



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSGRADO DE BOTÁNICA

Hepáticas talosas y Antocerotes de la Región de las Altas Montañas de Veracruz

Monserrath Campos Cerón

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2016

La presente tesis titulada “Hepáticas talosas y antocerotes de la región de las Altas Montañas de Veracruz”, realizada por la alumna Monserrath Campos Cerón bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
BOTÁNICA

CONSEJO PARTICULAR

Consejero



Dr. Edmundo García Moya

Asesora




M.C. Catalina Juárez Martínez

Asesora



Dra. Angélica Romero Manzanares

Asesor



Dr. Mario Luna Cavazos

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Junio de 2016

Hepáticas talosas y antocerotes de la región de las Altas Montañas de Veracruz

Monserrath Campos Cerón, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2016

RESUMEN

Las hepáticas talosas y antocerotes son plantas poco conocidas en términos florísticos y ecológicos. En su medio natural, diferentes actividades humanas constituyen una amenaza. Ante ambas observaciones, el objetivo fue estudiar la riqueza florística de hepáticas talosas y antocerotes de la región de las Altas Montañas de Veracruz (RAMV). Suponemos que la riqueza de hepáticas talosas y antocerotes es diferente entre pisos altitudinales y tipos de vegetación en la RAMV. El material botánico se recolectó en dos recorridos mensuales efectuados de junio 2014 a febrero 2015, en siete localidades de siete municipios de la RAMV. Se colectaron ejemplares de junio 2014 a febrero 2015, para la identificación de las especies. Se cuantificó abundancia y cobertura con la escala Braun-Blanquet modificada. Se analizó la semejanza florística entre localidades y unidades de muestreo con los índices de Jaccard y Sorensen-Dice. Se aplicó un análisis de correspondencia. Se identificaron 22 especies, cinco nuevos registros de hepáticas talosas y seis especies de antocerotes para la región de las Altas Montañas de Veracruz. La riqueza de estas briofitas difiere entre Bosques Tropicales. Los antocerotes mostraron mayor distribución a lo referido. Hubo semejanza entre localidades. El análisis de correspondencia reveló afinidad a un gradiente de humedad. Las hepáticas talosas prosperaron mejor en el Bosque Tropical Montano Inferior (Bosque Húmedo de Montaña) y los antocerotes en el Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana). La humedad influye en la cobertura y el establecimiento de las especies. Se advierte riesgo en la persistencia de hepáticas talosas y antocerotes por la pérdida de vegetación autóctona.

Palabras clave: Anthocerotophyta, Marchantiophyta, *Notothylas*, nuevos registros, similitud florística.

Thalloid liverworts and hornworts of the region of the High Mountains of Veracruz

Monserrath Campos Cerón, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2016

ABSTRACT

Thalloid liverworts and hornworts are little known in ecological and floristic plants. In their natural environment, various human activities pose a threat. Before both observations, the objective was to study the floristic richness of thalloid liverworts and hornworts in the region of the high mountains of Veracruz (RAMV). It is assumed that the richness of thalloid liverworts and hornworts is different into altitudinal levels and vegetation kinds in RAMV. Specimens for species identification were collected from June 2014 to February 2015. Abundance and coverage were quantified with the modified Braun-Blanquet scale. Floristic similarity between localities and sampling units were analyzed with Jaccard and Sorensen-Dice. Correspondence analysis was applied. 22 species were identified, five new records thalloid liverworts and six species of hornworts for the RAMV. The richness of these bryophytes differs between tropical forests. The hornworts distribution showed greater distribution as previous reports. There was similarity between localities. Correspondence analysis revealed affinity to a moisture gradient. The thalloid liverworts thrived best in the Tropical Lower Montane Forest (Rainforest Mountain) and hornworts in the Tropical Submontane Forest (Selva Medium). Moisture influences the coverage and establishment of species. Risk is seen in the persistence of thalloid liverworts and hornworts for the loss of native vegetation.

Key words: Anthocerotophyta, floristic similarity, Marchantiophyta, *Notothylas*, new records.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría.

Al Colegio de Postgraduados, particularmente, al Posgrado en Botánica por brindarme la oportunidad y las facilidades para continuar con mi formación académica.

Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT) por la beca otorgada para los trámites de titulación.

Al Dr. Edmundo García Moya, Dra. Angélica Romero Manzanares, Dr. Mario Luna Cavazos y M. en C. Catalina Juárez Martínez, por aceptar formar parte de mi Consejo Particular. Agradezco profundamente el tiempo, disposición y conocimientos compartidos durante toda la investigación. También agradezco sus regaños, sus palabras de aliento y el ser mi pañuelo de lágrimas cuando fue necesario.

Al Dr. García Moya por aceptar ser mi consejero, le agradezco infinitamente la oportunidad brindada. Está de más agradecerle todas las muestras de cariño durante el tiempo que estuve trabajando con usted; tenga por seguro que esta muchacha diantre no lo olvidará.

A M. en C. Catalina Juárez y M. en C. Jesús A. Cruz, por facilitarme el acceso a la Colección de Briofitas del Instituto de Biología y Laboratorios de Aracnología para la medición y fotografía de las esporas.

A Dionisio Palafox Caballero por su amistad, muestras de cariño, por endulzarnos la vida con comida saludable (y no tan saludable) y por permitirme conocer el bello espectáculo de las luciérnagas.

A Candelaria Cervantes por el apoyo en los trámites administrativos y los pequeños detalles que tuvo.

A Daniel Campos, Axel Fuentes, Nelson Cerón, Víctor Vásquez y Josael Miranda, por su excelente compañía en las salidas a campo.

A Mireya Sotelo, Betzaida Jiménez, Carmen Álvarez, Isabel Ramírez, Maribel Martín, Minerva Huerta, Edith Blanco, Jessica González, Macrina Pérez, Norma Mendoza, Josael Miranda, Etelberto Cortez, Alberto Escobar, Alberto Aguilar, Enrique Marcial, Eduardo Muratalla, Eliud Serrano, Simón Morales y J. Antonio Rodríguez; por su amistad, los magníficos momentos compartidos, sus buenas vibras y por crear divertidas anécdotas que perdurarán.

A Mariel Mendoza, Nancy Hernández, Rosa González, Gabriela Avelino y Laura Hernández, por los ánimos brindados y su amistad de más de 10 años.

A las familias Cerón Rodríguez, Flores Cerón y Fuentes Moreno por ser un motivo para la culminación de mis estudios.

Dedicatoria

A mi hermosa y amada familia, principalmente a mis padres, Graciela Cerón Rodríguez y Juan Campos Granillo, por su infinito amor, confianza y apoyo que desde siempre me han dado. A mis hermanitos Verónica y Daniel, por alegrarme la vida desde lejos. Deseo que la vida nos permita estar muchos años más juntos y poder demostrarles lo mucho que los amo.

A Axel Fuentes gracias por estar conmigo en otra etapa de mi vida sin importar la distancia, siempre llenarme de pensamientos positivos y amor.

Contenido

1. Introducción	1
2. Preguntas	3
3. Hipótesis	3
4. Objetivos	3
Objetivo general	3
Objetivos particulares	3
5. Revisión de la literatura	4
Ecología de hepáticas talosas y antocerotes	6
Las esporas como carácter taxonómico	7
6. Materiales y métodos	8
Área de estudio	8
Sitios de estudio	9
Colecta de hepáticas talosas y antocerotes	10
Determinación taxonómica	11
Caracterización de esporas	11
Muestreo ecológico y análisis estadístico	12
Análisis de agrupamiento	13
Análisis de ordenación	13
7. Resultados	14
Riqueza específica de hepáticas talosas y antocerotes	14
Riqueza específica de hepáticas talosas y antocerotes por pisos altitudinales <i>sensu</i> Frahm y Gradstein (1991) y por tipos de vegetación	17
Similitud florística entre localidades	20
Similitud entre unidades de muestreo	21
Análisis de correspondencia	23
8. Discusión	26
Riqueza de hepáticas talosas y antocerotes en la región de las Altas Montañas de Veracruz	26

Resultados florísticos por pisos altitudinales y tipo de vegetación	29
Semejanza florística entre localidades	31
Semejanza entre unidades de muestreo	32
Análisis de correspondencia.....	33
9. Conclusión	36
10. Bibliografía	37
ANEXO 1. Catálogo fotográfico de las hepáticas talosas y antocerotes de la región de las Altas Montañas de Veracruz.....	44
ANEXO 2. Datos recopilados en cada unidad de muestreo trazada en las siete localidades.....	62
ANEXO 3. Matriz presencia – ausencia utilizada para el índice de Jaccard.	77
ANEXO 4. Matriz con los promedios de cobertura por unidad de muestreo y localidad.	78

Lista de Figuras

Figura 1. a) Clase Jungermanniopsida, gametofito folioso. b) Clase Marchantiopsida, gametofito taloso.	4
Figura 2. a) Gametofito y esporofito de <i>Anthoceros punctatus</i> . b) Gametofito de <i>Notothylas orbicularis</i> indicando el esporofito.	5
Figura 3. Esquema de la zonación altitudinal entre las latitudes -40° S y 40° N (Reproducido de Frahm <i>et al.</i> , 2003).....	7
Figura 4. Ubicación de los sitios de colecta y unidades de muestreo ecológico..	10
Figura 5. Riqueza de especies por familia de hepáticas talosas.	14
Figura 6. Riqueza de especies de antocerotes por familia.	14
Figura 7. Riqueza de familias, géneros y especies de hepáticas y antocerotes por pisos altitudinales y tipo de vegetación.	18
Figura 8. Riqueza de las familias de hepáticas y antocerotes en los pisos altitudinales.	19
Figura 9. Riqueza de las familias de hepáticas y antocerotes en los tipos de vegetación. ..	19
Figura 10. Dendrograma de similitud de las localidades muestreadas de acuerdo al índice Jaccard.	20
Figura 11. Dendrograma de similitud de las unidades de muestreo por localidad de acuerdo al índice Sorensen-Dice.	22
Figura 12. Análisis de correspondencia de las unidades de muestreo.	23
Figura 13. Análisis de correspondencia de las unidades de muestreo y sus especies características, excluyendo VAD1.	25
Figura 14. Talo de <i>L. cruciata</i> con receptáculos en forma de media luna.	45
Figura 15. A. Talo de <i>A. echinella</i> . B. Carpocéfalo con tubérculos en forma de dedos.	46
Figura 16. A. Talo de <i>P. intermedium</i> . B. Carpocéfalo. C. Escama. D. Apéndice, E. Poro. F. Eláteres sin bandas helicoidales y esporas. G. Espora con aumento 40 x.....	47
Figura 17. A. Talo de <i>P. crenulatum</i> . B. Poro. C. Corte transversal del poro. D. Escama, E. Apéndice. F. Espora con aumento 40x. G. Espora y eláter con aumento 40 x.....	48
Figura 18. A. Talo de <i>P. cuneatum</i> . B. Poro. C. Corte transversal del poro. D, E. Escama. F. Apéndice.....	49

Figura 19. A. Talo de <i>C.cavernarum</i> . B. Detalle del talo. C. poro. D. Superficie ventral del talo con capsula madura.	50
Figura 20. A. Talo de <i>D.hirsuta</i> . B. Arquegonioforo joven. C. Pelo del margen del talo. D. Corte transversal del talo E, F. Esporas aumento 40x. G. Eláteres 40 x.	51
Figura 21. A. Talo de <i>M.chenopoda</i> con arquegonióforo. B. Poro. C. Escama ventral. D. Corte transversal del poro. E. Cilios del receptáculo.	52
Figura 22. A. Talo de <i>M. inflexa</i> , con arquegonióforo. B. Superficie ventral del talo. C. Escama con apéndice. D. Cilios del receptáculo.	53
Figura 23. A. Talo de <i>M. paleacea</i> , con receptáculos. B. Corte transversal del talo mostrando el poro. C. Poro. D. Escama ventral. E, F. Rizoides. G. Arquegonióforos de <i>M. paleacea</i>	54
Figura 24. A. Talo de <i>M. polymorpha</i> . B. Superficie ventral, se observan las escamas que sobresalen del talo. C. Poro. D. Cilios del receptáculo.	55
Figura 25. A. <i>M. gottschei</i> con gineceo y esporofito con la capsula abierta. B. Talo con androceo. C. Esporas y eláteres 10x.	56
Figura 26. A, B. Talo de <i>R. fluitans</i> . C. superficie ventral, se observa la capsula con esporas. D. Corte transversal de la capsula. E, F. Esporas 40x.	57
Figura 27. A. Talo de <i>R. sorocarpa</i> . B. capsula con esporas en la parte superior del talo. C. Vista cercana del talo. D. Corte transversal. E, F. Esporas 40x.	58
Figura 28. A. Talo de <i>T. hypophylla</i> . B. Superficie ventral. C. Poro. D. Corte transversal del talo con corte mostrando el poro. E. Espora 40x.	59
Figura 29. A. Talo de <i>N. orbicularis</i> . B. Cloroplasto con pirenoide. C. esporofito. D. Pseudoelater. E. Espora.	60
Figura 30. A. Talo de <i>P. leavis</i> . B. Cloroplasto con pirenoide. C. estoma en la capsula. D, E. Esporas. F. Pseudoelateres.	61

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Descripción de las localidades y unidades de muestreo seleccionados.....	9
Cuadro 2. Escala Braun-Blanquet adaptada en este trabajo y su promedio estimado, para el cálculo de la cobertura de las hepáticas y antocerotes.....	12
Cuadro 3. Listado florístico de las especies de hepáticas talosas y antocerotes de siete localidades de la Región de las Altas Montañas de Veracruz.	15
Cuadro 4. Riqueza específica de hepáticas talosas y antocerotes por pisos altitudinales y tipo de vegetación.....	16
Cuadro 5. Clasificación de las localidades por pisos altitudinales y tipo de vegetación. ...	17
Cuadro 6. Comparación del número de especies de hepáticas talosas y antocerotes colectados en México, Veracruz y la Región de las Altas Montañas de Veracruz (RAMV).	28

1. Introducción

El término briofitas incluye tres Divisiones o Phylum: Bryophyta (musgos), Marchantiophyta (hepáticas) y Anthocerotophyta (antocerotes). Las briofitas son el segundo grupo más grande de plantas. A diferencia de las traqueofitas, tienen un gametofito dominante y un esporofito dependiente de vida corta. La carencia de lignina hace que su tamaño sea pequeño; sin embargo, cumplen funciones importantes en los ecosistemas, como almacenadoras de agua, en interacciones ecológicas o como especies bioindicadoras de condiciones ambientales (Delgadillo y Cárdenas, 1990; Frahm *et al.*, 2003; Glime, 2013a).

La diversidad de briofitas cambia de acuerdo con la altitud. A nivel mundial existen diferentes clasificaciones y terminologías de los Trópicos Húmedos, basadas en la altitud o en la presencia de ciertos grupos de plantas o animales (Frahm *et al.*, 2003). González (2003), menciona que los tipos de vegetación en México son clasificados en Bosques Tropicales y Selvas. Estas clasificaciones no son comparables a nivel mundial, por lo que Frahm y Gradstein (1991), proponen una categorización de los Trópicos Húmedos aplicable a nivel mundial, con base en los cambios de cobertura y fitomasa de las briofitas y la altitud en la que se encuentran.

El conocimiento de la flora de hepáticas y antocerotes de México es escaso, en comparación con la flora de musgos. Veracruz y Oaxaca cuentan con un inventario de musgos; en Chiapas se carece de un listado oficial pero se considera que el grupo también es bien conocido (Delgadillo, 2011; Delgadillo y Cárdenas, 2011; Delgadillo-Moya, 2014).

Para hepáticas y antocerotes no es el caso. Cuando se mencionan a las hepáticas, la especie talosa comúnmente referida es *Marchantia polymorpha*, aunque en muchos casos es confundida con *Marchantia paleacea*, especie de mayor distribución en el país. El conocimiento de antocerotes es limitado. Ibarra-Morales *et al.* (2015), realizaron un trabajo sobre el género *Anthoceros* en el centro de México, donde reconocen seis especies. Este pequeño número de especies abre la interrogante de si existen otras especies aun no registradas, por lo que es pertinente obtener más información sobre este grupo en el país.

Delgadillo-Moya y Juárez-Martínez (2014) reconocen para México nueve especies de antocerotes y 592 especies de hepáticas, donde las hepáticas foliosas son las más diversas. Para Veracruz, Delgadillo-Moya (2014) cita 536 especies y variedades de musgos, en contraste, la flora de hepáticas talosas y antocerotes es casi desconocida. Bischler-Causse *et al.* (2005) reconocieron 21 especies de hepáticas talosas para el estado, pertenecientes a la Subclase Marchantiidae. Por otro lado, no hay estudios que indiquen el número de especies de antocerotes en el estado, incluso la colección de briofitas del herbario MEXU carece de ejemplares de Anthocerotophyta de Veracruz.

El sesgo en el conocimiento de la flora de este grupo se debe, principalmente, al desconocimiento de la importancia ecológica, tradicional, medicinal y económica (Juárez-Martínez com. pers.). También se debe a la falta de briólogos y del equipo de laboratorio necesario en las instituciones educativas mexicanas (Cárdenas, 1992; Ramírez-Medina, 2005).

El estudio de la flora de las hepáticas talosas y antocerotes es importante y urgente ante el acelerado deterioro del paisaje y sus ecosistemas. Ante la escasa información sobre la distribución altitudinal y el tipo de vegetación en que se encuentran las hepáticas talosas y antocerotes en la región de las Altas Montañas de Veracruz, se espera que este trabajo sea una fuente complementaria de información florística y ecológica para posteriores investigaciones.

2. Preguntas

¿Cuál es la riqueza florística de hepáticas talosas y antocerotes en los Bosques Tropicales de Veracruz?, y ¿Cuáles factores ambientales les favorecen a estas briofitas?

3. Hipótesis

La riqueza de hepáticas talosas y antocerotes varía en los diferentes pisos altitudinales y tipos de vegetación presentes en la región de las Altas Montañas de Veracruz.

4. Objetivos

▪ Objetivo general

Estudiar la riqueza florística de hepáticas talosas y antocerotes de la zona centro de la región de las Altas Montañas de Veracruz.

▪ Objetivos particulares

- ❖ Comparar la riqueza florística de ambos grupos, con base en los pisos altitudinales de siete localidades de la zona centro de la región de las Altas Montañas de Veracruz.
- ❖ Elaborar un catálogo de las especies encontradas de antocerotes y hepáticas talosas, con fotografías de sus caracteres diagnósticos, esporas y datos de su microhábitat.

5. Revisión de la literatura

Las hepáticas pertenecen a la División Marchantiophyta que incluye a plantas con gametofito taloso o folioso (Figura 1) (Vanderpoorten y Goffinet, 2009). Las Marchantiophyta de acuerdo con Crandall-Stotler *et al.* 2009 comprenden tres Clases:

1. Clase Haplomitriopsida: se caracteriza por tener apéndices en forma de hoja en los nodos; tallos secretores de mucilago y por la asociación de las células internas con hongos glomeromicetos.

2. Clase Marchantiopsida: comprende en su mayoría plantas talosas con diferenciación de tejidos asimilatorios y de almacenamiento. Estas plantas tienen, generalmente, escamas ventrales con apéndices, rizoides dimórficos, oleocuerpos grandes y esporas muy ornamentadas. En los géneros *Marchantia* y *Lunularia* se presentan yemas o propágulos multicelulares, contenidos en receptáculos o conceptáculos, las cuales les permiten reproducirse asexualmente.

3. Clase Jungermanniopsida: incluye cerca del 80% de la diversidad de hepáticas. A diferencia de las clases anteriores, el gametofito está diferenciado en un caulidio y dos o tres hileras de filidios. Este grupo también incluye a las hepáticas talosas con apariencia foliosa. El gametofito no tiene diferenciación de tejidos y puede ser uni o multiestratificado, generalmente tienen una línea central pluriestratificada en el talo que se diferencia del resto del gametofito.



Figura 1. a) Clase Jungermanniopsida, gametofito folioso. b) Clase Marchantiopsida, gametofito taloso.

Las hepáticas se caracterizan por: 1) presencia de oleocuerpos, orgánulos exclusivos de las hepáticas de importancia taxonómica, que almacenan terpenoides (Shaw y Rezaglia, 2004; Goffinet y Shaw, 2008), 2) eláteres, estructuras higroscópicas que funcionan como dispersores de esporas (Shaw y Rezaglia, 2004; Valencia y Cadena, 2014), 3) presencia de ácido lunulárico, hormona importante en la latencia, resistencia a la desecación y regulación del crecimiento (Glime, 2015), 4) cloroplastos numerosos, 5) ausencia de pirenoides (zonas libres de almidón), y 6) ausencia de estomas (Gradstein *et al.*, 2001).

Los miembros de Anthocerotophyta (Figura 2) tienen un gametofito taloso, en forma de roseta con poca diferenciación celular. Las células del talo tienen de uno a cuatro cloroplastos cada uno con un pirenoide. A veces, la parte ventral de los antocerotes tiene cámaras que almacenan colonias simbióticas de cianobacterias del género *Nostoc* (Gradstein *et al.*, 2001; Glime, 2013b; Goffinet y Shaw, 2008; Valencia e Ibarra, 2014).



Figura 2. a) Gametofito y esporofito de *Anthoceros punctatus*. b) Gametofito de *Notothylas orbicularis* indicando el esporofito.

Las hepáticas talosas y antocerotes son importantes evolutivamente en el estudio de la transición del ambiente acuático al terrestre, además los antocerotes son el grupo hermano de las traqueofitas (Goffinet y Shaw, 2008). Desde el punto de vista ecológico, las hepáticas y antocerotes son importantes en la retención de agua para su filtración a horizontes más profundos del suelo. La asociación de los antocerotes con cianobacterias les permite fijar nitrógeno atmosférico para luego incorporarlo a los ecosistemas. Ambos grupos de briofitas dan refugio a invertebrados y sirven de material para la construcción de nidos de aves y roedores. Tanto las hepáticas como los antocerotes, son poiquilohídricos, es decir, a través del

gametofito absorben nutrientes y sustancias suspendidas en la atmósfera. Por lo anterior han sido utilizadas como bioindicadores de contaminantes atmosféricos (Valencia y Cadena, 2014; Valencia e Ibarra, 2014).

Ecología de hepáticas talosas y antocerotes

Las hepáticas talosas y antocerotes se restringen a hábitats húmedos y umbrosos. Sin embargo, se encuentran desde bosques húmedos templados y tropicales hasta zonas urbanas en donde, a pesar de la contaminación, habitan entre grietas de mampostería (Vanderpoorten *et al.*, 2010).

Los bosques albergan la mayoría de las veces, una gran diversidad de briofitas, probablemente por la variedad de microhábitats. La humedad provocada por la nubosidad y la niebla, más que por la precipitación, así como las bajas temperaturas, los bajos niveles de luz y la abundante disponibilidad de agua, favorecen tanto a la acumulación y desintegración de materia orgánica como al crecimiento de briofitas epífitas y terrestres (Gradstein *et al.*, 2000; Gradstein *et al.*, 2001).

Existen diferentes clasificaciones y terminologías respecto a los Trópicos Húmedos, que complican su comparación a nivel mundial. Los Trópicos Húmedos y las zonas templadas corresponden con el bioma de los Bosques Tropicales (González, 2003).

De acuerdo con González (2003), México cuenta entre sus tipos de vegetación de menor a mayor altitud, con Bosques Tropicales Perennifolios, Subcaducifolios y Caducifolios (*sensu* Rzedowski, 1978), equivalentes a las Selvas previamente descritas por Miranda y Hernández X. (1963), clasificadas como Selvas Altas Perennifolias, Selva Alta o Mediana Subperennifolia; Selva Alta o Selva Mediana Subcaducifolia y Selva Baja Caducifolia. En la franja tropical de mayor altitud es posible encontrar Bosques de Coníferas (pinos), de *Quercus* (encinares) y Bosque Húmedo de Montaña (Villaseñor, 2010) mejor conocido como Bosque Mesófilo de Montaña.

Frahm y Gradstein (1991) mencionan que la composición de la flora de briofitas que habita principalmente en la franja latitudinal tropical (-40° S a 40° N) cambia de acuerdo con

la altitud, por lo que proponen una clasificación de pisos altitudinales basado en los cambios de cobertura y fitomasa de las briofitas, su distribución altitudinal y otros parámetros ecológicos como la humedad, radiación y temperatura (Figura 3).

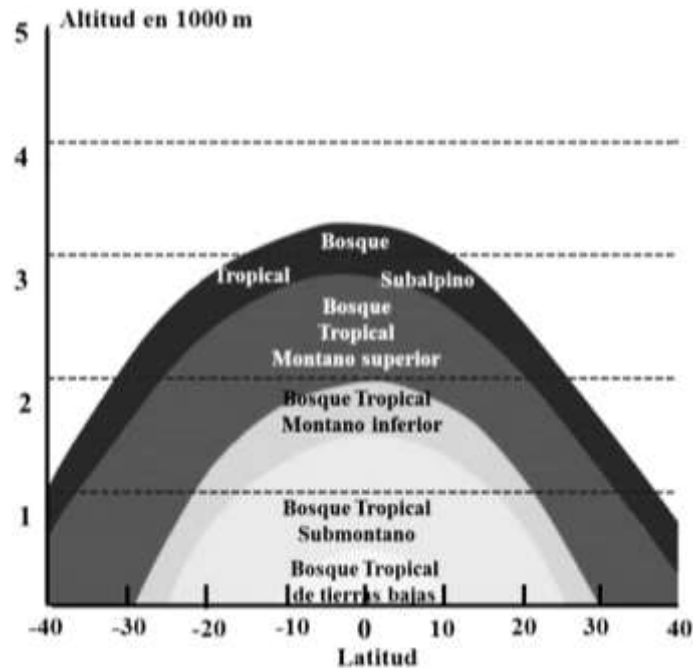


Figura 3. Esquema de la zonación altitudinal entre las latitudes -40° S y 40° N (Reproducido de Frahm *et al.*, 2003).

Las esporas como carácter taxonómico

Las esporas en las hepáticas, varían en tamaño, forma y ornamentación. En las subclases Jungermanniidae y Metzgeriidae (Jungermanniopsida), las esporas son menos ornamentadas que en la Clase Marchantiopsida y subclase Pelliidae, siendo un carácter informativo para algunos taxones (Goffinet y Shaw, 2008). La diversidad de los patrones de ornamentación en *Riccia*, *Asterella* o *Marchantia* pueden ser utilizados para el reconocimiento de especies dentro de un género. Por otro lado, en *Plagiochasma* la ornamentación reticulada de las esporas entre especies es uniforme (Bischler-Causse *et al.*, 2005); por lo que en la mayoría de las hepáticas talosas la forma del gametofito, su anatomía interna y la posición de las estructuras reproductivas, son más importantes para la identificación (Hallingbäck y Hodgetts, 2000).

El gametofito de los antocerotes es suficiente para distinguirlos del resto de las briofitas (Villarreal *et al.*, 2010). Sin embargo, la ornamentación y color de las esporas son las características principales para delimitar taxones de esta División (Hallingbäck y Hodgetts, 2000; Shaw y Rezanglia, 2004; Goffinet y Shaw, 2008; Villarreal *et al.*, 2010). La ornamentación de las caras distales y proximal de las esporas permite reconocer a las especies de antocerotes (Goffinet y Shaw, 2008). El estudio de las esporas de los antocerotes ha permitido delimitar a las especies de *Anthoceros* y *Phaeoceros* (Hässel, 1990). La coloración amarillenta en las esporas de *Phaeoceros* y parda en *Anthoceros*, permitió diferenciar ambos géneros (Hässel 1989; Cargill *et al.*, 2005; Pradhan y Joshi, 2007).

6. Materiales y métodos

Área de estudio

Los sitios de muestreo (Cuadro 1) se localizan dentro de la Región de las Altas Montañas de Veracruz, ésta se ubica en la zona centro-occidente del estado y se incluye en las provincias fisiográficas Faja Volcánica Transmexicana, Sierra Madre del Sur y Llanura Costera del Golfo Sur. Ocupa el quinto lugar en extensión territorial del estado y comprende 57 municipios (Chiappy-Jhones *et al.*, 2002; Gómez-Tuena *et al.*, 2005; SEFIPLAN-COPLADEVER, 2007).

La región de las Altas Montañas, colinda al norte con la región capital, al este con la región de sotavento, al oeste con el estado de Puebla, al sureste con la región del Papaloapan y al sur con el estado de Oaxaca (SEFIPLAN-COPLADEVER, 2007).

El clima de la región varía de cálido húmedo a templado subhúmedo. La temperatura mínima media anual oscila entre los 10 y 18°C, mientras que la temperatura máxima media anual está entre los 22 y 30°C. La precipitación anual en la región varía de los 800 a 2,000 mm (Ruíz *et al.*, 2010).

Los principales tipos de vegetación en las Altas Montañas son: el Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Bosque Húmedo de Montaña y Selva Alta y Mediana. En la región, la agricultura es una actividad importante, el café, la caña de azúcar y hortalizas son los cultivos

agrícolas más representativos; esta región concentra la producción estatal de chayote y flores (Ellis y Martínez-Bello, 2010).

Sitios de estudio

La selección de las siete localidades de muestreo se hizo en consideración al acceso a las localidades y el contacto con los lugareños, el tipo de vegetación dominante, altitud y humedad propicias para el establecimiento de estos grupos de plantas. La información de las localidades y ubicación de las unidades de muestreo se describen en el Cuadro 1 y la Figura 4, con información del INEGI (2009 a, b, c, d, e, f, g).

Cuadro 1. Descripción de las localidades y unidades de muestreo seleccionados.

Piso altitudinal (Frahm y Gradstein, 1991)	Tipo de vegetación (Ellis y Martínez-Bello, 2010)	Municipio y Localidad	Acrónimo y coordenadas		Altitud msnm	Características principales Clima, Geología y Suelo dominante
Bosque Tropical Montano Superior		Alpatlahuac Ayahualulco	AYA1	19° 6' 4.90"N 97° 8' 7.10"O	2,281	Templado húmedo Roca extrusiva Andosol
			AYA2	19° 6' 11.20"N 97° 8' 15.10"O	2,325	
Bosque Tropical Montano Inferior	Bosque de pino	Tequila Tequila	TEQ1	18° 43' 27.4"N 97° 4' 6.5"O	1,681	Templado húmedo con abundantes lluvias en verano. Roca sedimentaria Luvisol
			TEQ2	18° 43' 26"N 97° 4' 5.6"O	1,681	
Bosque Tropical Montano Inferior	Bosque húmedo de montaña	Chocamán Tepexilotla	TEP1	18° 58' 51.62"N 97° 4' 59.7"O	1,543	Templado húmedo con abundantes lluvias en verano. Roca: sedimentaria Andosol
			TEP2	18° 58' 52.05"N 97° 5' 0.74"O	1,522	
Bosque Tropical Submontano		Ixhuatlancillo Valle Dorado	VAD1	18° 52' 19.47"N 97° 7' 28.82"O	1,341	Semicálido húmedo con lluvias todo el año. Roca: sedimentaria Leptosol
			VAD2	18° 52' 19.47"N 97° 7' 29.46"O	1,342	
Bosque Tropical Submontano	Selva mediana	Orizaba Orizaba	ORI1	18° 51' 6.69"N 97° 6' 34.87"O	1,259	Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano. Roca sedimentaria Leptosol
			ORI2	18° 50' 47.65"N 97° 6' 29.02"O	1,247	
Bosque Tropical Submontano		Ixtaczoquitlán Cautlapan	CUA1	18° 52' 7.2"N 97° 1' 45.4"O	1,011	
			CUA2	18° 51' 58.1"N 97° 1' 49.1"O	1,014	
Bosque Tropical Submontano		Tezonapa Rincón de las Flores	RDF1	18° 42' 51.90"N 96° 50' 57.90"O	1,160	
			RDF2	18° 43' 1.30"N 96° 50' 53.13"O	1,071	

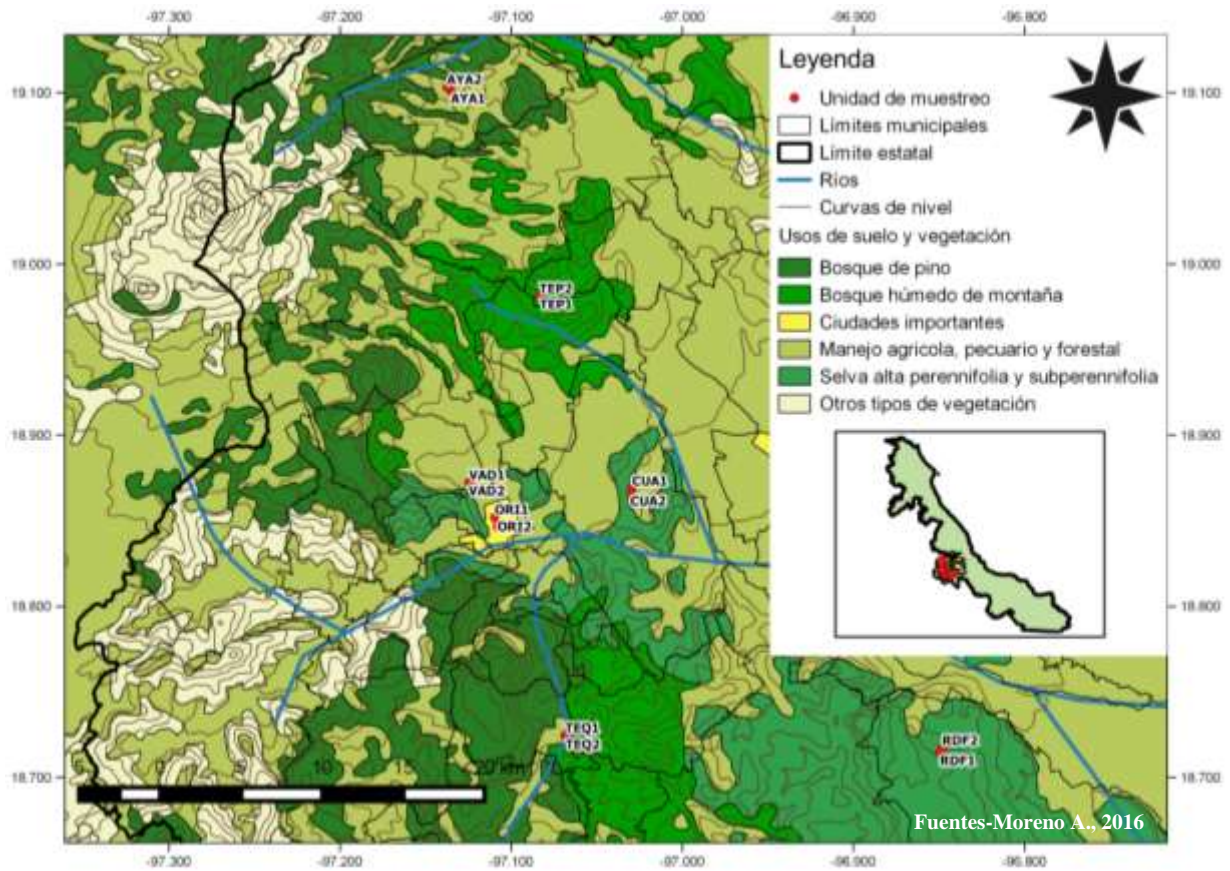


Figura 4. Ubicación de los sitios de colecta y unidades de muestreo ecológico. Ayahualulco (AYA), Tequila (TEQ), Tepexilotla (TEP), Valle Dorado (VAD), Orizaba (ORI), Cuautlapan (CUA), Rincón de las Flores (RDF).

Colecta de hepáticas talosas y antocerotes

La recolecta de material botánico se realizó en dos recorridos mensuales de junio 2014 a febrero 2015. Se hizo un muestreo preferencial en los microhábitats en donde crecen las hepáticas y antocerotes (superficies de rocas, orillas de ríos, arroyos, caídas de agua, en el suelo entre plantas vasculares). Generalmente, se procuró recolectar al menos tres muestras de cada ejemplar.

Las hepáticas talosas se recolectaron con o sin esporofito debido a que otras estructuras del gametofito son útiles en su identificación. Los antocerotes se recolectaron con esporofitos maduros, ya que para la identificación las esporas son indispensables. Las muestras se colocaron en sobres de periódico, asignándole el número de colecta correspondiente y registrando los datos de colecta de cada ejemplar.

Las recolectas se mantuvieron en una caja de polipropileno, lo que permitió que las muestras se conservaran lo suficientemente húmedas y que no se maltrataran.

Determinación taxonómica

La identificación de ejemplares secos de hepáticas talosas y antocerotes es difícil, ya que con el tiempo se vuelven quebradizos. Por lo anterior, algunas muestras se identificaron el mismo día de colecta. Los especímenes restantes, se hidrataron periódicamente con un atomizador para mantenerlas frescas hasta su identificación (en el lapso de una semana).

La identificación de los ejemplares se hizo con el apoyo de las claves taxonómicas de Hässel (1989, 1990), Schuster (1992), Gradstein *et al.* (2001) y Bischler-Causse *et al.* (2005). Para las hepáticas se siguió la clasificación propuesta por Crandall-Stotler *et al.* (2009) y para antocerotes la de Rezanglia *et al.* (2008).

Las fotografías de los caracteres taxonómicos importantes se tomaron en un microscopio óptico (10x y 40x) y estereoscópico. Las muestras identificadas se secaron y empaquetaron en un sobre de papel con sus datos para ser depositados en los siguientes herbarios: Herbario Hortorio (CHAPA) del Colegio de Postgraduados; Herbario CORU “Dr. Jerzy Rzedowsky Rotter” de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana y en la Colección de Briofitas del Herbario Nacional de México (MEXU).

Caracterización de esporas

El objetivo de la caracterización de esporas fue crear una herramienta de apoyo para facilitar la identificación de algunas especies de hepáticas talosas y antocerotes recolectadas en la región.

Las esporas de los esporofitos maduros de las hepáticas y antocerotes se colocaron en un portaobjetos con una gota de Fluoromount-G, posteriormente se le colocó un cubreobjetos y se selló con barniz transparente. Las esporas se fotografiaron y midieron en el Laboratorio de Aracnología y en la Colección de Briofitas del Instituto de Biología de la UNAM.

Muestreo ecológico y análisis estadístico

Los factores abióticos que podrían favorecer el establecimiento de las plantas de interés fueron abordados con un muestreo ecológico. Para lo anterior se seleccionaron unidades de muestreo en las siete localidades (RDF: Rincón de las Flores, CUA: Cuautlapan, ORI: Orizaba, VAD: Valle Dorado, TEP: Tepexilotla, TEQ: Tequila, AYA: Ayahualulco). En cada localidad se delimitaron dos líneas de 5 m de longitud, que se consideraron como unidades de muestreo. En cada unidad de muestreo se establecieron 25 cuadros de 20 x 20 cm, utilizados como repeticiones. Por cada repetición, se estimó la abundancia-cobertura por especie de acuerdo con la escala Braun-Blanquet (1979) cualitativa, modificada en este trabajo y, transformada a escala cuantitativa para el análisis estadístico (Cuadro 2), teniendo como antecedente, los cambios propuestos a la escala por Westhoff y Van der Maarel (1973) y los indicados por Frahm *et al.* (2003); en ambos casos, los autores subcategorizaron la clase 2 de cobertura en tres y dos niveles respectivamente; además en el primer caso, se recategorizaron las clases de abundancia en porcentaje. A los datos se les estimó el promedio por categoría de clase (Anexo 2a-2n).

Cuadro 2. Escala Braun-Blanquet adaptada en este trabajo y su promedio estimado, para el cálculo de la cobertura de las hepáticas y antocerotes.

Escala Braun-Blanquet (1979)	Escala Braun-Blanquet modificada por Westhoff y Van der Maarel (1973)	Escala Braun-Blanquet modificada por Frahm <i>et al.</i> (2003)	Amplitud y promedio Escala Braun-Blanquet categorizada por Campos-Cerón en este estudio (2016)
r rara única	1 r rara única	r rara única	1 r rara única 0.1
+ pocos individuos cobertura menor a 1%	2 + pocos individuos cobertura <1%	+ pocos individuos cobertura menor a 1%	2 + pocos individuos cobertura < a 1% 0.5
3 1-5%	3 1 1-5%		
4 5-15%	4 2 2m 5-10%	1 1-5%	3 1-5% 2.5
5 15-25%	5 2a 11-25%	2a 5-15%	4 5-15% 10
6 25-50%	6 2b 26-33%	2b 15-25%	5 15-25% 20
7 50-75%	7 3 3 34-50%	3 25-50%	6 25-50% 37.5
8 75-100%	8 4 4 51-75%	4 50-75%	7 50-75% 62.5
	9 5 76-100%	5 75-100%	8 75-100% 87.5

Análisis de agrupamiento

La similitud en la composición florística entre las localidades, se calculó con el coeficiente de Jaccard basado en una matriz de datos de presencia-ausencia de especies (Anexo 2a).

Así mismo, la similitud entre las unidades de muestreo, se calculó con una matriz que usó datos de cobertura promedio estimada de las especies (Anexo 2b) y se analizó con el índice de Sorensen-Dice; que de acuerdo con Boyce y Ellison (2001) es adecuado cuando existen pocas especies en común entre sitios, ya que pondera la ocurrencia de especies en diferentes sitios y enfatiza similitudes.

Los conjuntos formados mediante los índices de Jaccard y Sorensen-Dice, se presentaron gráficamente en un dendrograma y en ambos se aplicó como método de agrupamiento el enlace promedio de la media aritmética no ponderada (UPGMA).

Análisis de ordenación

La relación entre los sitios y las especies se evaluó con un análisis de ordenación por correspondencias; este se elaboró con una matriz de datos de cobertura de las especies registradas en las 14 unidades de muestreo (Anexo 2b).

Los métodos de agrupamiento y ordenación, se analizaron con el programa PAST versión 2.17c (Hammer *et al.*, 2001).

7. Resultados

Riqueza específica de hepáticas talosas y antocerotes

Se registraron un total de 22 especies de hepáticas talosas pertenecientes a 13 géneros y 10 familias (Figura 5). La familia con mayor riqueza fue Aytoniaceae con siete especies, seguida de Marchantiaceae con cuatro y Ricciaceae con tres. Asimismo, Pallaviciniaceae contó con dos especies y seis familias estuvieron representadas por una sola especie.

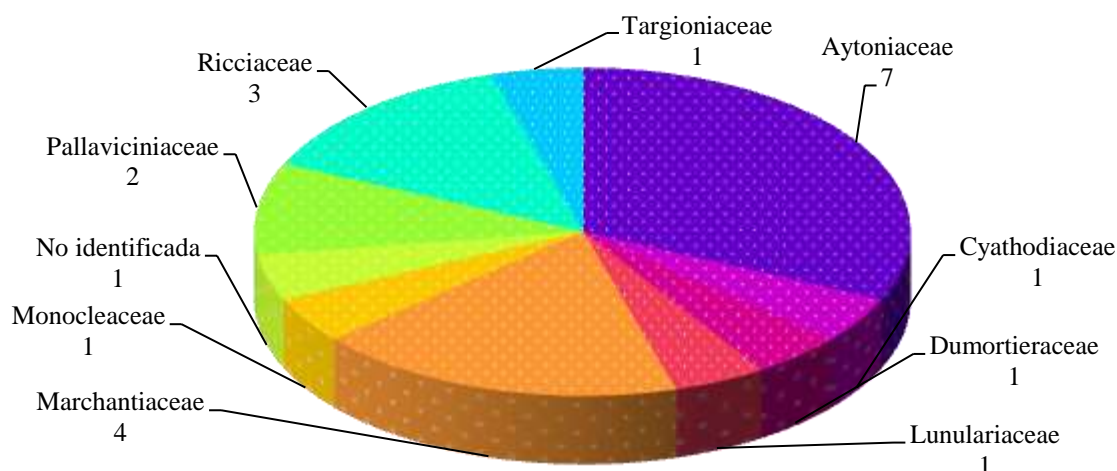


Figura 5. Riqueza de especies por familia de hepáticas talosas.

Se registraron seis especies de antocerotes (Figura 6), pertenecientes a tres géneros y dos familias. La familia Notothyladaceae incluye cuatro especies, mientras que Anthocerotaceae tuvo dos integrantes.

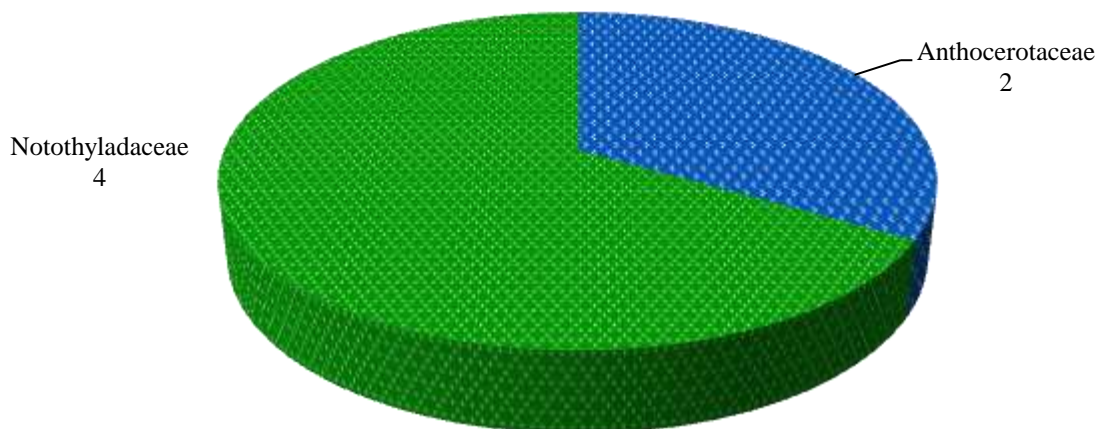


Figura 6. Riqueza de especies de antocerotes por familia.

En la localidad de Tepexilotla (TEP), se colectó a una especie que no logró identificarse; sin embargo, pudo observarse que no pertenecía a ninguna especie, género o familia, previamente registrada en esta investigación. La especie no identificada, se consideró debido a que en el muestreo ecológico estuvo dentro de una unidad de muestreo.

El listado florístico de Marchantiophyta y Anthocerotophyta de las siete localidades de la Región de Altas Montañas de Veracruz, se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Listado florístico de las especies de hepáticas talosas y antocerotes de siete localidades de la Región de las Altas Montañas de Veracruz.

División Marchantiophyta		
Orden	Familia	Especie
Lunulariales	Lunulariaceae	<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Dumort. ex Lindb.
Marchantiales	Marchantiaceae	<i>Marchantia inflexa</i> Nees y Mont.
		<i>Marchantia chenopoda</i> L.
		<i>Marchantia paleacea</i> Bertol.
		<i>Marchantia polymorpha</i> L.
	Aytoniaceae	<i>Asterella</i> sp.
		<i>Asterella venosa</i> (Lehm. y Lindenb.) A. Evans
		<i>Asterella echinella</i> (Gottsche) Underw.
		<i>Plagiochasma intermedium</i> Lindenb. y Gottsche
		<i>Plagiochasma crenulatum</i> Gottsche
		<i>Plagiochasma cuneatum</i> A. Evans
Cyathodiaceae	<i>Reboulia aff. hemisphaerica</i> (L.) Raddi	
	<i>Cyathodium cavernarum</i> Kunze	
	Ricciaceae	<i>Riccia fluitans</i> L.
Pallaviciniales	Ricciaceae	<i>Riccia membranacea</i> Gottsche y Lindenb.
		<i>Riccia sorocarpa</i> Bisch.
	Targioniaceae	<i>Targionia hypophylla</i> L.
	Monocleaceae	<i>Monoclea gottschei</i> subsp. <i>elongata</i> Gradst. y Mues
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees
	Pallaviciniaceae	<i>Pallavicinia lyelli</i> (Hook.) Gray
		<i>Symphyogyna brongniartii</i> Mont.
		Especie no identificada
División Anthocerotophyta		
Orden	Familia	Especie
Anthocerotales	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros punctatus</i> L.
		<i>Anthoceros</i> sp.
Notothyladales	Notothyladaceae	<i>Notothylas orbicularis</i> (Schwein.) Sull.
		<i>Notothylas</i> sp.
		<i>Phaeoceros laevis</i> (L.) Prosk.
		<i>Phaeoceros carolinianus</i> (Michx.) Prosk.

El Cuadro 4 muestra la riqueza específica de hepáticas talosas y antocerotes por pisos altitudinales y tipo de vegetación.

Cuadro 4. Riqueza específica de hepáticas talosas y antocerotes por pisos altitudinales y tipo de vegetación. El número 1 indica la presencia de la especie. Pisos altitudinales: BTMS (Bosque tropical montano superior), BTMI (Bosque tropical montano inferior) y BTSM (Bosque Tropical Submontano). Tipo de vegetación: BP (Bosque de Pino), BHM (Bosque Húmedo de Montaña), SM (Selva Mediana). Localidades: Ayahualulco (AYA), Tequila (TEQ), Tepexilotla (TEP), Valle Dorado (VAD), Orizaba (ORI), Cuautlan (CUA), Rincón de las Flores (RDF).

Piso altitudinal	BTMS		BTMI			BTSM		
Tipo de vegetación	BP		BHM			SM		
Localidad	AYA	TEQ	TEP	VAD	ORI	CUA	RDF	
División Marchantiophyta								
<i>Reboulia aff. hemisphaerica</i>					1			
<i>Asterella echinella</i>				1		1		
<i>Asterella</i> sp.							1	
<i>Asterella venosa</i>		1						
<i>Cyathodium cavernarum</i>				1	1	1		
<i>Dumortiera hirsuta</i>	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Lunularia cruciata</i>	1	1						
<i>Marchantia chenopoda</i>	1	1	1		1	1		
<i>Marchantia inflexa</i>		1		1				
<i>Marchantia paleacea</i>	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Marchantia polymorpha</i>	1				1			
<i>Monoclea gottschei</i>	1	1	1			1	1	
No identificada			1					
<i>Pallavicinia lyelli</i>	1		1					
<i>Plagiochasma intermedium</i>	1	1	1		1		1	
<i>Plagiochasma crenulatum</i>	1	1		1	1	1	1	
<i>Plagiochasma cuneatum</i>			1		1			
<i>Riccia fluitans</i>		1	1					
<i>Riccia membranacea</i>	1	1	1					
<i>Riccia sorocarpa</i>	1	1	1					
<i>Symphyogyna brongniartii</i>	1		1	1				
<i>Targionia hypophylla</i>	1	1	1	1				
División Anthocerotophyta								
<i>Anthoceros punctatus</i>				1		1		
<i>Anthoceros</i> sp.			1					
<i>Notothylas orbicularis</i>					1	1		
<i>Notothylas</i> sp.			1		1			
<i>Phaeoceros caroliniaus</i>	1							
<i>Phaeoceros laevis</i>	1	1	1	1	1	1	1	
Riqueza específica por localidad	15	14	16	10	12	10	7	

Riqueza específica de hepáticas talosas y antocerotes por pisos altitudinales *sensu* Frahm y Gradstein (1991) y por tipos de vegetación

En el Cuadro 5 se observa que el orden de las localidades es similar en ambos casos debido a que el INEGI cataloga los tipos de vegetación por un gradiente de temperatura, lo cual está relacionado con los pisos altitudinales. El Bosque de Pino se encuentra en zonas más frías y de mayor altitud que la Selva Mediana, mientras que el Bosque Húmedo de Montaña se encuentra en altitud intermedia, en lugares menos fríos pero más húmedos. Por lo tanto, la riqueza específica de hepáticas y antocerotes es similar en ambas clasificaciones.

Cuadro 5. Clasificación de las localidades por pisos altitudinales y tipo de vegetación.

Pisos altitudinales		Tipo de vegetación	
• Bosque Tropical Montano Superior (BTMS)	• 2,325-2,281 msnm	• Ayahualulco	• Bosque de Pino (BP)
• Bosque Tropical Montano Inferior (BTMI)	• 1,681-1,522 msnm	• Tequila • Tepexilotla	• Bosque Húmedo de Montaña (BHM)
• Bosque Tropical Submontano (BTS)	• 1,342-1,071 msnm	• Valle Dorado • Orizaba • Cautlapan • Rincón de las Flores	• Selva Mediana (SM)
			• Tequila • Ayahualulco • Valle Dorado • Tepexilotla • Orizaba • Cautlapan • Rincón de las Flores

En la Figura 7 se observa que el Bosque Tropical Montano Inferior fue el más rico con 17 especies; seguido por el Bosque Tropical Submontano, con 15 especies; finalmente, el Bosque Tropical Montano Superior, con 13 especies. Los Anthocerotophyta estuvieron mejor representados en el Bosque Tropical Submontano, con cuatro especies; mientras que el Bosque Tropical Montano Inferior y Bosque Tropical Montano Superior, con tres y dos especies, respectivamente.

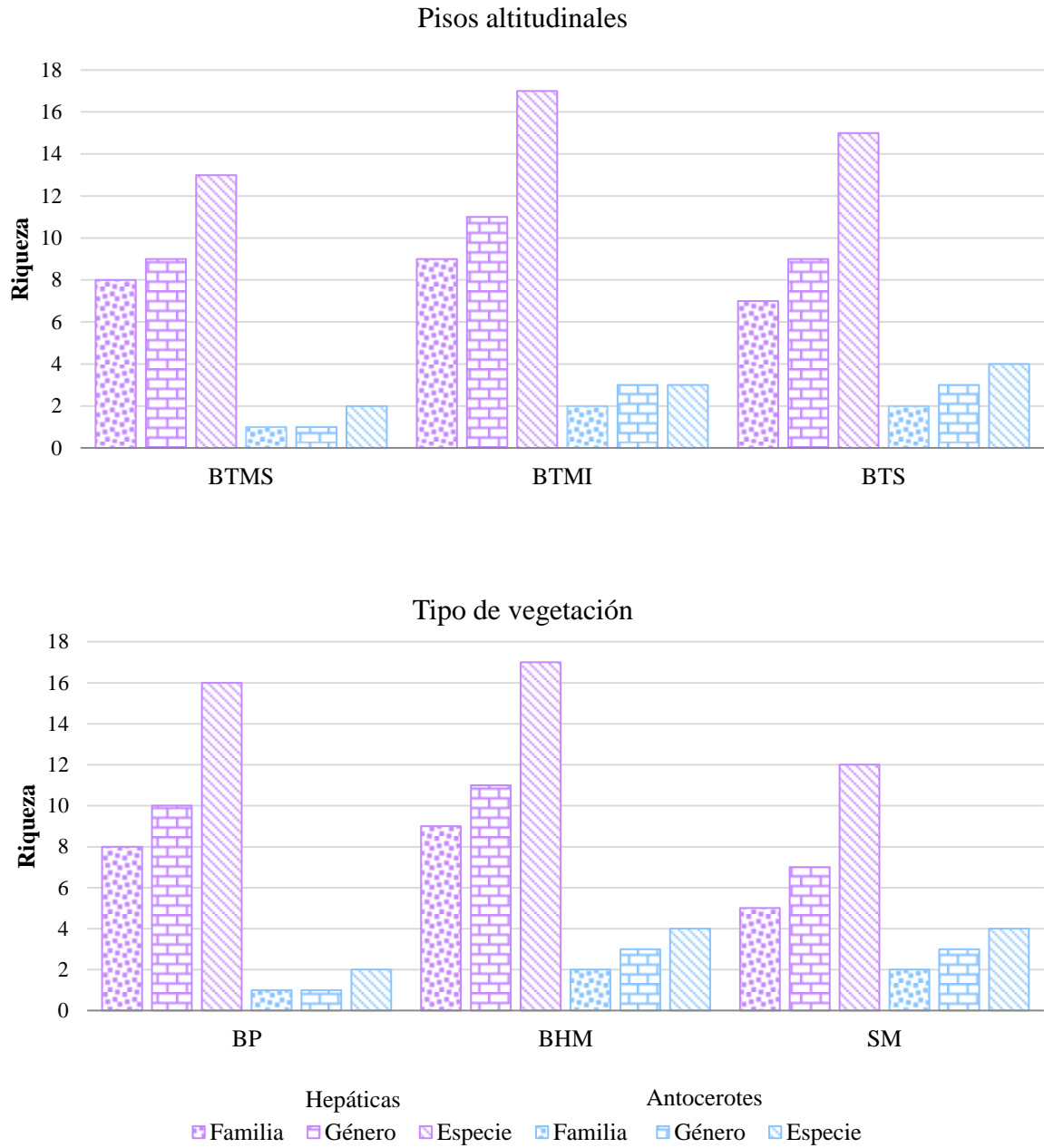


Figura 7. Riqueza de familias, géneros y especies de hepáticas y antocerotes por pisos altitudinales y tipo de vegetación.

En las Figuras 8 y 9 se observan diferencias entre la riqueza de especies por familias en los pisos altitudinales. Las familias Aytoniaceae y Marchantiaceae de hepáticas talosas, y la Notothyladaceae de antocerotes, estuvieron mejor representadas en el Bosque Tropical Submontano. Destaca que Cyathodiaceae fue exclusiva del Bosque Tropical Submontano; Lunulariaceae y Ricciaceae estuvieron ausentes en el Bosque Tropical Submontano y Anthocerotaceae lo estuvo en el Bosque Tropical Montano Superior.

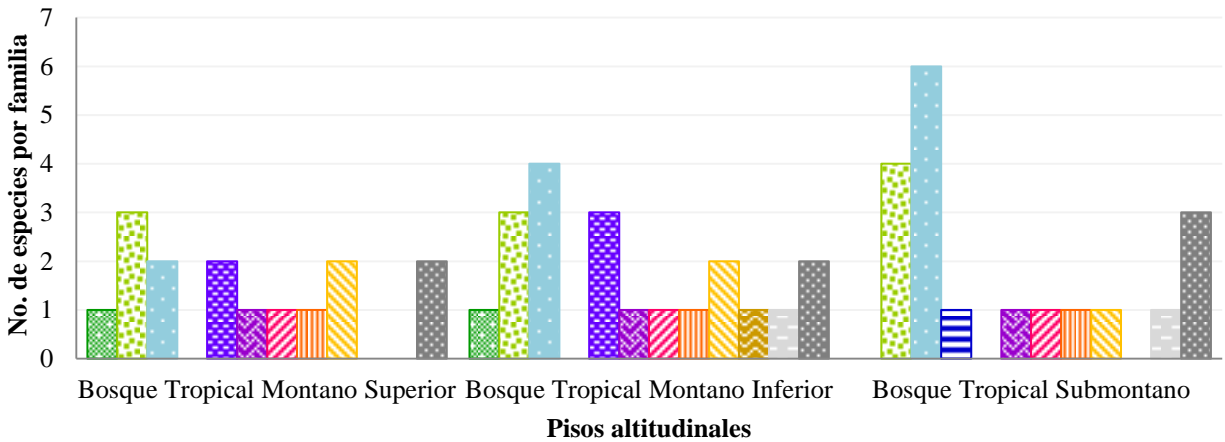
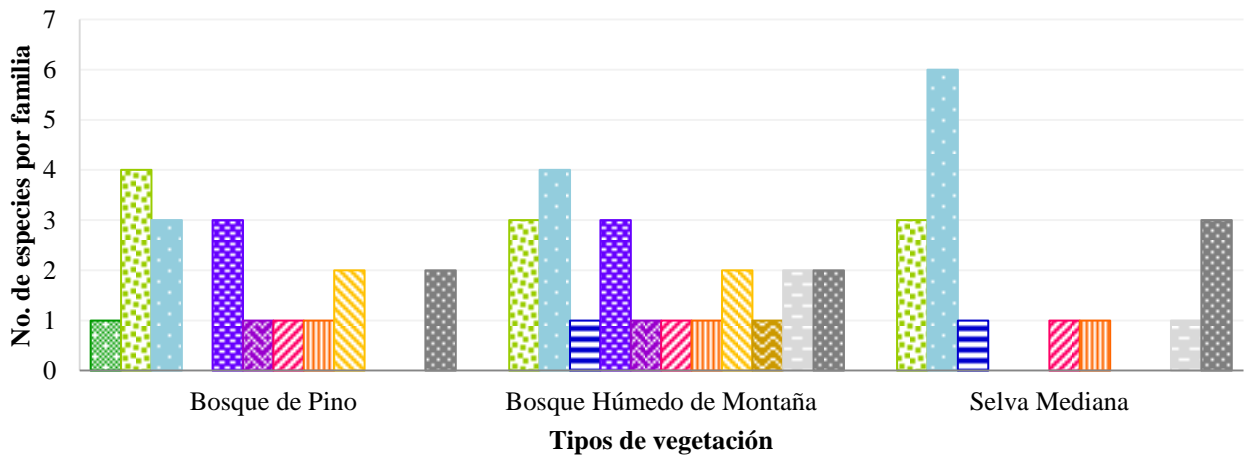


Figura 8. Riqueza de las familias de hepáticas y antocerotes en los pisos altitudinales.



- Lunulariaceae ■ Marchantiaceae ■ Aytoniaceae ■ Cyathodiaceae ■ Ricciaceae ■ Targioniaceae
- Monocleaceae ■ Dumortieraceae ■ Pallaviciniaceae ■ No identificada ■ Anthocerotaceae ■ Notothyladaceae

Figura 9. Riqueza de las familias de hepáticas y antocerotes en los tipos de vegetación.

Similitud florística entre localidades

Las localidades formaron dos grupos (Figura 10). Las localidades TEQ y AYA son las más afines ya que su nivel de similitud está por arriba del 0.60, esto se debe a que comparten 11 de 25 especies de los géneros: *Lunularia*, *Riccia*, *Dumortiera*, *Marchantia*, *Targionia*, *Plagiochasma*, *Monoclea* y *Phaeoceros*. TEP se une con un nivel de similitud de 0.5 y comparten nueve de 11 especies de los géneros *Marchantia*, *Targionia*, *Dumortiera*, *Plagiochasma*, *Monoclea* y *Phaeoceros*. Las localidades AYA, TEQ Y TEP tienen como tipo de vegetación Bosque de Pino y Bosque Húmedo de Montaña.

El segundo conjunto muestra a VAD y CUA como las más similares porque tienen un 0.58 de nivel similitud y porque además comparten especies de los géneros *Asterella*, *Cyathodium* y *Anthoceros*. RDF se unen con un 0.41 de similitud y comparte con CUA a especies de *Plagiochasma*, *Marchantia*, *Monoclea*, *Dumortiera* y *Phaeoceros*. Por último, ORI tiene un 0.39 de similitud; además, en esta localidad se registró a una especie exclusiva (*Reboulia aff. hemisphaerica*), por lo que es la menos afín. En este conjunto se agrupan las localidades con vegetación de Selva Mediana, en VAD existe un ecotono de Bosque Húmedo de Montaña y Selva Mediana, por lo que se agrupa con CUA, RDF y ORI.

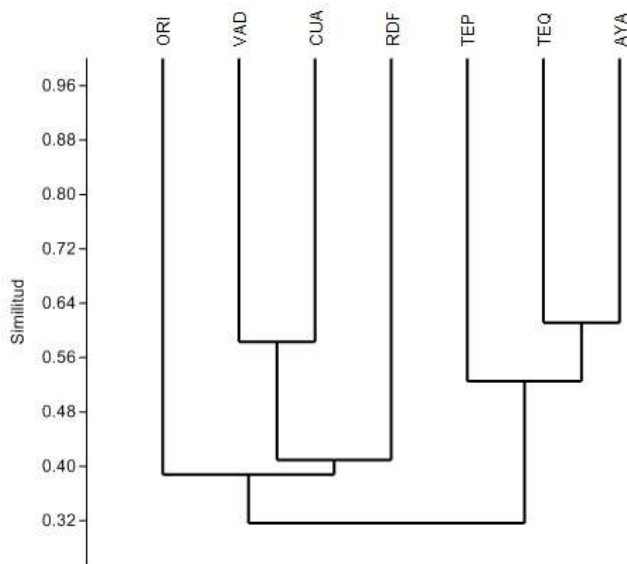


Figura 10. Dendrograma de similitud de las localidades muestreadas de acuerdo al índice Jaccard (Cautlapan: CUA, Orizaba: ORI, Ayahualulco: AYA, Tepexilotla: TEP, Tequila: TEQ, Valle Dorado: VAD, Rincón de las Flores: RDF).

Similitud entre unidades de muestreo

La Figura 11 indica el agrupamiento de las unidades de muestreo con base en el índice de Sorensen-Dice. En un grupo formado por cinco unidades de muestreo (AYA1, TEP1, TEP2, TEQ2 y TEQ1), TEP1 y AYA1 son más similares, por compartir cinco especies y por la cobertura de *M. paleacea*, *D. hirsuta* y *S. brogniartii*. TEP 2 se une porque además de compartir las especies anteriores, la cobertura de *M. gottschei* es similar a la de TEP1. Mientras que TEQ1 y TEQ2 son más afines por el nivel de cobertura de *M. paleacea*, *M. gottschei* y *D. hirsuta*, especies constantes en este grupo. Las unidades de muestreo se ubicaron en su mayoría en taludes de tierra a orillas de caminos, muy cercanos a ríos y arroyos con abundante humedad y sombra constante debido a la vegetación arbórea. Las unidades de muestreo incluidos en este grupo se encuentran en Bosque de Pino y Bosque Húmedo de Montaña.

El segundo grupo formado por AYA2, VAD2, RDF1 y RDF2, tiene en común la cobertura de *M. paleacea*. En AYA2 y VAD2, lo que los hace similares es la cobertura de *M. paleacea* y *P. laevis*. En el caso de RDF1 y RDF2 la cobertura de *M. paleacea*, *P. crenulatum* y *Asterella* spp., hace que estén más relacionadas entre sí. El piso altitudinal en VAD2, RDF1 y RDF2 es Bosque Tropical Submontano. Sin embargo el tipo de vegetación en RDF1 y RDF2 es Selva Mediana, y en VAD2 y AYA2 ecotonos de Selva Mediana y Bosque Húmedo de Montaña.

Las unidades ORI1, CUA1 y ORI2 localizadas en el piso altitudinal Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana), formaron un tercer grupo que difiere del resto de las localidades, debido a que *P. crenulatum* fue la única especie compartida y su cobertura fue similar en las tres unidades de muestreo. *P. crenulatum* mostró estar asociada a construcciones muy húmedas, las cuales se ubicaron en ambientes perturbados y cercanos a un cuerpo de agua. ORI1 y ORI2, se trazaron en el paseo del río Orizaba, ubicado en el centro de la ciudad del mismo nombre. ORI1 se ubicó bajo un acueducto hecho de roca y cemento. Mientras que ORI2 se trazó en un talud de tierra, debajo de un puente donde había trozos de cemento, grava, arena y rocas; este sitio recibía una gran cantidad de agua. Por otro lado, CUA1, se situó en un puente de cemento y rocas, por debajo de éste, cruza un arroyo en temporada de lluvias.

Las unidades de muestreo CUA2 y VAD1 ambas dentro del Bosque Tropical Submontano, son menos afines entre sí por las especies que presentan. En CUA2 (Selva Mediana) se registró únicamente a *D. hirsuta*. Mientras que en VAD1 se registró a *S. brongniartii* y *P. laevis*, esta última tuvo una cobertura considerable (37.1), no encontrada en otra unidad de muestreo.

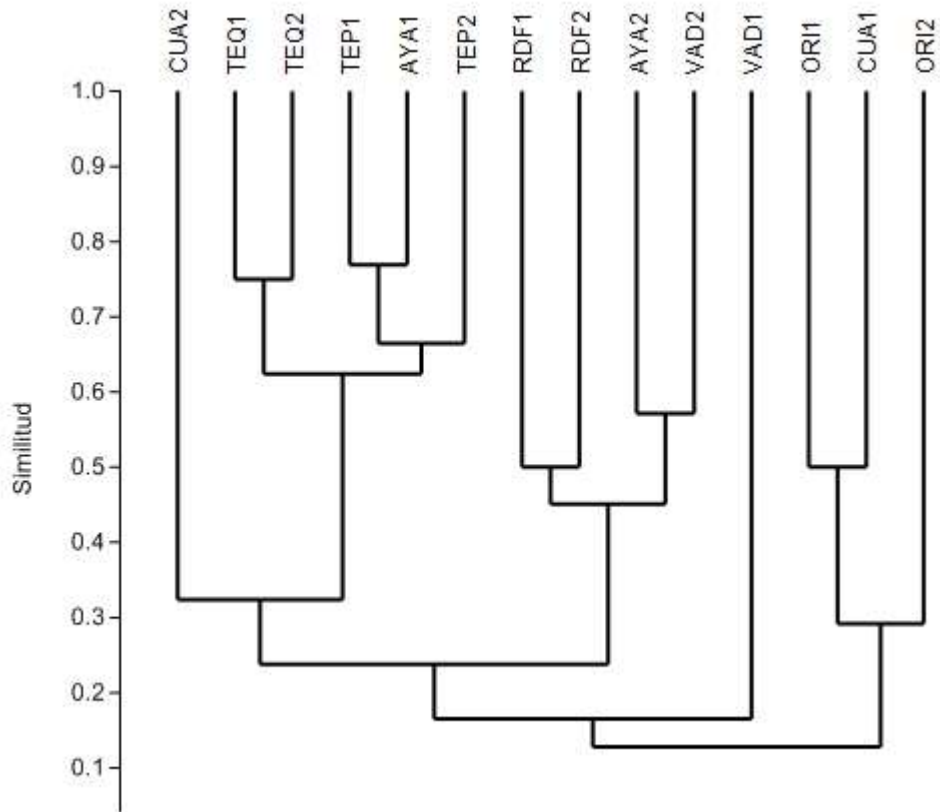


Figura 11. Dendrograma de similitud de las unidades de muestreo por localidad de acuerdo al índice Sorensen-Dice.

Análisis de correspondencia

La suma de los primeros tres ejes del análisis de correspondencia contribuyen con el 63.57% de la varianza explicada. La Figura 12 muestra la dispersión de las unidades de muestreo; se observa que el eje 1 separa a VAD1 del resto debido a que en esta unidad de muestreo sólo se registró a *S. brogniartii* y *P. laevis*, siendo la cobertura de *P. laevis* la más amplia de las registradas (37.1).

El eje 2 marca una diferencia entre las unidades de muestreo TEP1, TEP2, AYA1, TEQ2, TEQ1, CUA2 que se ubicaron hacia el lado positivo de este eje; estas unidades de muestreo pertenecen al Bosque Húmedo de Montaña y al Bosque de Pino. Por el contrario, en el lado negativo se ubicaron las unidades de muestreo ORI1, ORI2, RDF1, RDF2 y CUA1 con tipo de vegetación la Selva Mediana. Mientras que VAD2, AYA2, presentan Bosque Húmedo de Montaña y Bosque de Pino, respectivamente.

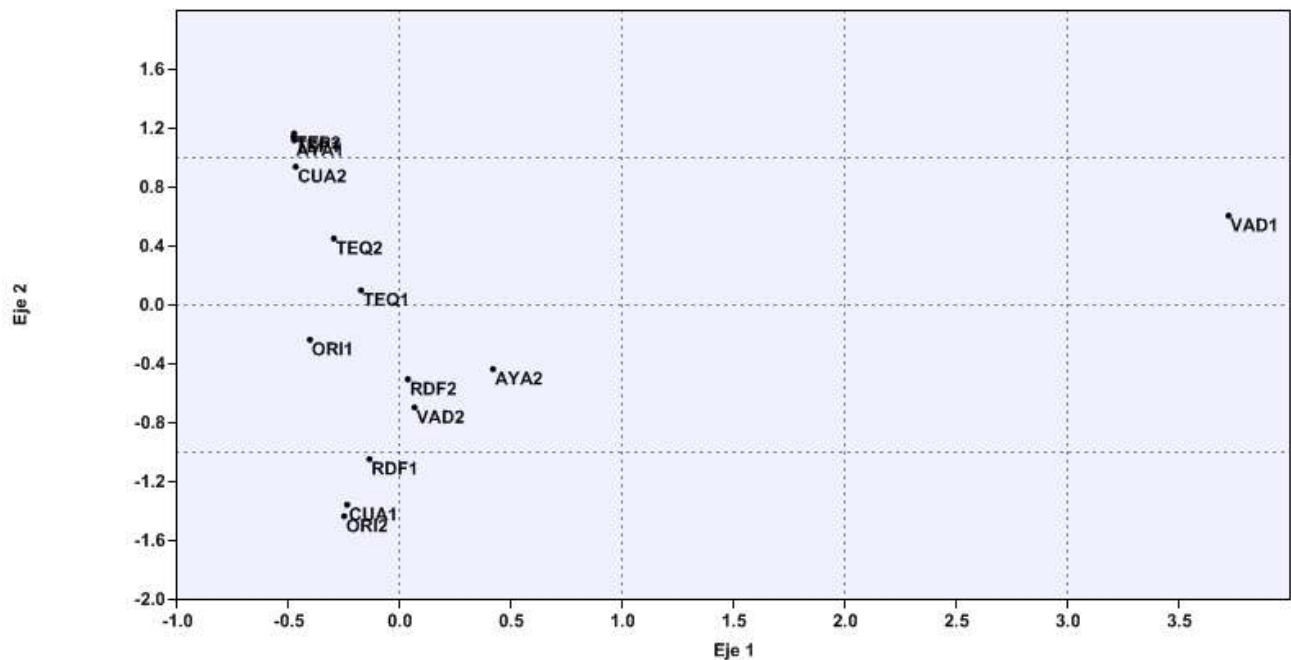


Figura 12. Análisis de correspondencia de las unidades de muestreo.

En un segundo análisis de correspondencia, se eliminó la localidad VAD1 porque difiere altamente del resto y se consideró un dato outlier (Dallas, 2000), que afecta el resultado de la ordenación (McCune y Grace, 2002).

Los resultados del segundo análisis mostraron que los tres primeros ejes explican el 67.68% de la varianza y una mejor dispersión de las unidades de muestreo (Figura 13).

El eje 1 muestra un patrón de ordenación relacionado con un gradiente de humedad. En el lado positivo de este eje, las especies características de las unidades de muestreo corresponden con especímenes de hábitats con abundante humedad (HAB): *M. gottschei*, *R. membranacea*, *S. brongniartii*, *P. lyellii*, *D. hirsuta*, *M. chenopoda* y *A. punctatus*, asociadas a TEP1, TEP2, TEQ2, AYA1 y CUA2. Las especies ubicadas en el centro del eje 1 tienen requerimientos de humedad media (HME): *C. cavernarum*, *P. laevis*, *L. cruciata* y *M. paleacea* características de TEQ1, AYA2, ORI1 y RDF2. Hacia el extremo negativo de este eje se ubican especies xerofitas (XE): *A. echinella*, *Asterella* sp., *P. crenulatum*, *P. intermedium*, *N. orbicularis* y *M. polymorpha*, relacionadas con ORI2, CUA1, RDF1 (Selva Mediana) y VAD2 (Bosque Húmedo de Montaña).

El eje 2 muestra a las unidades de muestreo por el tipo de vegetación, ya que en el extremo positivo se ubican VAD2, RDF2, AYA2, TEQ1, TEQ2, localidades que tienen como tipo de vegetación Bosque de Pino y Bosque Húmedo de Montaña en su mayoría. Mientras que en el lado negativo se ubican CUA1, CUA2, AYA1, TEP1, TEP2, ORI1, ORI2, RDF1; localidades que comparten en su mayoría, la Selva Mediana como tipo de vegetación.

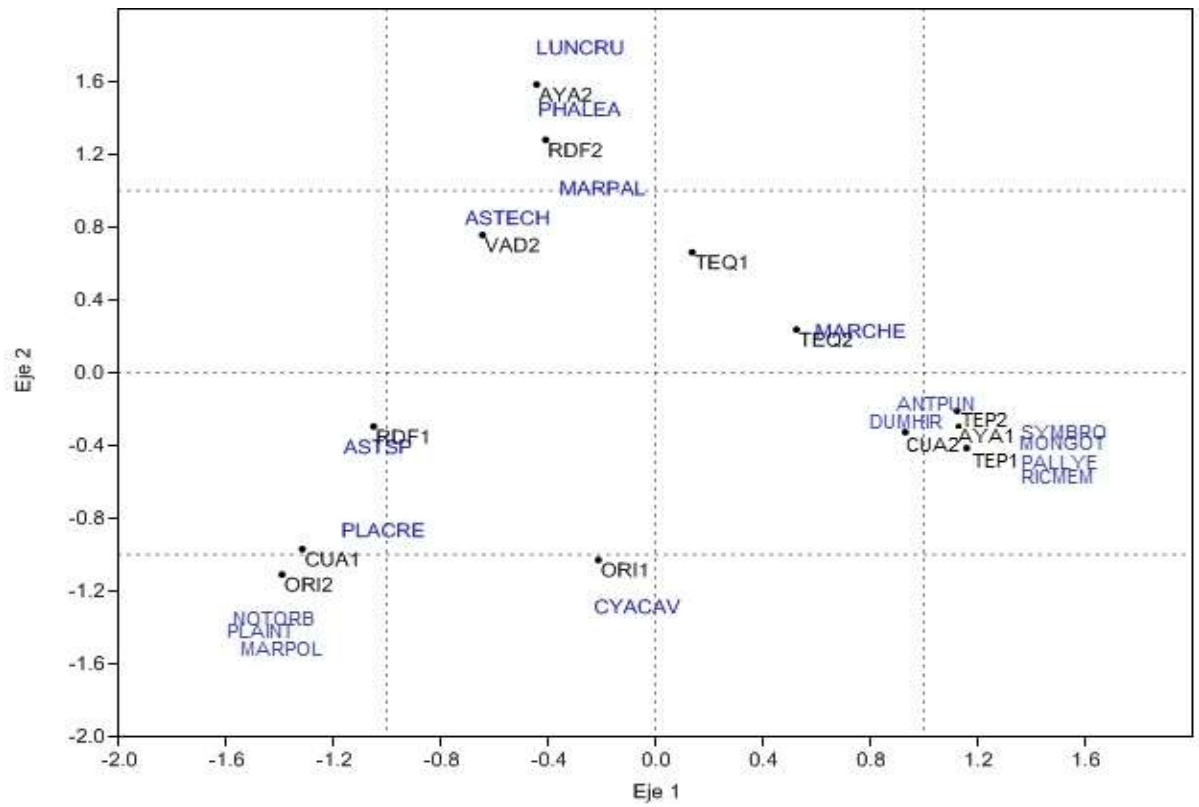


Figura 13. Análisis de correspondencia de las unidades de muestreo y sus especies características, excluyendo VAD1.

8. Discusión

Riqueza de hepáticas talosas y antocerotes en la región de las Altas Montañas de Veracruz

Delgadillo-Moya y Juárez-Martínez (2014) reconocen 592 especies de hepáticas en México, de las cuales 83 son hepáticas talosas (Juárez-Martínez com. pers.). Por lo que en este trabajo, la región de las Altas Montañas de Veracruz, registra el 26.50% de las especies de este grupo conocidas para México.

El hecho de que la familia Aytoniaceae incluya la mayor riqueza de especies registradas en el presente trabajo coincide con el hecho de que nuestro país ha sido considerado como su centro de diversificación, además en la región de las Altas Montañas se ubican localidades tipo para algunas de sus especies (Gradstein *et al.*, 2001; Bischler-Causse *et al.*, 2005). En cuanto a la familia Marchantiaceae, en el país se reconocen cinco especies (Bischler-Causse *et al.*, 2005), de las cuales cuatro son registradas en este trabajo. Para Ricciaceae, en México se reportan 21 especies (Bischler-Causse *et al.*, 2005), y sólo tres de ellas en el área de las Altas Montañas de Veracruz. Es probable que el bajo número de especies encontradas, sea consecuencia de la fuerte estacionalidad de las especies, ya que desaparecen en estaciones secas, situación a la que se enfrentan algunas veces por varios años (Bischler-Causse *et al.*, 2005).

Cabe destacar el registro de *Notothylas* sp. y *N. orbicularis* en este estudio. Delgadillo-Moya y Juárez-Martínez (2014) no registran este género para México, sin embargo, Schuster (1992) mencionó a *Notothylas breutelii* (Gottsche) Gottsche, como una especie frecuente en tierras bajas de México (Chichén Itzá, Yucatán; San Miguel, Cozumel; Orizaba, Veracruz, Río Santa María, San Luis Potosí). C. R. Barnes colectó sobre rocas y arcilla a 1,200 msnm a *N. breutelii* en Orizaba el 15 de noviembre de 1908. En este estudio, las colectas de *Notothylas* sp. se hicieron en Orizaba a 1,257 msnm y en Chocamán a 1,500 msnm. Mientras que *N. orbicularis* se colectó en Orizaba, Cuautlapan y, Peñuela y Córdoba (localidades no incluidas en este trabajo).

La Colección de Briofitas del Herbario Nacional-MEXU es la más grande en México, los musgos son el grupo mejor representado. La colección cuenta con 2,518 ejemplares de hepáticas de las cuales 1,029 fueron colectadas en México, de éstas solamente 311 son de hepáticas talosas. En cuanto a antocerotes, se cuenta con 38 ejemplares, 10 colectados en México (<http://unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=MEXU,Herbario>).

El Cuadro 6 refleja el número de especies por género de hepáticas talosas y antocerotes colectadas en México, Veracruz y en esta investigación. Además, se muestran 11 nuevos registros para las Altas Montañas de Veracruz, con base en la colección de Briofitas del herbario MEXU, Bischler-Causse *et al.* (2005) e Ibarra-Morales *et al.* (2015), por lo que deberán confirmarse en visitas a otros herbarios. Es importante mencionar que el ejemplar de *Notothylas* del MEXU fue colectado en Japón, por lo que en la colección no se cuenta con colectas del país.

De acuerdo con Bischler-Causse *et al.* (2005), las especies registradas anteriormente no encontradas en esta investigación fueron: *Riccia stenophylla* (por Long y García en Río Jamapa entre Huatusco y Coscomatepec), *Asterella lateralis* (en Córdoba, 1888), *A. pringlei* (por Barnes y Land cerca de Orizaba), *Plagiochasma wrightii* (por Sallé en Córdoba; por Berendt en Zongolica y por Ruiz Oronoz, 1948 en Hacienda Jalapilla) y *P. rupestre* (por Hellér, 1846 en Orizaba, por Long y García en Río Jamapa entre Huatusco y Coscomatepec). Habrá que hacer nuevas búsquedas en campo para confirmar la presencia/ausencia de estas especies. *A. lateralis* se distribuye mejor en ambientes muy secos o altitudes elevadas (Bischler-Causse *et al.*, 2005). Para el resto de las hepáticas talosas no encontradas, se tendría que incrementar el número de muestreos. No se tienen colectas e información de antocerotes del estado de Veracruz, a excepción de *Notothylas breutelli*.

Cuadro 6. Comparación del número de especies de hepáticas talosas y antocerotes colectados en México, Veracruz y la Región de las Altas Montañas de Veracruz (RAMV).

Género	No. de especies colectadas en México MEXU y Bischler-Causse <i>et al.</i> (2005)	No. de especies colectadas en Veracruz	No. de especies colectadas en RAMV	Nuevos registros en RAMV
Hepáticas talosas				
<i>Marchantia</i>	5	4	4	-
<i>Riccia</i>	21	4	3	<i>R. fluitans</i> <i>R. sorocarpa</i>
<i>Plagiochasma</i>	8	5	3	-
<i>Asterella</i>	7	5	2	-
<i>Dumortiera</i>	1	1	1	-
<i>Targionia</i>	1	0	1	-
<i>Cyathodium</i>	2	2	1	-
<i>Lunularia</i>	1	0	1	<i>L. cruciata</i>
<i>Symphyogyna</i>	3	3	1	<i>S. brogniartii</i>
<i>Pallavicinia</i>	1	0	1	<i>P. lyelli</i>
<i>Monoclea</i>	1	1	1	-
Antocerotes				
<i>Anthoceros</i>	2	0	2	<i>Anthoceros</i> sp. <i>A. punctatus</i>
<i>Phaeoceros</i>	2	0	2	<i>P. carolinianus</i> <i>P. laevis</i>
<i>Notothylas</i>	0	0	2	<i>Notothylas</i> sp. <i>N. orbicularis</i>

Resultados florísticos por pisos altitudinales y tipo de vegetación

Gradstein *et al.* (2001), mencionaron que la diversidad en cuanto a número de géneros de hepáticas en general, es mayor en el Bosque Tropical Submontano y pisos más bajos y que es menor en los pisos subalpinos y alpinos. Asimismo, mencionan que la riqueza de especies es mayor en el Bosque Tropical Montano Superior. Los resultados obtenidos en esta investigación difieren de Gradstein *et al.* (2001); puede deberse a que ellos consideraron la diversidad genérica de hepáticas talosas y foliosas. Además, la mayoría de las colectas en esta investigación, se realizaron en localidades con ambientes abiertos, en donde las hepáticas talosas son dominantes, a diferencia de las foliosas que se establecen de preferencia, en ambientes umbrosos (Vanderpoorten y Goffinet, 2009).

Gradstein *et al.* (2001) mencionaron que Cyathodiaceae se desarrolla desde el nivel del mar hasta 1,500 m de altitud, por lo que tal vez ése sea el motivo de haberla encontrado sólo en Bosque Tropical Submontano. Bischler-Causse *et al.* (2005), mencionaron que las especies de Ricciaceae se distribuyen ampliamente en regiones frías de las áreas tropicales, mientras que en el Bosque Tropical Submontano las temperaturas son cálidas. A Lunulariaceae la reconocieron como familia común de zonas cálidas por debajo de los 2,000 msnm, sin embargo, en esta investigación se colectó en las mismas condiciones de temperatura y altitud que las especies de Ricciaceae. Son pocas las colectas de Lunulariaceae en México, por lo que es probable que en el país su hábitat sea diferente.

Barbosa *et al.* (2007) reconocieron que el Bosque Tropical Montano Superior es el que contiene un menor número de hepáticas talosas; esto coincide con los resultados obtenidos. La riqueza de hepáticas talosas y antocerotes en este piso altitudinal fue menor en comparación con los otros pisos. Sin embargo, al ordenar los tipos de vegetación de acuerdo a la riqueza específica de hepáticas talosas, se encuentra primero el Bosque Húmedo de Montaña, después el Bosque de Pino y por último la Selva Mediana. Lo anterior puede deberse a que en las localidades muestreadas con Selva Mediana como tipo de vegetación, las actividades agrícolas son importantes, ya que existen cultivos de café y caña de azúcar, lo cual altera las condiciones óptimas para el establecimiento de las especies.

Dias y Pinheiro (2010) mencionan que las Aytoniaceae son exclusivas de los pisos altitudinales entre 500-1,500 msnm, esto explicaría la riqueza de esta familia en Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana). También citan que las Marchantiaceae tienen un porcentaje de riqueza del 81-100% entre 500-1,500 msnm, lo cual difiere en parte de los resultados obtenidos ya que esta familia presentó valores altos de riqueza en Bosque Tropical Submontano y en Bosque de pino; es decir desde los 1,000 a 2,300 msnm.

En cuanto a antocerotes, Vanderpoorten y Goffinet (2009), reconocieron a los géneros *Anthoceros*, *Megaceros*, *Notothylas* y *Phaeoceros*, como subcosmopolitas. Además, mencionaron que todos los antocerotes son pioneros ecológicos y que se establecen, principalmente, en sustratos en los que hay poca competencia y en hábitats alterados por las actividades humanas. En campo se observó que *Notothylas* sp., presentó este comportamiento, ya que se colectó en sitios donde había amplias coberturas de esta especie, sin ningún tipo de competencia. Posteriormente, helechos, selaginelas y pequeñas plantas vasculares se establecieron en el mismo sitio, y unos meses después las coberturas de *Notothylas* sp. se redujeron o desaparecieron por completo. Las especies de *Anthoceros*, *Notothylas* y *Phaeoceros*, fueron colectadas en su mayoría en sitios donde había alteraciones humanas. *Phaeoceros* se observó en pequeñas colonias sobre caminos recién establecidos. *Anthoceros punctatus*, se encontró sobre bancos de tierra con escombros y cascajo y, *Notothylas orbicularis*, sobre cemento y tierra y a orillas de caminos.

Churchill *et al.* (1995) indican que los antocerotes se desarrollan en lugares húmedos como bancos de arcilla, a lo largo de cuerpos de agua o en rocas y menciona que a pesar de ser plantas pequeñas, pueden encontrarse cubriendo extensas áreas del suelo. Gradstein *et al.* (2001) consideran a los géneros *Phaeoceros* y *Anthoceros* característicos del Bosque Tropical Montano Inferior (Bosque Húmedo de Montaña). Mientras que a *Notothylas* lo mencionan como característico del Bosque Tropical de Tierras Bajas. Esta información difiere en parte de los resultados obtenidos, ya que *Phaeoceros* se registró en todos los gradientes altitudinales, *Anthoceros* también se registra en Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana), y *Notothylas* fue colectado en Bosque Tropical Montano Inferior y Bosque Tropical Submontano (Bosque Húmedo de Montaña y Selva Mediana respectivamente). Con los

resultados obtenidos observamos que la información sobre la distribución altitudinal de estos géneros es más amplia que lo señalado por la literatura. Con esto podemos inferir que la región de las Altas Montañas de Veracruz tiene el gradiente de humedad ideal para favorecer el desarrollo de una amplia riqueza específica.

La riqueza de hepáticas talosas y antocerotes (y otras briofitas terrestres) en los bosques montanos se debe a factores que favorecen su establecimiento, como suelos ricos en humus, altos y constantes niveles de humedad, bajas temperaturas, alta intensidad de luz y precipitaciones; condiciones que tienen como resultado una gran variedad de microclimas y microhábitats (Churchill y Linares, 1995; Gradstein *et al.*, 2001 y Gradstein *et al.*, 2008). Churchill y Linares (1995), señalan que desde la zona montana baja (Bosque Tropical Submontano) hasta la zona montana media (Bosque Tropical Montano Inferior) hay un marcado incremento de los briofitos terrestres, siendo importantes en la intercepción y retención de la lluvia, reducción del salpicado y erosión. Además, Churchill *et al.* (1995) indican que en Bosque Tropical Montano Inferior y Superior, las hepáticas presentan mayor cobertura y biomasa. Los pronunciamientos anteriores se comprobaron cuando se hizo el muestreo ecológico ya que en Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana) se observaron coberturas densas de hepáticas, lo que indica indirectamente de las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de este grupo vegetal.

Semejanza florística entre localidades

En el análisis de semejanza las localidades AYA, TEQ y TEP se agrupan debido a la compartición de especies de géneros como *Marchantia* subgén. *Chlamidium*, *Phaeoceros*, *Dumortiera*, *Monoclea* y *Symphyogyna*; los cuales son reconocidos por Gradstein *et al.* (2001) como importantes dentro del Bosque Tropical Montano Inferior por formar densas coberturas. Asimismo mencionaron que numerosos taxones que aparecen en el Bosque Tropical Montano Inferior (Bosque Húmedo de Montaña), también se encuentran en el Bosque Tropical Montano Superior (Bosque de Pino). Lo anterior coincide con los resultados obtenidos, ya que las tres localidades (TEP y TEQ con Bosque Tropical Montano Inferior y AYA con Bosque Tropical Montano Superior) comparten un número cercano de especies (de 9 a 11).

Las localidades VAD y CUA son las más semejantes de la segunda agrupación por compartir a *A. echinella*. Esta especie, a diferencia de otras del mismo género se distribuyen en su mayoría en regiones montañosas, puede encontrarse también en tierras bajas tropicales (Long *et al.*, 2001). Esto coincide con los resultados, pues CUA se localiza en el Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana) y VAD tiene un ecotono de Bosque Tropical Montano Inferior (Bosque Húmedo de Montaña) y Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana).

Por otro lado, *Anthoceros* spp. es un género característico de Bosque Tropical Montano Inferior (Bosque Húmedo de Montaña) es decir a partir de los 1,600 msnm (Gradstein *et al.* 2001; Fischer, 2013). Sin embargo, en esta investigación lo encontramos en su mayoría en Bosque Tropical Submontano (Selva mediana) entre 1,000-1530 msnm.

En las localidades seleccionadas, se presentaban diferentes tipos de alteración del hábitat. La localidad más conservada fue TEP, debido a que existe una gran extensión conservada de Bosque Húmedo de Montaña debido a que los caminos son poco transitados, y la mayoría de las personas lo recorren a pie. En esta localidad la riqueza fue la misma que en TEQ y AYA, las cuales podrían ser clasificadas con alteración media; ya que en el sitio hay plantas ornamentales, cultivos y los caminos son más transitados.

Semejanza entre unidades de muestreo

La primera agrupación estuvo formada por unidades de muestreo con cobertura semejante de *M. paleacea*, *M. gottschei* y *D. hirsuta*. El tamaño y morfología del talo en *M. gottschei* está relacionado con su edad y hábitat, ya que a mayor altitud de regiones templadas, los talos son grandes; además los talos viejos y los que crecen a la sombra, son más oscuros y grandes que los jóvenes o aquellos que se desarrollan bajo menos sombra (Gradstein *et al.*, 1992). En campo se observó que *D. hirsuta* tiene un desarrollo semejante a *M. gottschei* con humedad y sombra constante, por lo que ambas especies tuvieron una cobertura considerable. A pesar de que *M. gottschei* y *D. hirsuta* son especies que crecen de manera asociada (Gradstein *et al.*, 1992, Gradstein *et al.*, 2001), *D. hirsuta* tuvo una mayor cobertura en la mayoría de las localidades. Esto puede deberse a que es considerada una especie pionera o casi pionera en

rocas y en otros tipos de sustrato (Schuster, 1992). Por lo que es probable que se haya establecido primero y por lo tanto tenga mayor cobertura que *M. gottschei*.

La segunda agrupación se da por la cobertura de *M. paleacea* en las unidades de muestreo. Bischler-Causse *et al.* (2005) reconoce a *M. paleacea* como frecuente entre los 1,000 y 2,000 msnm, esto aunado a que las unidades de muestreo fueron trazadas en localidades relativamente conservadas, hizo que la especie tuviera coberturas importantes.

El tercer grupo se conforma debido a que *P. crenulatum* tuvo coberturas semejantes en las unidades de muestreo. Bischler *et al.* (2005) reporta a esta especie en altitudes de 650 a 2,000 msnm. Sin embargo se observó que la especie tiene mayor cobertura entre 1,000 y 1,350 msnm es decir, en Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana).

El antocerote *P. laevis* de acuerdo a Gradstein *et al.* (2001) tiene una distribución desde el nivel del mar hasta los 3,500 msnm, por este motivo se entiende que la especie haya estado presente en todas las localidades, sin embargo, en el estudio ecológico se pudo observar que su cobertura es mayor en Bosque Tropical Submontano o en Bosque Húmedo de Montaña.

Análisis de correspondencia

Bischler (1998) propone cuatro grupos de especies de hepáticas talosas de acuerdo con su historia de vida, características morfológicas y condiciones ecológicas. Grupo 1: especies de esperanza de vida corta, gametofito pequeño, tolerantes a la sequía y colonizadoras de hábitats con condiciones de humedad intermitentes, por ejemplo: Ricciaceae. Grupo 2: especies con gametofitos grandes, esperanza de vida larga, intolerantes a la sequía y colonizadoras de hábitats con humedad moderada y sin un marcado estrés hídrico, por ejemplo: *Marchantia*, *L. cruciata*, *D. hirsuta* y *M. gottschei*. Los grupos 3 y 4 incluyen a especies de gametofito pequeño. El representante del grupo 3 es *Cyathodium*, único género capaz de sobrevivir en bajas intensidades de luz. Los miembros del grupo 4 son plantas con esperanza de vida moderada y hábitats expuestos, con periodos de estrés hídrico regularmente largos (familias Aytoniaceae y Targioniaceae).

Los resultados de este estudio coinciden parcialmente con los grupos propuestos por Bischler (1998). Vitt *et al.* (2014) mencionan que los miembros de Ricciaceae se distribuyen tanto en hábitats acuáticos como expuestos. *R. membranacea* fue colectada en sitios abiertos, cercana a infiltraciones de agua y charcos; estas condiciones de humedad agruparon a *R. membranacea* (Grupo 1) con especies del grupo 2 propuesto por Bischler (1998).

El grupo 2 coincide, en parte, con las especies que se clasificaron como de Humedad Abundante (HAB). *M. gottschei* y *D. hirsuta* se encontraron en caídas de agua y orillas de ríos permanentes, como describieron Schuster (1992), Gradstein *et al.* (2001) y Bischler-Causse *et al.* (2005). No se observó estrés hídrico y se pudo advertir que son intolerantes a sequías, debido a su rápida deshidratación después de colectarse. *Pallavicinia* y *Symphyogyna* son géneros que se desarrollan en ambientes húmedos y que además son intolerantes a la sequía (Vitt *et al.*, 2014), por lo que se entiende por qué se agruparon con las especies de HAB.

Las especies *M. paleacea* y *L. cruciata*, clasificadas por Bischler (1998) en el grupo 2, coinciden con las especies de requerimientos de Humedad Media (HME), las especies se colectaron en orillas de caminos, donde había humedad moderada y sombra constante, hábitat que también describe Bischler (1984). Estos géneros no son del todo intolerantes a la sequía, ya que en algunas ocasiones se encontraron expuestas y no se observó a simple vista estrés hídrico.

Salazar (2001) menciona que los miembros de *Cyathodium* suelen encontrarse en suelo, roca, cemento, paredes a lo largo de caminos y cuevas. Esta distribución coincide con los sitios donde se encontró a *C. cavernarum*, especie clasificada por Bischler (1998) en el grupo 3 y también relacionada con el grupo 4. Esto puede explicar por qué en el análisis de correspondencia *C. cavernarum* está cercana a las especies de Aytoniaceae (Grupo 4). Los representantes de Aytoniaceae se consideraron como Especies Xerofitas (XE); ya que se caracterizan por ser tolerantes a la sequía o desecación y distribuirse en sitios expuestos con periodos de estrés hídrico considerable (Evans, 1920; Gradstein *et al.*, 2001; Bischler-Causse *et al.*, 2005; Vitt *et al.*, 2014), lo cual coincide con los lugares donde fueron colectadas.

Se corrobora que la suficiencia hídrica es primordial para la presencia y establecimiento de las hepáticas talosas y antocerotes. También se comprueba que la humedad presente en los diversos pisos altitudinales, favorece la riqueza específica y la compartición de especies en las áreas de transición entre pisos altitudinales y tipos de vegetación. No obstante, hay que reiterar que la riqueza de hepáticas talosas y antocerotes en la RAMV podría volverse vulnerable, ante el crecimiento poblacional y la transformación antropógena del paisaje, lo que conlleva a la reducción de las áreas de vegetación autóctonas.

9. Conclusión

Las 22 especies de hepáticas talosas registradas en este trabajo, son representativas del número consignado para México. Destaca el número de especies de antocerotes (6) reportadas en esta investigación, y se confirma la presencia del género *Notothylas* para México y la región de las Altas Montañas de Veracruz. Los cinco nuevos registros de hepáticas talosas y seis de antocerotes para la región, indican que existe mayor riqueza de especies de las ya conocidas, esto se relaciona con la carencia de conocimiento de estos grupos, tales circunstancias generan oportunidades de investigación para adentrarse en la taxonomía y ecología de ambos grupos vegetales.

La riqueza específica de hepáticas talosas fue mayor en el Bosque Tropical Montano Inferior (Bosque Húmedo de Montaña). Los antocerotes estuvieron mejor representados en el Bosque Tropical Submontano (Selva Mediana). Se infiere que la región de las Altas Montañas de Veracruz, tiene el gradiente de humedad adecuado para el establecimiento y riqueza de las especies de hepáticas talosas y antocerotes.

10. Bibliografía

- Barbosa C. I., Uribe M. J. y Campos L. 2007. Las Hepáticas de Santa María (Boyacá, Colombia) y alrededores. *Caldasia* 29(1):39-49. <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322007000100004> (consultado 13 enero 2016).
- Bischler H. 1984. *Marchantia* L. The New World species. *Bryophytorum Bibliotheca* 26:1-228.
- Bischler H. 1998. Systematics and evolution of the genera of the Marchantiales. *Bryophytorum Bibliotheca* 51:1-201.
- Bischler-Causse H., Gradstein S. R., Jovet-Ast S., Long D. G. y Allen D. G. 2005. Marchantiidae. *New York Botanical Garden Press* 97:1-262.
- Boyce R. L. y Ellison P. C. 2001. Choosing the best similarity index when performing fuzzy set ordination on binary data. *Journal of Vegetation Science* 12:711-720.
- Braun-Blanquet J. 1979. *Fitosociología Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ediciones Rosario. España.
- Cárdenas M. A. 1992. Situación de la enseñanza de la briología en México. *Tropical Bryology* 6:57-59.
- Cargill D. C., Rezanglia K. S., Villarreal J. C. y Duff R. J. 2005. Generic concepts within hornworts: historical review, contemporary insights and future directions. *Australian Systematic Botany* 18:7-16.
- Chiappy-Jhones C., Gama L., Soto-Esparza M., Geissert D. y Chávez J. 2002. Regionalización paisajística del Estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia* 18(36):87-113. <<http://132.248.10.25/era/index.php/rera/article/viewFile/229/186>> (consultado 20 noviembre 2014).
- Churchill S. P. y Linares E. 1995. *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis*. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia. *Biblioteca José Jerónimo Triana*. 12:1-924 (Parte 1: 1-453).
- Churchill S. P., Griffin III D. y Lewis M. 1995. Mosses of the tropical Andes. En: Churchill S.P., Balselev H., Forero E. y Luteyn J.L. Eds. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical Garden, Bronx. pp. 335-346.
- Crandall-Stotler B., Stotler R. E. y Long D.C. 2009. Morphology and Classification of the Marchantiophyta. En: Goffinet B. y Shaw A. J. Eds. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press. Cambridge.

- Dallas E. J. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson Editores, S. A. de C. V.
- Delgadillo C. 2011. Los musgos, Veracruz y el Corredor Florístico del Golfo. En: Cruz-Angón A. Ed. La biodiversidad en Veracruz. Estudio de estado, volumen II. CONABIO, México, D. F. pp. 89-96.
- Delgadillo C. y Cárdenas A. 2011. Bryophyta (Musci). En: García-Mendoza A.J. y Meave J.A. Eds. Diversidad florística de Oaxaca de musgos a angiospermas. Instituto de Biología, UNAM/CONABIO, México, D. F. pp. 65-66; 137-148.
- Delgadillo M. C. y Cárdenas M.A. 1990. Manual de briófitas, segunda edición. Cuadernos 8. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 135 p.
- Delgadillo-Moya C. 2014. Biodiversidad de Bryophyta (musgos) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. (Supl. 85), 100-105. <<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v85sene/v85senea11.pdf>> (consultado 1 octubre 2014).
- Delgadillo-Moya C. y Juárez-Martínez C. 2014. Biodiversidad de Anthocerotophyta y Marchantiophyta en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. (Supl. 85), 106-109. <<http://www.revistas.unam.mx/index.php/bio/article/view/30954/31184>> (consultado 1 octubre 2014).
- Dias dos Santos N. y Pinheiro da Costa D. 2010. Altitudinal zonation of liverworts in the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. The Bryologist 113(3):631-645.
- Ellis E.A. y Martínez-Bello M. 2010. Vegetación y Uso de Suelo de Veracruz. En: Benítez-Badillo G. y Welsh-Rodríguez C. Ed. Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural del Estado de Veracruz (Tomo 1, Patrimonio Natural). Comisión para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana. Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz. pp. 203-226. <<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/9654/1/08VEGETACION.pdf>> (consultado 20 marzo 2014).
- Evans A.W. 1920. The North American species of *Asterella*. Contributions from the United States National Herbarium 20: (8). pp. 247-312.
- Fischer E. 2013. Liverworts and Hornworts of Rwanda. Abc Taxa Vol. 14. p.552. <<http://www.abctaxa.be/volumes/volume-14-liverworts-and-hornworts-rwanda>> (consultado 19 noviembre 2014).
- Frahm J. P. y Gradstein S.R. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. Journal of Biogeography 18 (6):669-678.

- Frahm J. P., O'Shea B., Pocs T., Koponen T., Piippo S., Enroth J., Rao P. y Fang Y. 2003. Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23:1-196. <<http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/30498>> (consultado 1 octubre 2014).
- Glime J. M. 2013a. Meet the Bryophytes. Chapt. 2-1. En: Glime J. M. *Bryophyte Ecology. Volume 1. Physiological Ecology*. E book 2-2-2 sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. <<http://www.bryoecol.mtu.edu/chapters/2-1Meetbryo.pdf>> (consultado 19 diciembre 2015).
- Glime, J. M. 2013b. Anthocerotophyta. Chapt. 2-8. En: Glime J. M. *Bryophyte Ecology. Volume 1. Physiological Ecology*. E book 2-8-1 sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. <<http://www.bryoecol.mtu.edu/chapters/2-8Anthocerotophyta.pdf>> (consultado 19 diciembre 2015.)
- Glime, J. M. 2015. Ecophysiology of Development: Hormones. Chapt. 5-1. En: Glime J. M. *Bryophyte Ecology. Volume 1. 5-1-1. Physiological Ecology*. E book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. <<http://www.bryoecol.mtu.edu/chapters/5-1Hormones.pdf>> (consultado 19 diciembre 2015).
- Goffinet B. y Shaw A. J. 2008. *Bryophyte biology*. Cambridge University Press. Second edition. New York.
- Gómez-Tuena A., Orozco-Esquivel M.T. y Ferrari L. 2005. Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 3:227-283. <[http://www.geociencias.unam.mx/~alaniz/SGM/Centenario/57-3/\(2\)Gomez.pdf](http://www.geociencias.unam.mx/~alaniz/SGM/Centenario/57-3/(2)Gomez.pdf)> (20 noviembre 2014).
- González M. F. 2003. *Las comunidades vegetales de México*. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México, D. F. <<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/421.pdf>> (consultado 9 abril 2016).
- Gradstein S. R., Churchill S.P. y Salazar-Allen N. 2001. *Guide to The Bryophytes of Tropical America*. Memoirs of The New York Botanical Garden Press. 577 p.
- Gradstein S. R., Homeier J. y Gansert D. 2008. *The Tropical Mountain Forest. Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot*. Biodiversity and Ecology. Universitätsverlag Göttingen.
- Gradstein S. R., Klein R., Kraut R., Mues R., Spörle J. y Becker H. 1992. Phytochemical and morphological support for the existence of two species in *Monoclea* (Hepaticae). *Plant Systematics and Evolution* 180:115-135.
- Gradstein S. R., Griffin D., Morales M. I. y Nadkarni N. M. 2000. Diversity and habitat differentiation of mosses and liverworts in the cloud forest of Monteverde, Costa Rica. *Caldasia* 23(1):203-212.

- Hallinbäck T. y Hodgetts N. 2000. Mosses, Liverworts and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. <<https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2000-074.pdf>> (consultado 9 abril 2016).
- Hammer O., Harper D.A.T. y Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9 p. <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm> (consultado 22 febrero 2015).
- Hässel de Menéndez G.G. 1989. Las especies de *Phaeoceros* (Anthocerotophyta) de América del Norte, Sud y Central; la ornamentación de sus esporas y taxonomía. *Candollea* 44:715-739.
- Hässel de Menéndez G.G. 1990. Las especies de *Anthoceros* y *Folioceros* (Anthocerotophyta) de América del Norte, Sud y Central; la ornamentación de sus esporas y taxonomía. *Candollea* 45:201-220.
- Ibarra-Morales A., Muñíz M.E. y Valencia S. 2015. The Genus *Anthoceros* (Anthocerotaceae, Anthocerotophyta) in Central Mexico. *Phytotaxa* 205 (4):215-228. <<http://www.mapress.com/phytotaxa/content/2015/f/p00205p228f.pdf>> (consultado 12 junio 2015).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009a. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Alpatláhuac, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30008. 9 p. <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30008.pdf>> (consultado 12 junio 2015).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009b. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Chocamán, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30062. 9 p. <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30062.pdf>> (consultado 12 junio 2015).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009c. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Ixhuatlancillo, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30081. 9 p. <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30081.pdf>> (consultado 12 junio 2015).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009d. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Ixtaczoquitlán, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30085. 9 p. <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30085.pdf>> (consultado 12 junio 2015).

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009e. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Orizaba, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30118. 9 p. <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30118.pdf>> (consultado 12 junio 2015).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009f. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tequila, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30168. 8 p. <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30168.pdf>> (consultado 12 junio 2015).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009g. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tezonapa, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30173. 9 p. <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30173.pdf>> (consultado 12 junio 2015).
- Long D. G., Miiller M. y Preston J. 2001. Phylogenetic relationships of *Asterella* (Aytoniaceae, Marchantiopsida) inferred from chloroplast DNA sequences. *Bryologist* 103:625-644.
- McCune B. y Grace J. B. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.
- Miranda F. G. y Hernández X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29-179. <[http://www.ibiologia.unam.mx/sociedad/www/pdf/BSBM%2087/MS1018/Miranda%20y%20Hernandez-X%201963%20\(BSBM28%2029-176\)%20sobretiro-e%20.pdf](http://www.ibiologia.unam.mx/sociedad/www/pdf/BSBM%2087/MS1018/Miranda%20y%20Hernandez-X%201963%20(BSBM28%2029-176)%20sobretiro-e%20.pdf)> (consultado 11 abril 2016).
- Meagher D. 2008. Chapter Twenty-one: An Etymology of Australian Bryophyte Genera. 1-Liverworts and Hornworts. *Fieldiana Botany* 47:257-269.
- Pradhan N. y Joshi S. D. 2007. Species Diversity of Hornworts (Anthocerotae: Bryophyta) in Lowland Nepal with an account of *Folioceros assamicus* D.C. Bhardwaj, a new report to the country. *Our Nature* 5:31-36. <<http://www.nepjol.info/index.php/ON/article/viewFile/795/764>> (consultado 19 marzo 2015).
- Ramírez-Medina M. E. C. 2005. Inventario de los briofitos de la cara norte del volcán Tequila, Tequila, Jalisco, México. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara.
- Rezanglia K.S., Villarreal J.C. y Duff R.J. 2008. New insights into morphology, anatomy, and systematic of hornworts. En: Goffinet B. y Shaw A.J. Ed. *Bryophyte Biology* 2ed. Cambridge University Press, Cambridge.

- Ruíz B. A., Tejeda A., Miranda S. y Flores S.H. 2010. Climatología. En: Benítez B.G. y Welsh R.C. Ed. Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural del Estado de Veracruz (Tomo 1, Patrimonio Natural). Comisión para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana. Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz. pp. 65-84. <http://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/PatrimonionaturalVeracruz/PatrimonionaturalVeracruz1.pdf> (consultado 20 marzo 2014).
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México
- Salazar A. N. 2001. *Cyathodium bischlerianum*, sp. nov. (Marchantiales) a New Species from the Neotropics. *The Bryologist* 104(1):141-145.
- Schuster R.M. 1992. The Hepaticae and Anthocerotae Of North America east of the hundredth meridian. Vols. 5-6. Columbia University Press, New York.
- SEFIPLAN-COPLADEVER (Secretaría de Finanzas y Planeación-Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Veracruz). 2007. Estudios Regionales para la planeación: Información básica. Gobierno del Estado de Veracruz. <<http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/files/2012/01/tf07-er-07-est-reg-planeacion.pdf>> (consultado 6 abril 2014).
- Shaw J. y Rezaglia K. 2004. Phylogeny and diversification of bryophytes. *American Journal of Botany* 91(10):1557-1581.
- Valencia A. S. e Ibarra M. A. 2014. Capítulo 8 Anthocerotophyta. En: Susana Valencia Avalos (Ed). Introducción a las embriofitas. Universidad Nacional Autónoma de México. México. p.143.
- Valencia, A. S. y Cadena R. Y. J. 2014. Capítulo 6 Marchantiophyta. En Susana Valencia Avalos (Ed). Introducción a las embriofitas. Universidad Nacional Autónoma de México. México. p.113.
- Vanderpoorten A. y Goffinet B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press. Cambridge.
- Vanderpoorten A., Papp B. y Gradstein R. 2010. Chapter 13 Sampling of bryophytes. En: Eymann J., Degreef J., Häuser Ch., Monje J.C., Samyn Y. y VandenSpiegel D. (Eds). Volume 8. Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring. Part 2: (pp. 331-345). Abc Taxa. <<http://www.abctaxa.be/volumes/volume-8-manual-atbi/chapter-13>> (consultado 1 junio 2014).
- Villarreal J.C., Cargill D.C., Hagborg A., Söderström L. y Rezaglia K. S. 2010. A synthesis of hornwort diversity: Patterns, causes and future work. *Phytotaxa* 9:150-166.

<<http://www.mapress.com/phytotaxa/content/2010/f/pt00009p166.pdf>> (consultado 12 febrero 2014).

Villaseñor J. L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. <<http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Bosque%20humedo%20de%20montana.pdf>> (consultado 11 abril 2016).

Vitt D. H., Crandall-Stotler B. J. y Wood A. J. 2014. Bryophytes: survival in a dry world through tolerance and avoidance. En: Rajakaruna N., Boyd R.S. y Harris T.B. (Eds). *Plant Ecology and Evolution in Harsh Enviroments*. pp. 267–295. Nova Science Publishers, Inc., New York, NY. <<http://bryophytes.plant.siu.edu/PDFiles/Vitt%20et%20al.%20chapter.pdf>> (consultado 24 marzo 2016).

Westhoff V. y Van der Maarel E. 1973. The Braun Blanquet approach. En: Tuxen R. (Ed). *Handbook of Vegetation Science*, p. 617-726. Junk, The Hague.

ANEXO 1. Catálogo fotográfico de las hepáticas talosas y antocerotes de la región de las
Altas Montañas de Veracruz

Familia: Lunulariaceae

Especie: *Lunularia cruciata* (L.) Dumort. Ex Lindb.

Etimología del género: *Lunularia*, del latín “*lunula*” (pequeña luna), en alusión al receptáculo de la superficie dorsal que tiene forma de media luna (Meagher, 2008).

Descripción: talo verde limón, de 4-13 mm de ancho. Poros simples epidérmicos simples conformados por 3-5 anillos hialinos concéntricos de 3-17 células, se observan a simple vista. Cámaras aeríferas en una capa con filamentos clorofílicos. Escamas ventrales hialinas o púrpuras en dos filas. Esta especie se reconoce por sus receptáculos en forma de media luna. **Microhábitat:** en lugares húmedos y umbrosos, aunque también se le encontró en sitios expuestos, y cercana caídas de agua, ríos o arroyos. Los talos que estaban más expuestas a la luz, tenían una coloración más pálida. Se asocia con *Marchantia paleacea* y *Anthoceros carolinianus*.



Figura 14. Talo de *L. cruciata* con receptáculos en forma de media luna.

Familia: Aytoniaceae

Especie: *Asterella echinella* (Gottsche) Underw.

Etimología del género: *Asterella* diminutivo del latín “*astrum*” (estrella), referido a la forma de estrella de los arquegonióforos cuando se ven desde arriba (Meagher, 2008).

Descripción: talo verde limón, de 3-6 mm de ancho, a veces, el margen del talo es morado. Poros epidérmicos conformados por 2-3 anillos hialinos concéntricos de 6-8 células. Cámaras aeríferas irregulares en varias capas. Escamas ventrales rojizas o púrpuras con 1-2 apéndices lanceolados, con margen entero y ápice subulado. Esta especie se reconoce porque el carpocéfalo está cubierto por tubérculos en forma de dedos de menos de 1 mm de largo. **Microhábitat:** en lugares húmedos y sombreados, aunque también se le encontró en sitios expuestos, sobre tabique y cemento, cerca de cuerpos o caídas de agua. La especie crece junto con *M. paleacea* y *P. crenulatum*.



Figura 15. A. Talo de *A. echinella*. B. Carpocéfalo con tubérculos en forma de dedos.

Familia: Aytoniaceae

Especie: *Plagiochasma intermedium* Lindenb. y Gottsche

Etimología del género: *Plagiochasma* “*plagios*” (oblicua, sesgada) “*chasma*” (hendidura, grieta) con referencia a las fisuras en el lado del carpocefalo (Meagher, 2008).

Descripción: talo verde limón, de 3.7-6 mm de ancho, a veces el margen del talo es morado. Epidermis lisa, aunque a simple vista se observan los poros. Poros epidérmicos conformados por 3-4 anillos concéntricos de 8-10 células. Cámaras aeríferas en varias capas. Escamas ventrales púrpuras con 1-2 apéndices triangulares, ápice agudo con una papila apical. **Esporas:** café claro a oscuro de 60-70 μm , con areolas completas o incompletas en ambas caras, bordes tuberculados. La especie se caracteriza por tener eláteres lisos, es decir, sin bandas helicoidales. **Microhábitat:** Lugares húmedos y sombreados, sobre cemento, roca y suelo, cerca de caídas de agua. Asociada con *P. crenulatum*.

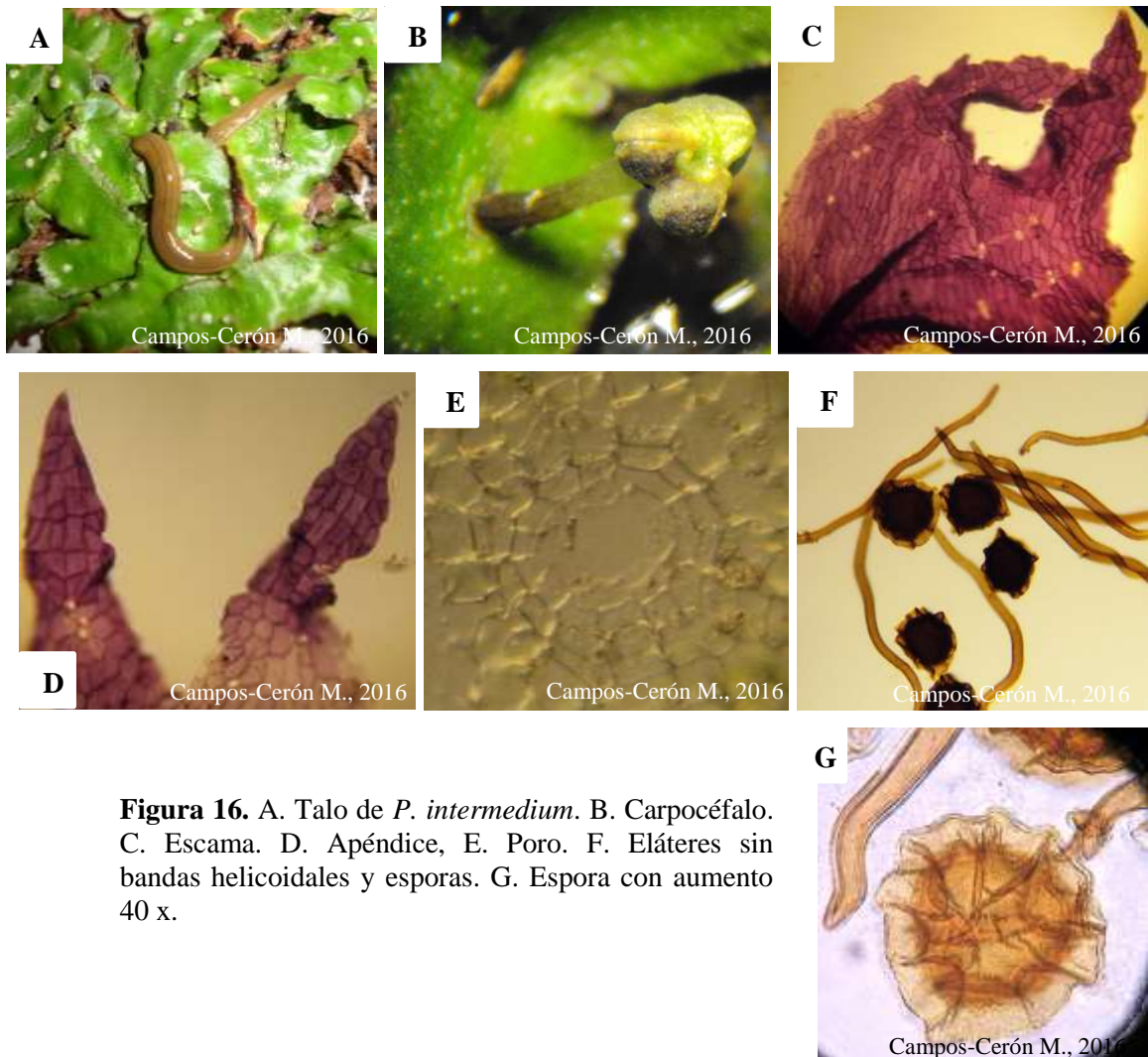


Figura 16. A. Talo de *P. intermedium*. B. Carpocefalo. C. Escama. D. Apéndice, E. Poro. F. Eláteres sin bandas helicoidales y esporas. G. Espora con aumento 40 x.

Familia: Aytoniaceae

Especie: *Plagiochasma crenulatum* Gottsche

Descripción: talo verde limón de 4-7.3 mm de ancho, márgenes del talo crenulados, epidermis lisa. Poros epidérmicos conformados por 2-3 anillos concéntricos de 5-7 células. Cámaras aeríferas en varias capas. En la parte ventral presenta escamas moradas con 1 o 2 apéndices ovados o redondeados con tonalidades ligeramente moradas. El margen del apéndice es crenulado. **Esporas:** café claro de 50-60 μ m, areoladas y crestas tuberculadas. **Microhábitat:** Lugares umbrosos y expuestos con humedad retenida, sobre roca, tabique, cemento, suelo, incluso trozos de unicel. Crece mezclada con *P. intermedium*, *M. paleacea* y *R. hemisphaerica*.

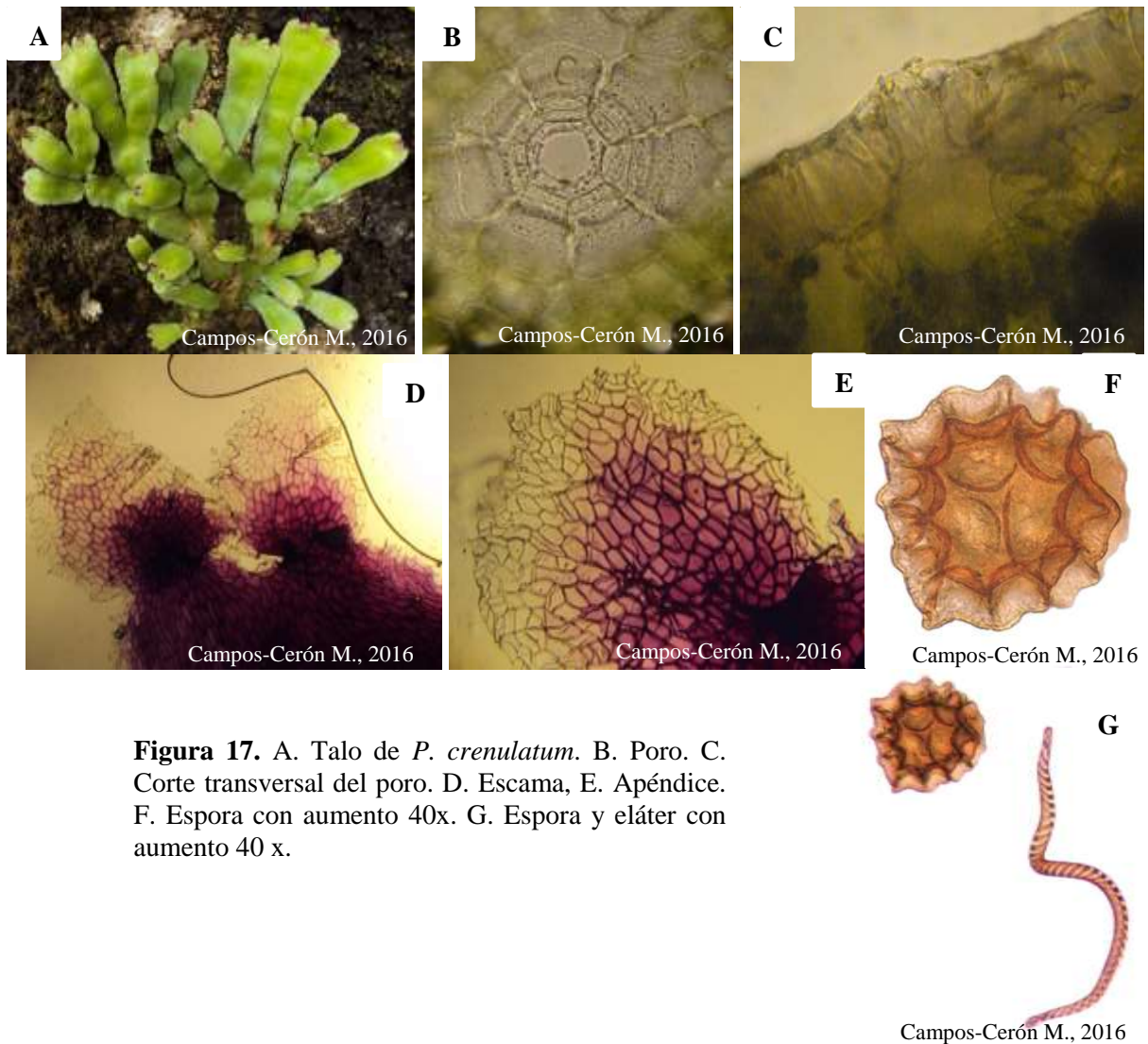


Figura 17. A. Talo de *P. crenulatum*. B. Poro. C. Corte transversal del poro. D. Escama, E. Apéndice. F. Espora con aumento 40x. G. Espora y eláter con aumento 40 x.

Familia: Aytoniaceae

Especie: *Plagiochasma cuneatum* A. Evans

Descripción: talo verde limón, de 3-5 mm de ancho, margen del talo morado. Epidermis finamente granulosa. Poros epidérmicos conformados por 2-3 anillos hialinos de 6-8 células. Escamas ventrales púrpuras con 2-3 apéndices triangulares y de ápice acuminado. **Microhábitat:** Lugares sombreados y expuestos, sobre roca y suelo. Se asocia con *P. intermedium*.



Figura 18. A. Talo de *P. cuneatum*. B. Poro. C. Corte transversal del poro. D, E. Escama. F. Apéndice.

Familia: Cyathodiaceae

Especie: *Cyathodium cavernarum* Kunze

Etimología del género: *Cyathodium* “*Kyathos*” (cuchara o taza) + “*-odes*” (similar a). En alusión a la forma del gineceo.

Descripción: talo verde a verde amarillo, delicado y translucido, de 0.7-2.0 mm de ancho. Rosetas en forma de abanico. La superficie dorsal del talo se observa reticulada. Poros simples, compuestos por 3-4 anillos concéntricos 6-10 células. Cámaras aeríferas en una capa sin filamentos. El esporofito se encuentra cerca del ápice del talo. **Microhábitat:** En lugares muy húmedos y sombreados, cercana a caídas de agua y arroyos; sobre tabique, cemento, suelo. Las *Cyathodium* que se desarrollan en cuevas pueden reflejar una luminiscencia amarillenta. Se crece con *D. hirsuta*, *M. gottschei* y *P. crenulatum*.

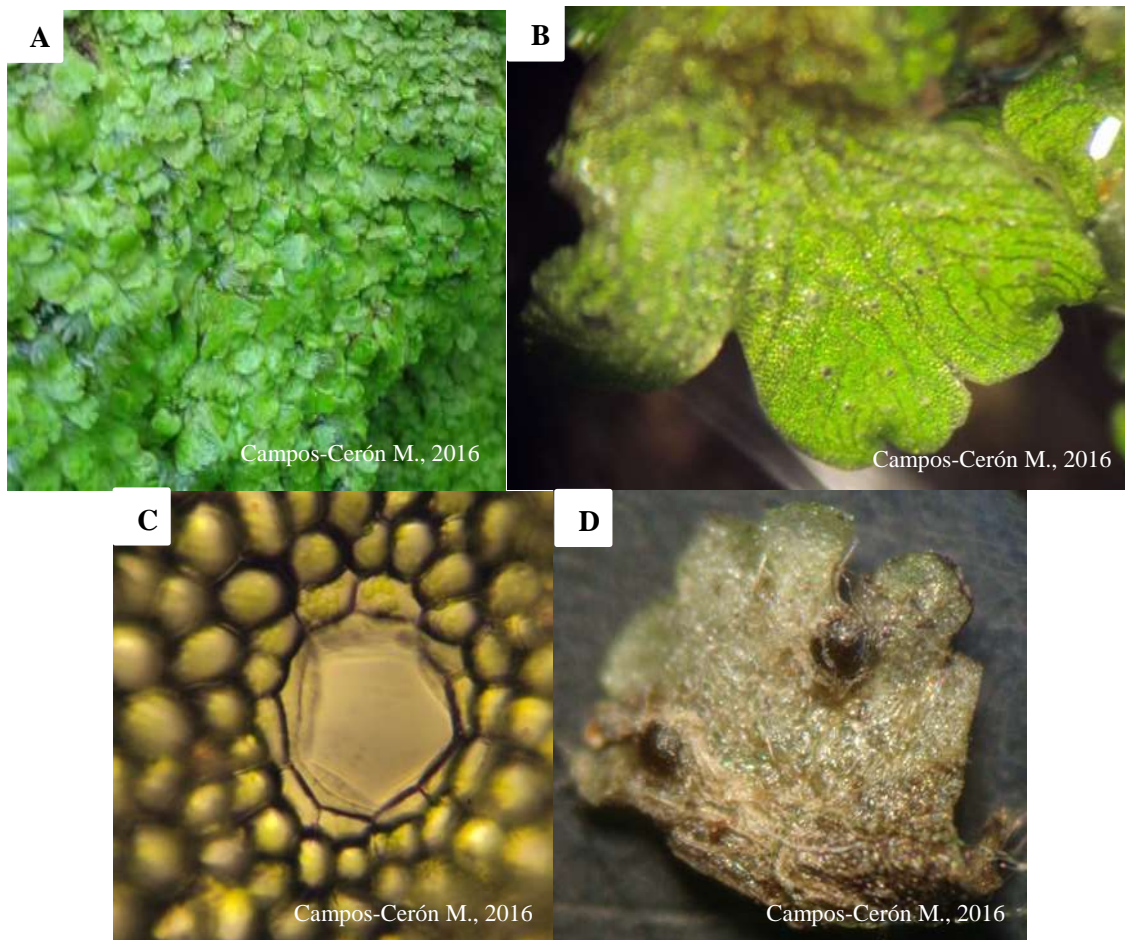


Figura 19. A. Talo de *C.cavernarum*. B. Detalle del talo. C. poro. D. Superficie ventral del talo con capsula madura.

Familia: Dumortieraceae

Especie: *Dumortiera hirsuta* (Sw.) Nees

Etimología del género: Género dedicado a Bethelmy Dumortier, botánico y briólogo belga (Meagher, 2008).

Descripción del talo: color verde oscuro de 10-30 mm de ancho y 10-50 mm de largo, ramificación dicotómica. Poros epidérmicos y cámaras aeríferas ausentes, talo no reticulado. La especie se reconoce por los numerosos pelos a lo largo de los márgenes del talo y por los rizoides ventrales asociados a lo largo de la línea media del talo. **Esporas:** marrón, ambas caras tuberculadas y con marca de trilete.

Microhábitat: Debajo de puentes, orillas de ríos, arroyos, caídas de agua; sobre suelo y roca muy húmedos. Siempre en lugares con humedad y sombra constante. Se mezcla con *M. gottschei*, *C. cavernarum*, *P. lyelli* y *S. brogniarti*.

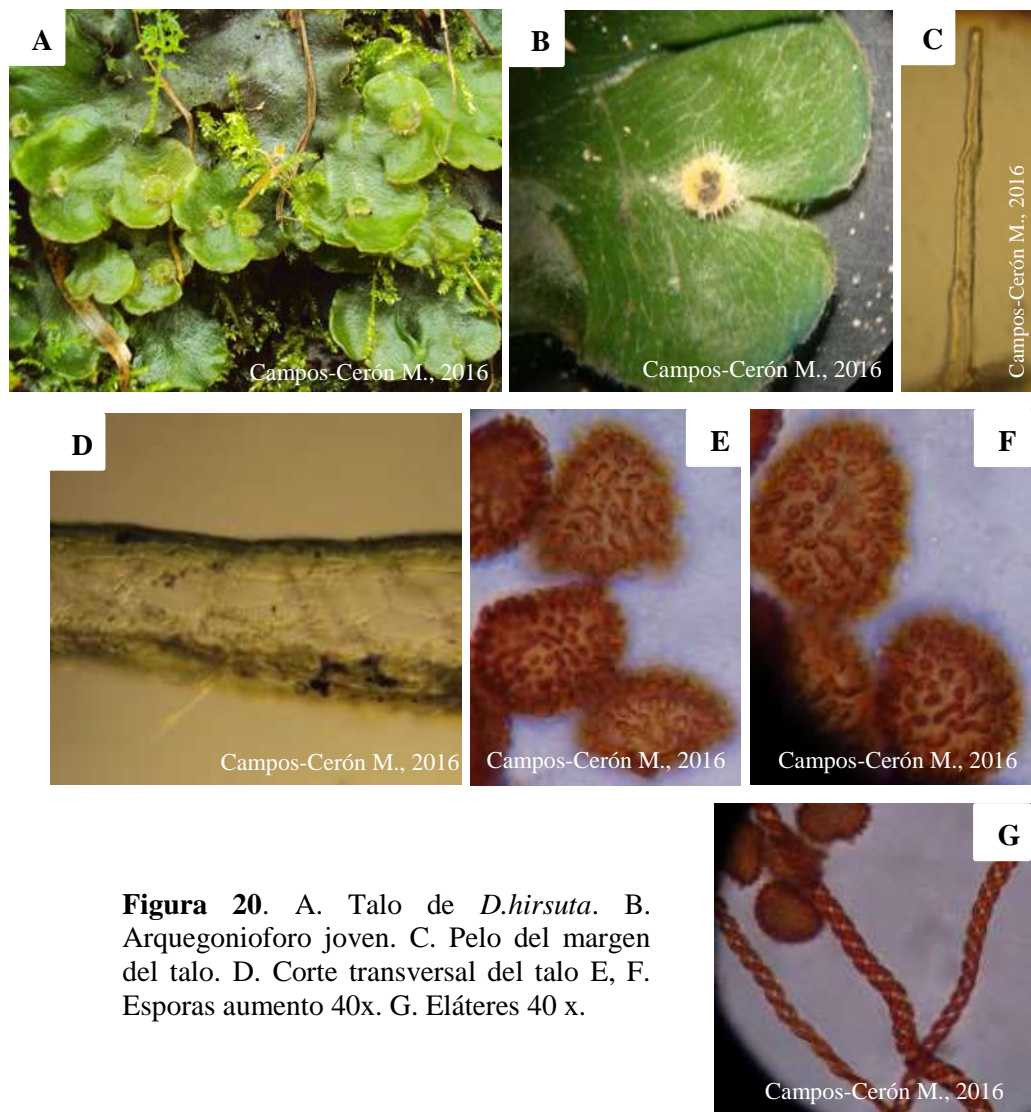


Figura 20. A. Talo de *D.hirsuta*. B. Arquegonioforo joven. C. Pelo del margen del talo. D. Corte transversal del talo E, F. Esporas aumento 40x. G. Eláteres 40 x.

Familia: Marchantiaceae

Especies: *Marchantia chenopoda* L.

Etimología del género: género dedicado a Nicolas Marchant (Meagher, 2008).

Descripción: talo verde oscuro, de 3-5.5 mm de ancho, márgenes del talo usualmente púrpuras. Los poros se observan a simple vista. Escamas ventrales moradas, el apéndice acuminado hialino. Los cilios del receptáculo son de 3-5 células de largo.

Microhábitat: Lugares húmedos y sombreados, sobre cúmulos de suelo a orillas de caminos. Se asocia con *M. paleacea*, *A. punctatus* y *P. laevis*.

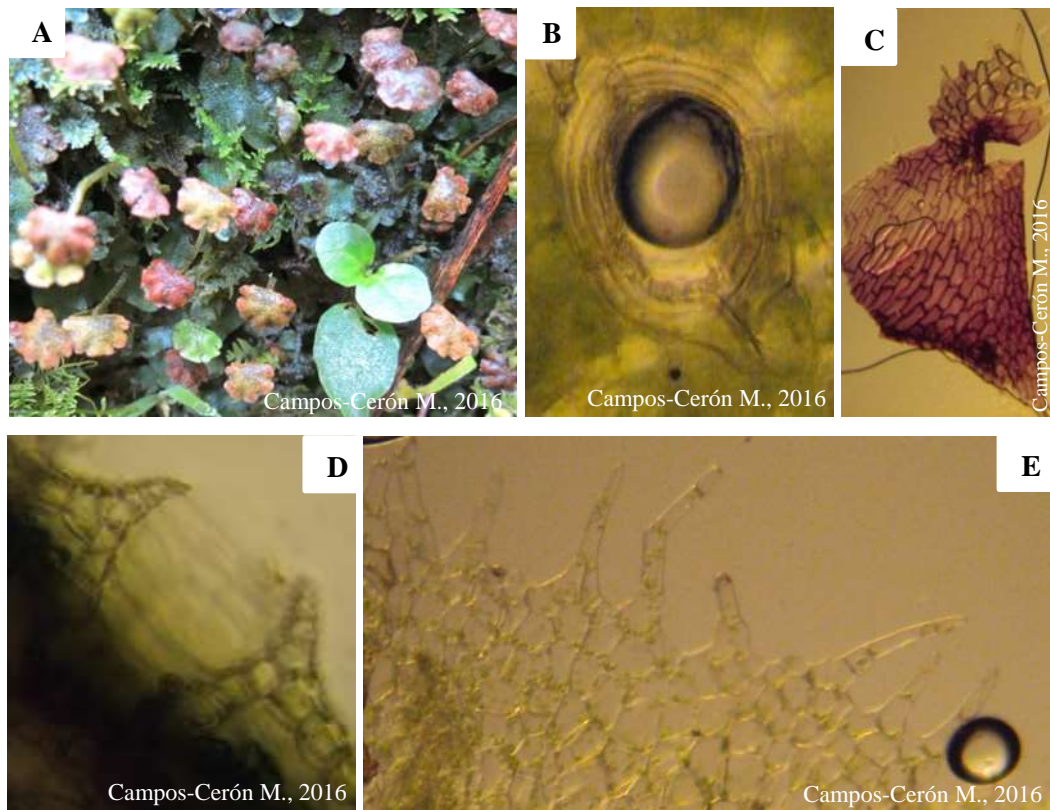


Figura 21. A. Talo de *M.chenopoda* con arquegonióforo. B. Poro. C. Escama ventral. D. Corte transversal del poro. E. Cilios del receptáculo.

Especie: *Marchantia inflexa* Nees y Mont.

Descripción: talo verde oscuro de 2.5-4.5 mm de ancho, márgenes hialinos. Escamas ventrales púrpuras en 4 hileras, apéndices triangulares hialinos agudo. Cilios del receptáculo de 1-3 células de largo. Arquegonióforo profundamente dividido en más de cinco lóbulos. **Microhábitat:** lugares húmedos y sombreados, aunque también se encontró en sitios ligeramente expuestos, sobre suelo. La especie crece mezclada con *M. paleacea* y *P. crenulatum*.

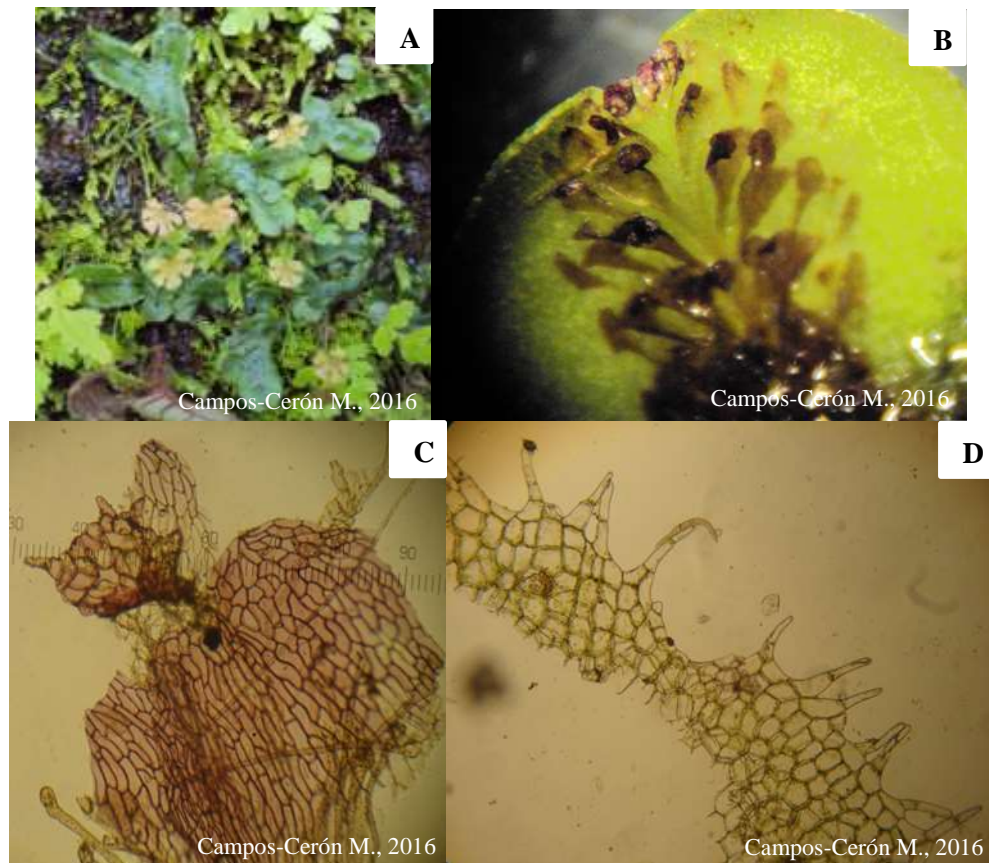


Figura 22. A. Talo de *M. inflexa*, con arquegonióforo. B. Superficie ventral del talo. C. Escama con apéndice. D. Cilios del receptáculo.

Especie: *Marchantia paleacea* Bertol.

Descripción: talo verde claro de 3.7-7 mm de ancho. Margen del talo ligeramente morado. Poros epidérmicos con abertura interior cruzada. Escamas ventrales en cuatro filas, apéndices ovados con un ápice redondeado o agudo, márgenes enteros. Los poros epidérmicos cruzados y las escamas en cuatro filas distinguen a esta especie de otras del mismo género **Microhábitat:** en ambientes umbrosos y expuestos, sobre roca, cemento, tabique, suelo. Cercana a cuerpos o caídas de agua. Asociada con *P. crenulatum* y *Notothylas orbicularis*.

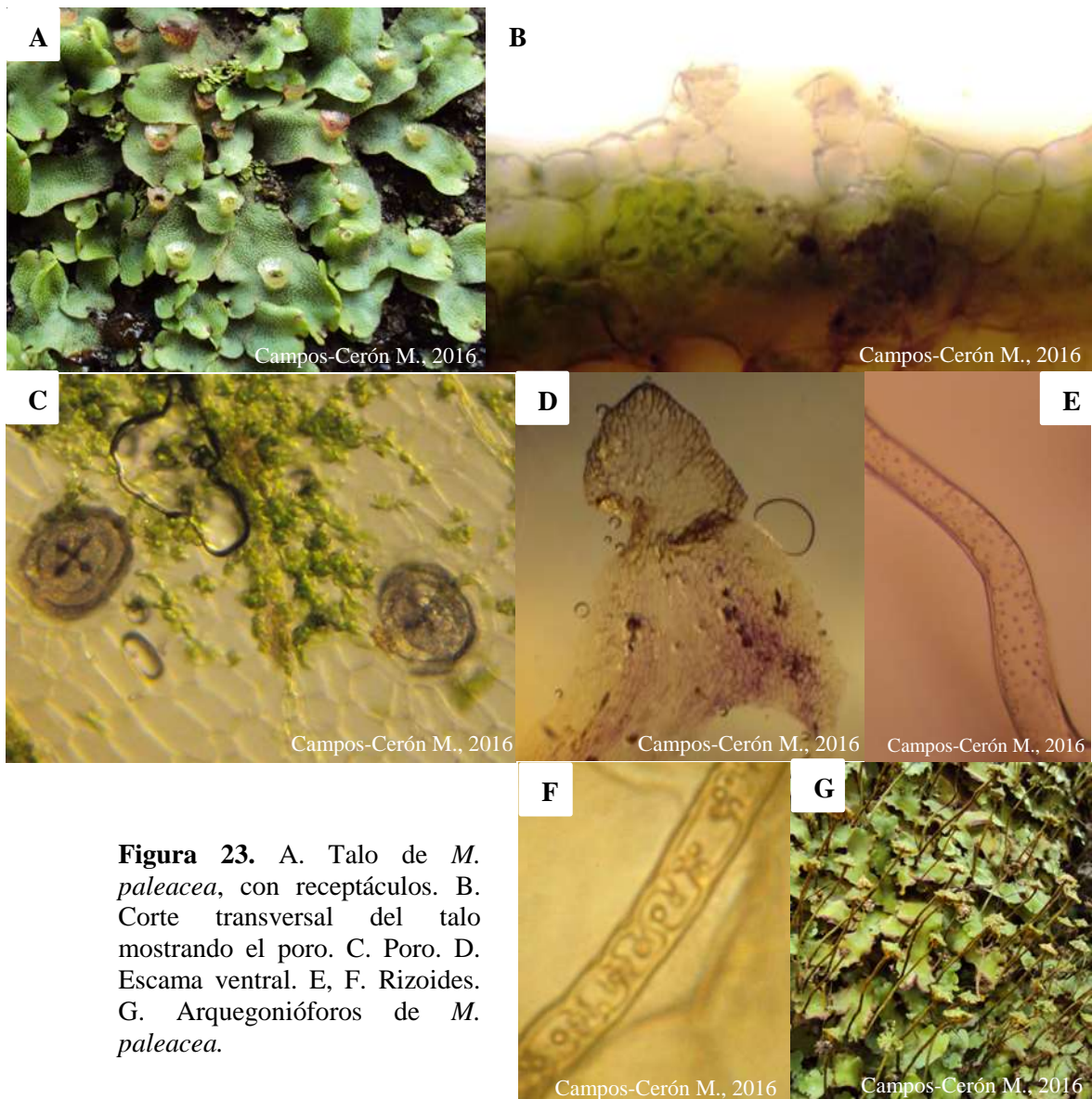


Figura 23. A. Talo de *M. paleacea*, con receptáculos. B. Corte transversal del talo mostrando el poro. C. Poro. D. Escama ventral. E, F. Rizoides. G. Arquegonióforos de *M. paleacea*.

Especie: *Marchantia polymorpha* L.

Descripción del talo: color verde oscuro de 7-30 mm de ancho. Se ramifica dicotómicamente. Los rizoides son amarillentos y se distribuyen a lo largo de la parte media ventral del talo, sin llegar al ápice del mismo. Escamas ventrales hialinas en seis filas, las escamas marginales se extienden más allá del talo. Apéndices hialinos orbiculares a reniformes. **Microhábitat:** en taludes de tierra expuestos o con demasiada humedad, cercana a caídas de agua. Crece con *A. punctatus*.



Figura 24. A. Talo de *M. polymorpha*. B. Superficie ventral, se observan las escamas que sobresalen del talo. C. Poro. D. Cilios del receptáculo.

Familia: Monocleaceae

Especie: *Monoclea gottschei* subsp. *elongata* Gradst. y Mues

Descripción: color verde oscuro de 1.5-3.5 mm de ancho, talo sin distinción de parte media. La superficie dorsal del talo está cubierta por puntos blanquecinos. Los márgenes del talo son ondulados. Escamas ventrales ausentes. Esporas café claro, de 12-16 μm . **Microhábitat:** lugares umbrosos húmedos, con escurrimientos de agua, sobre taludes de tierra y materia orgánica en descomposición. Crece con *D. hirsuta*, *S. brogniartt* y *P. lyelli*.



Figura 25. A. *M. gottschei* con gineceo y esporofito con la capsula abierta. B. Talo con androceo. C. Esporas y eláteres 10x.

Familia: Ricciaceae

Especie: *Riccia fluitans* L.

Etimología del género: dedicado al botánico y político italiano Pietro Francesco Ricci o Ricco (Meagher, 2008).

Descripción: talo color verde limón de 8-10 mm de ancho. El ápice del talo es generalmente más ancho que el resto. Crecen en rosetas de 20 mm de diámetro aproximadamente. En la parte ventral aparecen las capsulas que contienen a las esporas. Esporas café rojizo de 58-70 μm . **Microhábitat:** lugares umbrosos con abundante humedad, cercana a escurrimientos de agua; en taludes de tierra y roca. Se asocia con *D. hirsuta* y *M. gottschei*.

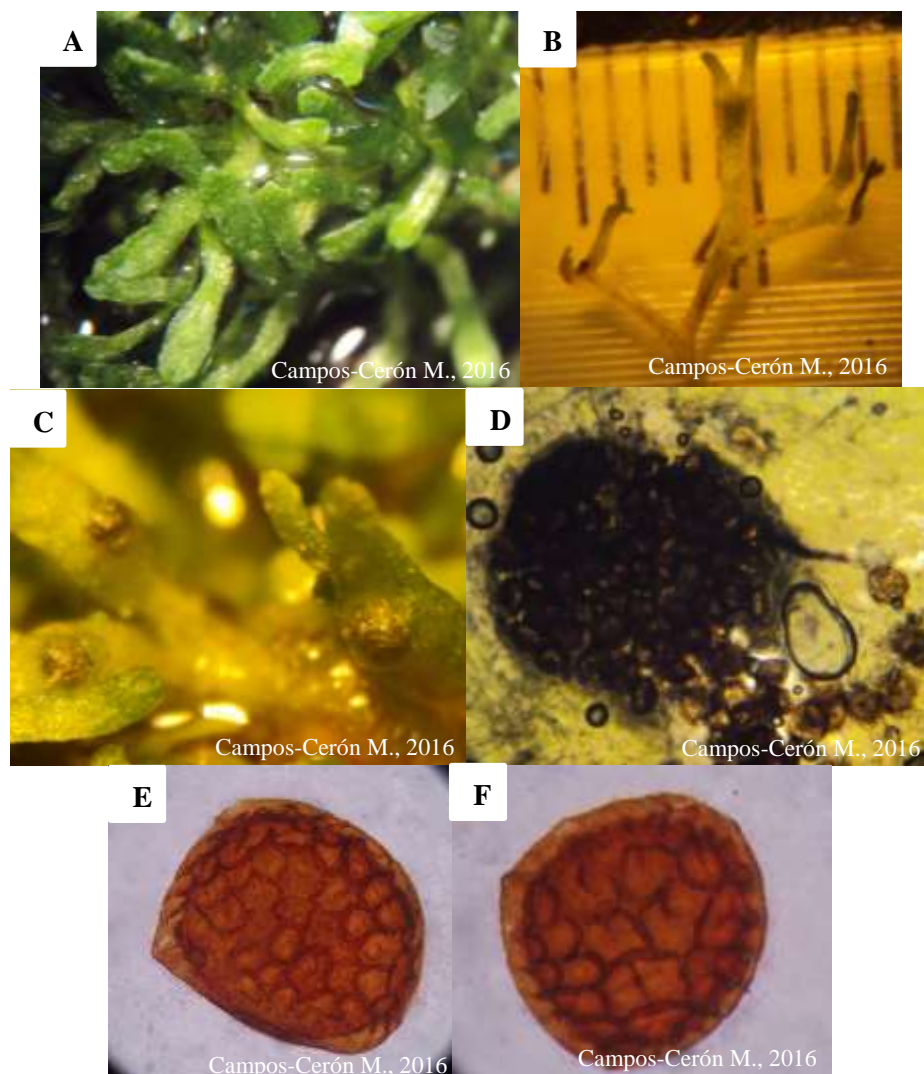


Figura 26. A, B. Talo de *R. fluitans*. C. superficie ventral, se observa la capsula con esporas. D. Corte transversal de la capsula. E, F. Esporas 40x.

Especie: *Riccia sorocarpa* Bisch.

Descripción: color de verde oscuro a verde amarillento, con los márgenes hialinos. Crece en rosetas de aproximadamente 2 cm de diámetro, de 3.7-7 mm de ancho. Las células del talo tienen las paredes engrosadas. Esporas café claro de 52-76 μm . **Microhábitat:** se le encontró en taludes de tierra. En sitios expuestos y umbrosos. Se mezcla con *R. fluitans* y *R. membranacea*.

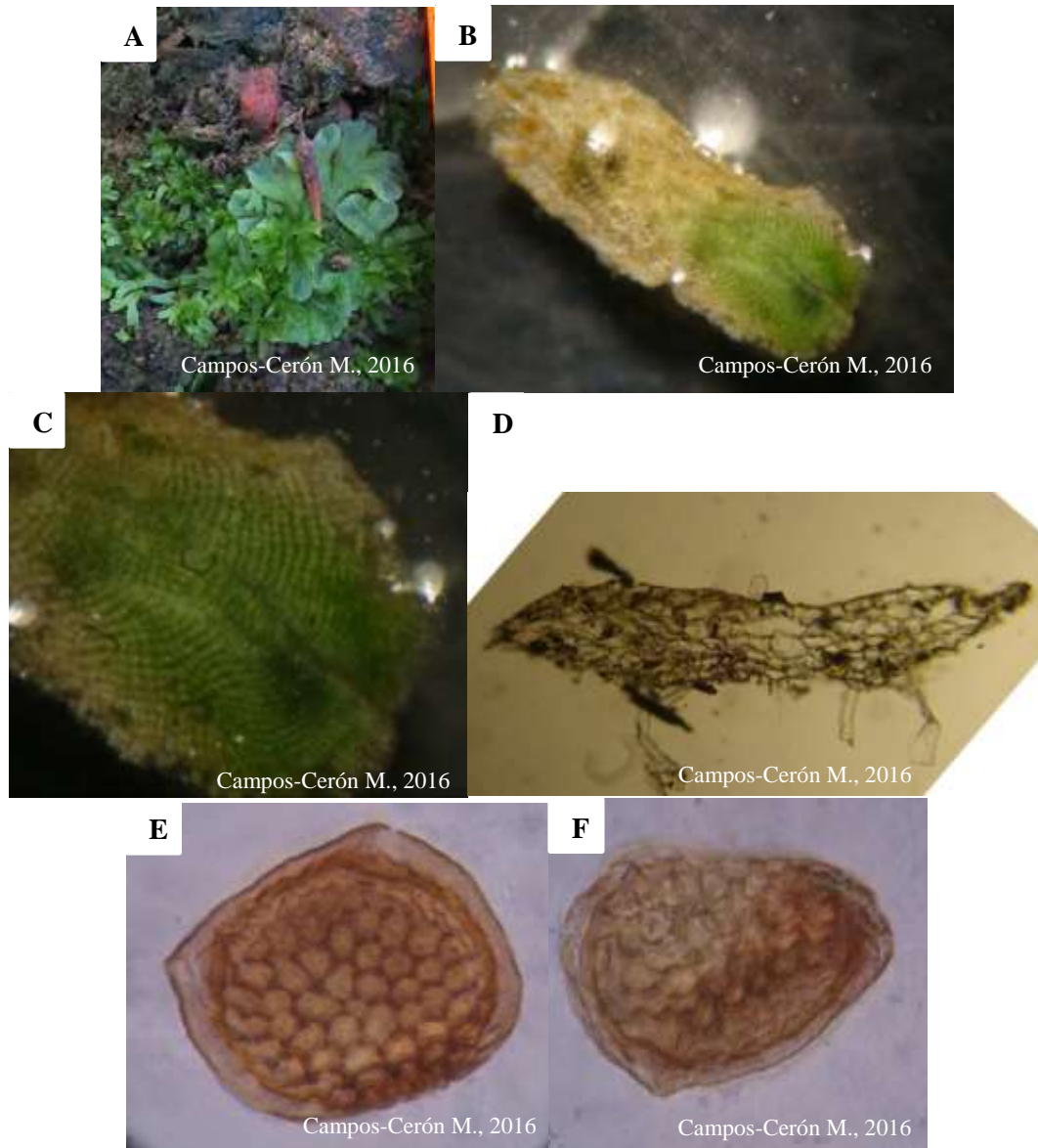


Figura 27. A. Talo de *R. sorocarpa*. B. capsula con esporas en la parte superior del talo. C. Vista cercana del talo. D. Corte transversal. E, F. Esporas 40x.

Familia: Targioniaceae

Especie: *Targionia hypophylla* L.

Etimología del género: dedicado al médico Cipriano Targioni por su contribución al conocimiento de las hierbas medicinales (Meagher, 2008).

Descripción: talo verde oscuro a verde limón, el margen es color púrpura. Se divide de manera dicotómica. Los poros simples conformados por 2-3 anillos de 6-9 células. Cámaras aeríferas en una capa, con filamentos clorofílicos. Escamas ventrales en dos filas, color púrpura con un apéndice lanceolado, entero, crenulado o irregular. Esporas color café rojizo de 34-50 μm . La especie es fácil de reconocer por su involucre púrpura cerca del ápice, en la parte ventral del talo. **Microhábitat:** lugares umbrosos y expuestos, sobre rocas. No se encontró asociada con otra especie.



Figura 28. A. Talo de *T. hypophylla*. B. Superficie ventral. C. Poro. D. Corte transversal del talo con corte mostrando el poro. E. Espora 40x.

Familia: Notothyladaceae

Especie: *Notothylas orbicularis* (Schwein.) Sull.

Descripción: el talo es verde limón traslucido en rosetas de 1-2 cm de diámetro. Márgenes del talo muy ondulados. En el talo presenta varios esporofitos que crecen horizontalmente. El esporofito es de 3-5 mm de largo. Esporas café claro 22.5-37.5 μm . **Microhabitat:** sobre cemento, cúmulos de tierra, en lugares umbrosos y expuestos, cerca de caídas de agua. Asociada a *Marchantia paleacea*.

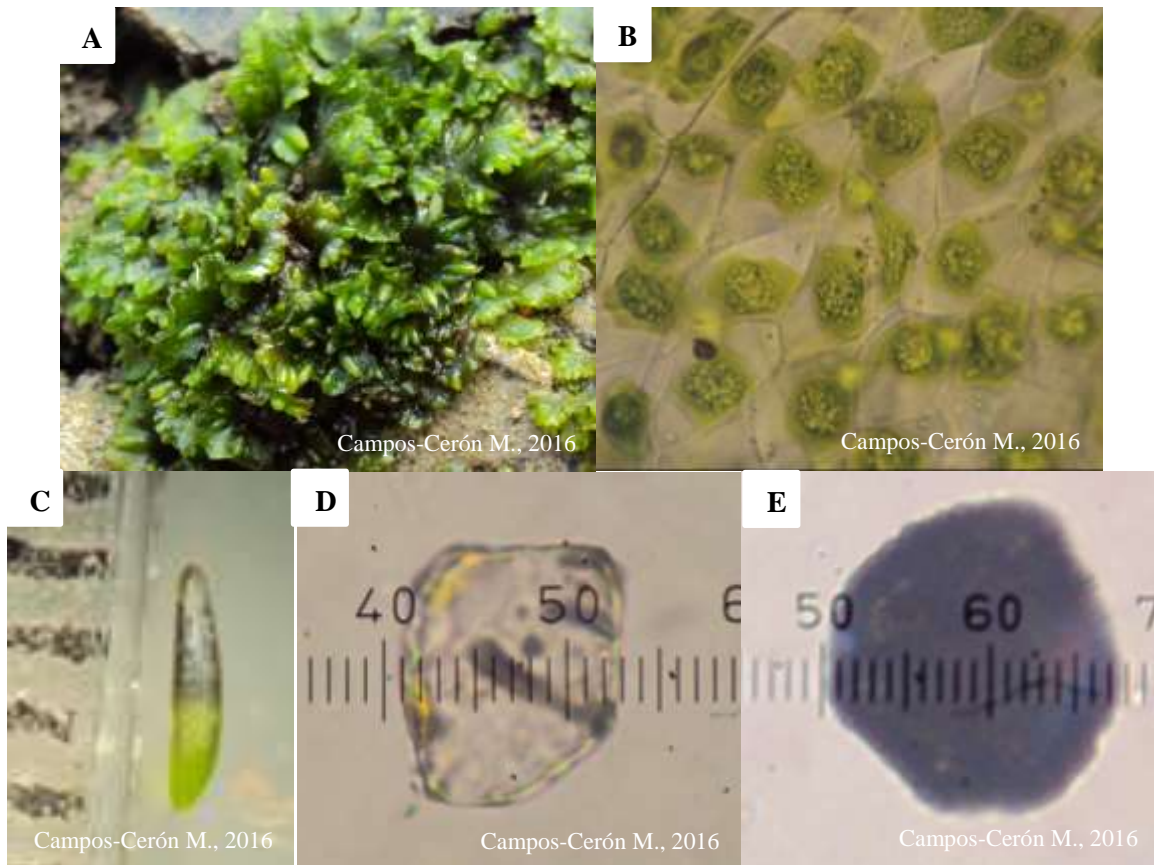


Figura 29. A. Talo de *N. orbicularis*. B. Cloroplasto con pirenoide. C. esporofito. D. Pseudoelater. E. Espora.

Familia: Notothyladaceae

Especie: *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk.

Etimología del género: (-*phaios*) “oscuro, gris marrón” + (*keros*) “cuerno” (Meagher, 2008).

Descripción: talo verde oscuro en rosetas 1-3 cm de diámetro. Márgenes del talo ondulados. En la parte ventral tiene rizoides unicelulares lisos. El esporofito mide de 1-5 cm de largo, las esporas son amarillo-verdoso de 30-32 μm . Pseudoeláteres son de coloración café claro. **Microhabitat:** en lugares húmedos y umbrosos, sobre cúmulos de tierra y materia orgánica en descomposición. Se encontró con *M. polymorpha* y *M. paleacea*.

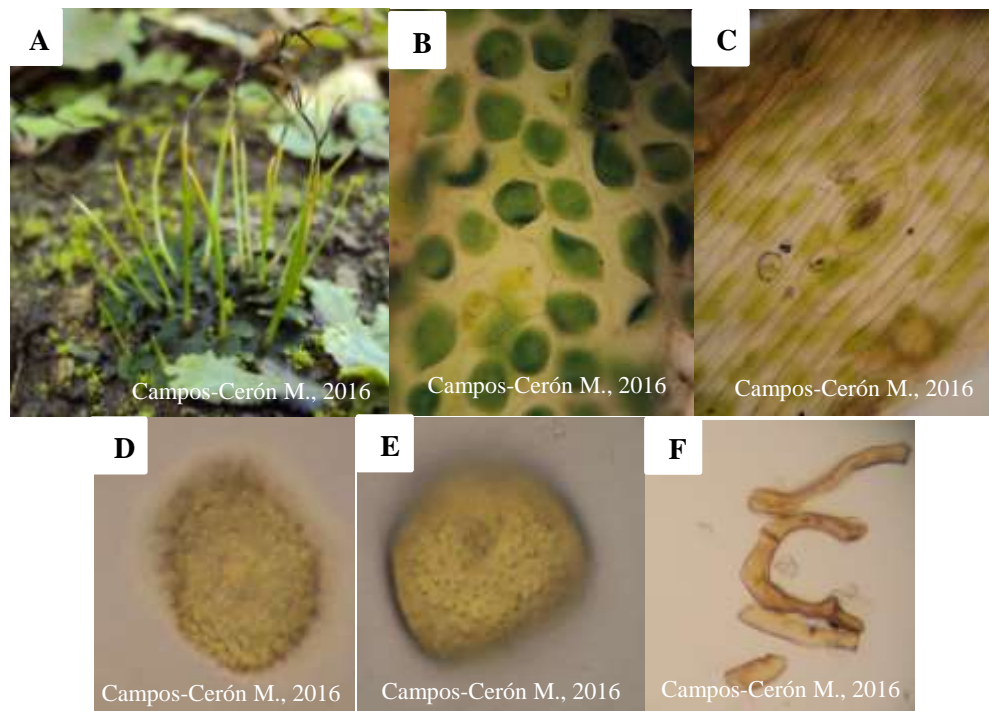


Figura 30. A. Talo de *P. laevis*. B. Cloroplasto con pirenoide. C. estoma en la capsula. D, E. Esporas. F. Pseudoelateres.

ANEXO 2. En los anexos 1a al 1n se incluyen los datos recopilados en cada unidad de muestreo trazada en las siete localidades.

Rep: repetición, **Cobertura:** se incluye todo aquello que se encontraba dentro de cada repetición (*ANTPUN: A. punctatus*, *ASTECH: A. echinella*, *ASTSP: Asterella* sp., *CYACAV: C. cavernarum*, *NOIDEN:* No identificada, *DUMHIR: D. hirsuta*, *LUNCRU: L. cruciata*, *MARCHE: M. chenopoda*, *MARPAL: M. paleacea*, *MARPOL: M. polymorpha*, *MONGOT: M. gottschei*, *PALLYE: P. lyellii*, *PHALEA: P. laevis*, *PLAINT: P. intermedium*, *PLACRE: P. crenulatum*, *RICMEM: R. membranacea*, *SYMBRO: S. brongniartii*, *NOTORB: N. orbicularis*, **HELECH:** Helecho, **HEPFOL:** Hepática foliosa, **PLAVAS:** Planta vascular. **HOJARA:** Hojarasca, **SELAGI:** Selaginela, **LADLLO:** Ladrillo). **VC (valor en campo) %:** porcentaje de cobertura observado en campo, **Clase:** Categoría de clase (**1:** r, **2:** <1%, **3:** 1-5%, **4:** 5-15%, **5:** 15-25%, **6:** 25-50%, **7:** 50-75%, **8:** 75-100%), **\bar{x} :** promedio por categoría de clase (**1:** 0.1, **2:** 0.5, **3:** 2.5, **4:** 10, **5:** 20, **6:** 37.5, **7:** 62.5, **8:** 87.5).

ANEXO 2a. Ayahualulco, Alpatlahuac, Unidad de muestreo 1															
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	
1	<i>DUMHIR</i>	45	6	37.5		SUELO	15	4	10		ROCA	15	4	10	
	<i>SYMBRO</i>	35	6	37.5		PLAVAS	3	3	3	18	<i>MONGOT</i>	30	6	37.5	
	HELECH	8	4	10		HEPFOL	5	4	10		<i>DUMHIR</i>	3	3	3	
	HEPFOL	2	3	3	11	<i>DUMHIR</i>	20	5	20		MUSGO	25	5	20	
	SUELO	10	4	10		<i>PALLYE</i>	55	7	62.5		SUELO	42	6	37.5	
2	<i>SYMBRO</i>	60	7	62.5		SUELO	25	5	20		19	<i>DUMHIR</i>	45	6	37.5
	<i>DUMHIR</i>	20	5	20		12	<i>DUMHIR</i>	35	6	37.5		<i>PALLYE</i>	10	4	10
	SUELO	20	5	20			<i>MONGOT</i>	10	4	10		<i>SYMBRO</i>	20	5	20
	3	<i>DUMHIR</i>	40	6	37.5		<i>PALLYE</i>	25	5	20		PLAVAS	10	4	10
		<i>SYMBRO</i>	20	5	20		HEPFOL	2	3	3		SUELO	15	4	10
<i>PALLYE</i>		5	4	10	PLAVAS		3	3	3	20	<i>DUMHIR</i>	60	7	62.5	
SUELO		35	6	37.5	HELECH	10	4	10	HEPFOL		10	4	10		
4		<i>DUMHIR</i>	20	4	10	SUELO	15	4	10		MUSGO	2	3	3	
	<i>MONGOT</i>	12	4	10	13	<i>MONGOT</i>	10	4	10		SUELO	28	6	37.5	
	<i>SYMBRO</i>	50	6	37.5		<i>DUMHIR</i>	25	5	20		21	<i>DUMHIR</i>	40	6	37.5
	<i>PALLYE</i>	18	5	20		<i>PALLYE</i>	10	4	10	<i>PALLYE</i>		45	6	37.5	
	5	<i>DUMHIR</i>	35	6		37.5	PLAVAS	3	3	3		HEPFOL	5	4	10
<i>PALLYE</i>		53	7	62.5		HELECH	15	4	10	PLAVAS		10	4	10	
HEPFOL		2	3	3	SUELO	32	6	37.5	22	<i>DUMHIR</i>		75	7	62.5	
PLAVAS		10	4	10	HEPFOL	5	4	10		PLAVAS	3	4	10		
6		<i>PALLYE</i>	35	6	37.5	14	<i>DUMHIR</i>	50		6	37.5	HEPFOL	20	5	20
	<i>SYMBRO</i>	20	5	20	HELECH		20	5		20	HELECH	2	3	3	
	SUELO	32	6	37.5	MUSGO		28	6		37.5	23	<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5
	HELECH	10	4	10	PLAVAS		2	3	3	<i>MONGOT</i>		40	6	37.5	
	PLAVAS	3	3	3	15		<i>LUNCRU</i>	10	4	10		HELECH	20	5	20
7	<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5		<i>PALLYE</i>	5	4	10	MUSGO		5	4	10	
	<i>PALLYE</i>	50	6	37.5		<i>MARPAL</i>	10	4	10	SUELO		5	4	10	
	SUELO	20	5	20		<i>DUMHIR</i>	20	5	20	24	<i>DUMHIR</i>	55	7	62.5	
	8	<i>DUMHIR</i>	20	5		20	HELECH	8	4		10	<i>PALLYE</i>	10	4	10
		<i>SYMBRO</i>	15	4	10	HEPFOL	27	6	37.5		<i>SYMBRO</i>	3	3	3	
HEPFOL		55	7	62.5	SUELO	20	5	20	MUSGO		5	4	10		
ROCA		10	4	10	16	<i>DUMHIR</i>	35	6	37.5		HELECH	20	5	20	
9		<i>PALLYE</i>	70	7		62.5	<i>PALLYE</i>	10	4	10	PLAVAS	2	3	3	
	<i>DUMHIR</i>	5	4	10		MUSGO	30	6	37.5	ROCA	5	3	3		
	HEPFOL	10	4	10		PLAVAS	15	4	10	25	<i>MARPAL</i>	35	6	37.5	
	SUELO	15	4	10		HEPFOL	10	4	10		PLAVAS	10	4	10	
	10	<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5	17	<i>DUMHIR</i>	30	6		37.5	HEPFOL	5	3	3
<i>PALLYE</i>		47	6	37.5	MUSGO		55	7	62.5		MUSGO	50	6	37.5	

ANEXO 2b. Ayahualulco, Alpatlahuac Unidad de muestreo 2														
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}
1	MARPAL	80	8	87.5		PHALEA	15	4	10		MUSGO	5	4	10
	HELECH	10	4	10		PLAVAS	15	4	10		19 LUNCRU	25	5	20
	SUELO	5	4	10		MUSGO	25	5	20		MUSGO	25	5	20
2	MARPAL	40	6	37.5	11	MARPAL	20	5	20		PLAVAS	15	4	10
	PLAVAS	45	6	37.5		PHALEA	5	4	10		20 LUNCRU	90	8	87.5
	HELECH	5	4	10		PLAVAS	10	4	10		PLAVAS	5	4	10
3	MARPAL	80	8	87.5	12	MARPAL	85	8	87.5		MUSGO	5	4	10
	PLAVAS	5	4	10		PLAVAS	10	4	10		21 LUNCRU	87	8	87.5
	MUSGO	15	4	10		SUELO	60	7	62.5		PLAVAS	5	4	10
4	MARPAL	50	6	37.5	13	PHALEA	30	6	37.5		MUSGO	5	4	10
	PLAVAS	25	5	20		MARPAL	10	4	10		22 MARPAL	45	6	37.5
	MUSGO	5	4	10		PLAVAS	15	4	10		LUNCRU	40	6	37.5
5	MARPAL	35	6	37.5		SUELO	42	6	37.5		PLAVAS	5	4	10
	MUSGO	15	4	10		HELECH	3	3	3		MUSGO	5	4	10
	PLAVAS	5	4	10		14 LUNCRU	15	4	10		SUELO	5	4	10
6	MARPAL	45	6	37.5		MARPAL	10	4	10	23	MARPAL	10	4	10
	PHALEA	10	4	10		MUSGO	15	4	10		LUNCRU	55	7	62.5
	PLAVAS	30	6	37.5		PLAVAS	10	4	10		PLAVAS	20	5	20
7	MARPAL	50	6	37.5	15	MARPAL	85	8	87.5		SUELO	10	4	10
	PLAVAS	45	6	37.5		PLAVAS	5	4	10		24 MARPAL	15	4	10
	MUSGO	5	4	10		SUELO	50	6	37.5		LUNCRU	30	6	37.5
8	MARPAL	79	8	87.5		SUELO	7	4	10		PLAVAS	20	5	20
	PHALEA	5	4	10		MUSGO	3	3	3		SUELO	25	5	20
	PLAVAS	10	4	10		16 MARPAL	50	6	37.5		MUSGO	10	4	10
9	MARPAL	25	5	20		PHALEA	25	5	20	25	MARPAL	10	4	10
	PHALEA	15	4	10		MUSGO	10	4	10		LUNCRU	20	5	20
	PLAVAS	10	4	10		PLAVAS	15	4	10		PLAVAS	40	6	37.5
10	MARPAL	20	5	20	17	MARPAL	60	7	62.5		SUELO	15	4	10
	PHALEA	15	4	10		PLAVAS	15	4	10		MUSGO	15	4	10
	PLAVAS	20	5	20		MUSGO	25	5	20					
11	MARPAL	20	5	20	18	MARPAL	20	5	20					
	PHALEA	5	4	10		LUNCRU	40	6	37.5					
	PLAVAS	10	4	10		PHALEA	3	3	3					
12	MARPAL	40	6	37.5		PLAVAS	15	5	20					
	HELECH	5	4	10		SUELO	17	5	20					
	SUELO	9	4	10										

ANEXO 2c. Tequila, Tequila Unidad de muestreo 1														
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}
1	<i>DUMHIR</i>	35	6	37.5	10	HELECH	10	4	10	18	HEPFOL	15	4	10
	PLAVAS	40	6	37.5		SUELO	10	4	10		MUSGO	10	4	10
	SUELO	20	5	20		<i>MARPAL</i>	70	7	62.5		PLAVAS	20	5	20
	MUSGO	5	4	10		HEPFOL	5	4	10		SUELO	24	5	20
2	<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5	11	HELECH	1	1	0.1	19	<i>DUMHIR</i>	15	4	10
	PLAVAS	25	5	20		PLAVAS	10	4	10		<i>MARPAL</i>	25	5	20
	SUELO	43	6	37.5		SUELO	14	4	10		HEPFOL	30	6	37.5
	MUSGO	2	3	3		<i>MARPAL</i>	70	7	62.5		PLAVAS	10	4	10
3	<i>MARPAL</i>	40	6	37.5	12	PLAVAS	10	4	10	20	SUELO	20	5	20
	<i>DUMHIR</i>	1	1	0.1		HELECH	10	4	10		<i>MARPAL</i>	30	6	37.5
	PLAVAS	25	5	20		HEPFOL	10	4	10		HEPFOL	55	7	62.5
	HELECH	5	4	10		<i>DUMHIR</i>	15	4	10		PLAVAS	15	4	10
4	SUELO	29	6	37.5	13	HEPFOL	15	4	10	21	<i>MARPAL</i>	50	6	37.5
	<i>MARPAL</i>	25	5	20		HELECH	10	4	10		PLAVAS	25	5	20
	<i>DUMHIR</i>	10	4	10		PLAVAS	15	4	10		HEPFOL	20	5	20
	PLAVAS	15	4	10		HOJARA	45	6	37.5		HELECH	5	4	10
5	HEPFOL	5	4	10	14	<i>DUMHIR</i>	25	5	20	22	<i>DUMHIR</i>	40	6	37.5
	HELECH	1	1	0.1		HEPFOL	10	4	10		HELECH	5	4	10
	SUELO	44	6	37.5		PLAVAS	30	6	37.5		PLAVAS	30	6	37.5
	<i>DUMHIR</i>	20	5	20		HELECH	2	3	3		SUELO	20	5	20
6	<i>MARPAL</i>	10	4	10	15	HOJARA	33	6	37.5	24	HEPFOL	5	4	10
	HELECH	2	3	3		<i>MARPAL</i>	45	6	37.5		<i>DUMHIR</i>	10	4	10
	SUELO	33	6	37.5		HEPFOL	25	5	20		<i>MARPAL</i>	20	5	20
	PLAVAS	20	5	20		PLAVAS	25	5	20		PLAVAS	25	5	20
7	HEPFOL	15	4	10	16	SUELO	2	3	3	23	SUELO	10	4	10
	<i>DUMHIR</i>	15	4	10		HELECH	3	3	3		MUSGO	35	6	37.5
	HEPFOL	5	4	10		<i>MARPAL</i>	28	6	37.5		<i>DUMHIR</i>	15	4	10
	PLAVAS	25	5	20		<i>DUMHIR</i>	10	4	10		PLAVAS	45	6	37.5
8	HOJARA	55	7	62.5	17	<i>MONGOT</i>	5	4	10	25	HOJARA	40	6	37.5
	<i>DUMHIR</i>	10	4	10		HEPFOL	10	4	10		<i>DUMHIR</i>	25	5	20
	<i>MARPAL</i>	5	4	10		PLAVAS	25	5	20		HEPFOL	25	5	20
	PLAVAS	25	5	20		HELECH	1	1	0.1		PLAVAS	20	5	20
9	HEPFOL	10	4	10	18	SUELO	21	4	10	26	HELECH	20	5	20
	HOJARA	50	6	37.5		<i>DUMHIR</i>	25	5	20		SUELO	10	4	10
	<i>MARPAL</i>	80	8	87.5		<i>MARPAL</i>	5	4	10		<i>DUMHIR</i>	25	5	20
	HELECH	2	3	3		HEPFOL	25	5	20		PLAVAS	50	6	37.5
10	HEPFOL	8	4	10	19	PLAVAS	10	4	10	27	HELECH	15	4	10
	PLAVAS	10	4	10		SUELO	25	5	20		HEPFOL	5	4	10
	<i>MARPAL</i>	45	6	37.5		HELECH	10	4	10		SUELO	5	4	10
	HEPFOL	20	5	20		<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5					
11	PLAVAS	15	4	10	20	<i>MONGOT</i>	1	1	0.1					

ANEXO 2d. Tequila, Tequila Unidad de muestreo 2																		
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}				
1	DUMHIR	10	4	10	9	DUMHIR	50	6	37.5	19	HOJARA	40	6	37.5				
	MARPAL	30	6	37.5		HELECH	2	3	3		DUMHIR	25	5	20				
	ANTPUN	5	4	10		PLAVAS	5	4	10		ANTPUN	15	4	10				
	PLAVAS	25	5	20		HOJARA	43	6	37.5		HEPFOL	27	6	37.5				
	HEPFOL	30	6	37.5		10	DUMHIR	25	5		20	PLAVAS	30	6	37.5			
2	DUMHIR	50	6	37.5	PLAVAS	1	1	0.1	HELECH	3	3	3	20	ANTPUN	20	5	20	
	PLAVAS	25	5	20	HOJARA	73	7	62.5	DUMHIR	25	5	20		HEPFOL	10	5	20	
	HOJARA	25	5	20	HELECH	1	1	0.1	HELECH	5	4	10		PLAVAS	15	5	20	
3	DUMHIR	40	6	37.5	11	DUMHIR	45	6	37.5	HEPFOL	10	5	20	21	DUMHIR	70	7	62.5
	MONGOT	5	4	10		HEPFOL	5	4	10	HELECH	5	4	10		PLAVAS	5	4	10
	HELECH	10	4	10		PLAVAS	10	4	10	PLAVAS	15	5	20		HOJARA	17	5	20
	HEPFOL	3	3	3		HOJARA	39	6	37.5	HOJARA	25	5	20		HEPFOL	8	4	10
	PLAVAS	30	6	37.5		HELECH	1	1	0.1	22	DUMHIR	15	5		20	MARPAL	35	6
4	HOJARA	12	4	10	12	ANTPUN	2	3	3	HEPFOL	12	4	10	PLAVAS	5	4	10	
	MARPAL	35	6	37.5	MARPAL	65	7	62.5	HELECH	1	1	0.1	HEPFOL	35	6	37.5		
	DUMHIR	3	3	3	DUMHIR	15	4	10	13	DUMHIR	30	6	37.5	MUSGO	5	4	10	
	ANTPUN	10	4	10	PLAVAS	5	4	10	HEPFOL	10	4	10	HELECH	5	4	10		
	HELECH	4	3	3	HELECH	1	1	0.1	PLAVAS	10	4	10	23	DUMHIR	25	5	20	
	PLAVAS	20	5	20	14	DUMHIR	35	6	37.5	HOJARA	50	6	37.5	MARPAL	30	6	37.5	
	MUSGO	3	3	3	MUSGO	20	5	20	MUSGO	3	3	3	MUSGO	3	3	3		
HEPFOL	25	5	20	PLAVAS	20	5	20	HEPFOL	40	6	37.5	PLAVAS	2	3	3			
5	MARPAL	80	8	87.5	HEPFOL	25	5	20	15	ANTPUN	2	3	3	24	MARPAL	10	4	10
	HELECH	5	4	10	PLAVAS	30	6	37.5		DUMHIR	30	6	37.5		DUMHIR	30	6	37.5
	PLAVAS	10	4	10	HEPFOL	15	4	10		HEPFOL	25	5	20		HEPFOL	25	5	20
	HEPFOL	5	4	10	HELECH	2	3	3		HELECH	30	6	37.5		HELECH	30	6	37.5
6	MARPAL	35	6	37.5	PLAVAS	25	5	20	SUELO	26	6	37.5	25	MARCHE	45	6	37.5	
	DUMHIR	15	4	10	16	DUMHIR	40	6	37.5	PLAVAS	25	5		20	HEPFOL	35	6	37.5
	PLAVAS	30	6	37.5	PLAVAS	25	5	20	HOJARA	35	6	37.5		PLAVAS	10	4	10	
	HEPFOL	20	5	20	HOJARA	35	6	37.5	17	DUMHIR	30	6		37.5	HELECH	10	4	10
	HELECH	10	4	10	PLAVAS	15	4	10	PLAVAS	15	4	10						
7	MARPAL	10	4	10	HOJARA	55	7	62.5	18	DUMHIR	50	6	37.5					
	DUMHIR	50	6	37.5	18	DUMHIR	50	6		37.5								
	HELECH	10	4	10	PLAVAS	10	4	10										
	PLAVAS	20	5	20														
	HEPFOL	10	4	10														
	HELECH	10	4	10														
	SUELO	10	4	10														
HELECH	10	4	10															

ANEXO 2e. Tepexilotla, Chocamán Unidad de muestreo 1															
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	
1	<i>NOIDEN</i>	5	4	10	12	<i>MARPAL</i>	3	3	3	24	<i>MONGOT</i>	60	7	62.5	
	<i>MONGOT</i>	50	6	37.5		<i>SYMBRO</i>	5	3	3		<i>SUELO</i>	10	4	10	
	<i>SYMBRO</i>	15	4	10		<i>SUELO</i>	77	8	87.5		<i>DUMHIR</i>	40	6	37.5	
	<i>SUELO</i>	30	6	37.5		<i>DUMHIR</i>	90	8	87.5		<i>MONGOT</i>	50	6	37.5	
2	<i>SYMBRO</i>	1	1	0.1	13	<i>SYMBRO</i>	10	4	10	25	<i>SYMBRO</i>	2	3	3	
	<i>MONGOT</i>	90	8	87.5		<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5		<i>SUELO</i>	8	4	10	
	<i>DUMHIR</i>	8	4	10		<i>NOIDEN</i>	30	6	37.5		<i>MONGOT</i>	50	6	37.5	
	<i>PLAVAS</i>	1	1	0.1		<i>PALLYE</i>	5	4	10		<i>DUMHIR</i>	15	4	10	
3	<i>MONGOT</i>	40	6	37.5	14	<i>SUELO</i>	15	4	10	25	<i>SYMBRO</i>	15	4	10	
	<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5		<i>SYMBRO</i>	45	6	37.5		<i>NOIDEN</i>	10	4	10	
	<i>SYMBRO</i>	1	1	0.1		<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5		<i>SUELO</i>	10	4	10	
	<i>SUELO</i>	29	6	37.5		<i>NOIDEN</i>	15	4	10						
4	<i>DUMHIR</i>	70	7	62.5	15	<i>SUELO</i>	10	4	10						
	<i>SYMBRO</i>	10	4	10		<i>DUMHIR</i>	40	6	37.5						
	<i>SUELO</i>	20	4	20		<i>SYMBRO</i>	2	3	3						
5	<i>DUMHIR</i>	75	7	62.5	16	<i>SUELO</i>	58	7	62.5						
	<i>ANTPUN</i>	20	5	20		<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5						
	<i>NOIDEN</i>	4	3	3		<i>SYMBRO</i>	30	6	37.5						
	<i>SYMBRO</i>	1	1	0.1		<i>SUELO</i>	20	5	20						
6	<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5	17	<i>MONGOT</i>	85	8	87.5						
	<i>SYMBRO</i>	20	5	20		<i>DUMHIR</i>	5	4	10						
	<i>ANTPUN</i>	30	6	37.5		<i>SUELO</i>	10	4	10						
7	<i>SYMBRO</i>	40	6	37.5	18	<i>DUMHIR</i>	90	8	87.5						
	<i>SUELO</i>	60	7	62.5		<i>SYMBRO</i>	10	4	10						
8	<i>MARPAL</i>	20	5	20	19	<i>DUMHIR</i>	90	8	87.5						
	<i>DUMHIR</i>	40	6	37.5		<i>SYMBRO</i>	3	3	3						
	<i>SYMBRO</i>	15	4	10		<i>SUELO</i>	7	4	10						
	<i>SUELO</i>	25	5	20		20	<i>MONGOT</i>	95	8	87.5					
9	<i>DUMHIR</i>	45	6	37.5		<i>DUMHIR</i>	2	3	3						
	<i>SUELO</i>	55	7	62.5		<i>SUELO</i>	3	3	3						
10	<i>DUMHIR</i>	35	6	37.5	21	<i>MONGOT</i>	45	6	37.5						
	<i>ANTPUN</i>	5	4	10		<i>DUMHIR</i>	45	6	37.5						
	<i>PALLYE</i>	2	3	3		<i>SUELO</i>	10	4	10						
	<i>MARPAL</i>	1	1	0.1		22	<i>DUMHIR</i>	60	7	62.5					
	<i>SUELO</i>	57	7	62.5			<i>MONGOT</i>	25	5	20					
11	<i>ANTPUN</i>	10	4	10		<i>SUELO</i>	15	4	10						
	<i>DUMHIR</i>	5	3	3	23	<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5						

ANEXO 2f. Tepexilotla, Chocamán Unidad de muestreo 2																
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}		
1	<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5		<i>SELAGI</i>	40	6	37.5		<i>SYMBRO</i>	20	5	20		
	<i>SYMBRO</i>	15	4	10		<i>HELECH</i>	10	4	10		<i>DUMHIR</i>	10	4	10		
	<i>MONGOT</i>	15	4	10		12	<i>DUMHIR</i>	30	6		37.5	21	<i>SUELO</i>	20	5	20
	<i>SUELO</i>	40	6	37.5			<i>SYMBRO</i>	10	4		10		<i>DUMHIR</i>	30	6	37.5
2	<i>MONGOT</i>	45	6	37.5		<i>SUELO</i>	60	7	62.5	22	<i>MARPAL</i>	10	4	10		
	<i>SYMBRO</i>	5	4	10		13	<i>MONGOT</i>	15	4		10	23	<i>SUELO</i>	60	7	62.5
	<i>SUELO</i>	50	6	37.5			<i>MARPAL</i>	10	4		10		<i>DUMHIR</i>	60	7	62.5
3	<i>MONGOT</i>	30	6	37.5		<i>DUMHIR</i>	2	3	3	24	<i>SELAGI</i>	40	6	37.5		
	<i>DUMHIR</i>	10	4	10		<i>ANTPUN</i>	7	4	10		25	<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5	
	<i>SUELO</i>	60	7	62.5		<i>SUELO</i>	66	7	62.5			<i>SYMBRO</i>	50	6	37.5	
4	<i>MONGOT</i>	40	6	37.5	14	<i>PHALEA</i>	5	4	10	24	<i>MONGOT</i>	35	6	37.5		
	<i>DUMHIR</i>	2	3	3		<i>MONGOT</i>	45	6	37.5		<i>DUMHIR</i>	3	3	3		
	<i>SUELO</i>	58	7	62.5		<i>SELAGI</i>	50	6	37.5		<i>SELAGI</i>	62	7	62.5		
	5	<i>MONGOT</i>	10	4		10	15	<i>ANTPUN</i>	5		4	10	25	<i>MONGOT</i>	40	6
<i>MARPAL</i>		25	5	20	<i>MONGOT</i>	30		6	37.5	<i>DUMHIR</i>	30	6		37.5		
<i>DUMHIR</i>		10	4	10	<i>SELAGI</i>	65		7	62.5	<i>SUELO</i>	30	6		37.5		
<i>ANTPUN</i>		15	4	10	16	<i>MONGOT</i>		20	5	20	17	<i>MONGOT</i>		10	4	10
<i>SUELO</i>		40	6	37.5		<i>MARPAL</i>		5	4	10		<i>ANTPUN</i>		10	4	10
6	<i>MONGOT</i>	50	6	37.5		<i>ANTPUN</i>	5	4	10	18	<i>MONGOT</i>	25	5	20		
	<i>PLAVAS</i>	20	5	20		<i>SUELO</i>	70	7	62.5		<i>MARPAL</i>	5	4	10		
	<i>HEPFOL</i>	30	6	37.5		<i>ANTPUN</i>	10	4	10		<i>SELAGI</i>	40	6	37.5		
7	<i>ANTPUN</i>	2	3	3		<i>ANTPUN</i>	10	4	10	19	<i>MONGOT</i>	25	5	20		
	<i>MONGOT</i>	2	3	3		<i>MARPAL</i>	5	4	10		<i>HELECH</i>	10	4	10		
	<i>SELAGI</i>	10	4	10		<i>DUMHIR</i>	5	4	10		<i>MUSGO</i>	20	5	20		
	<i>MUSGO</i>	6	4	10		<i>SELAGI</i>	15	4	10		20	<i>MONGOT</i>	50	6	37.5	
	<i>SUELO</i>	80	8	87.5		<i>HELECH</i>	55	7	62.5			<i>ANTPUN</i>	10	4	10	
8	<i>MONGOT</i>	40	6	37.5		<i>MONGOT</i>	25	5	20	19	<i>MONGOT</i>	25	5	20		
	<i>MARPAL</i>	1	1	0.1		<i>MARPAL</i>	5	4	10		<i>ANTPUN</i>	10	4	10		
	<i>HEPFOL</i>	50	6	37.5		<i>SELAGI</i>	40	6	37.5		<i>SUELO</i>	65	7	62.5		
	<i>MUSGO</i>	9	4	10		<i>HELECH</i>	10	4	10		<i>SUELO</i>	80	8	87.5		
9	<i>SYMBRO</i>	80	8	87.5		<i>MUSGO</i>	20	5	20	20	<i>MONGOT</i>	50	6	37.5		
	<i>SUELO</i>	20	5	20		<i>MONGOT</i>	25	5	20		<i>ANTPUN</i>	10	4	10		
10	<i>RICMEM</i>	20	5	20		<i>ANTPUN</i>	10	4	10	20	<i>MONGOT</i>	50	6	37.5		
	<i>SUELO</i>	80	8	87.5		<i>SUELO</i>	65	7	62.5		<i>SUELO</i>	80	8	87.5		
11	<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5	20	<i>MONGOT</i>	50	6	37.5							

ANEXO 2g. Valle Dorado, Ixhuatlancillo Unidad de muestreo 1															
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	
1	PHALEA	60	7	62.5	11	PHALEA	30	6	37.5	21	MUSGO	5	4	10	
	MUSGO	10	4	10		SELAGI	60	7	62.5		PHALEA	40	6	37.5	
	SELAGI	15	4	10		SUELO	10	4	10		SELAGI	10	4	10	
	ROCA	15	4	10	12	PHALEA	30	6	37.5		PLAVAS	10	4	10	
2	PHALEA	60	7	62.5		HEPFOL	20	5	20	MUSGO	25	5	20		
	ROCA	30	6	37.5	SELAGI	10	4	10	HEPFOL	5	4	10			
	MUSGO	10	4	10	SUELO	40	6	37.5	SUELO	10	4	10			
3	PHALEA	60	7	62.5	13	PHALEA	15	4	10	22	PHALEA	45	6	37.5	
	MUSGO	35	6	37.5		PLAVAS	20	5	20		SELAGI	30	6	37.5	
	PLAVAS	5	4	10		SUELO	65	7	62.5		HELECH	20	5	20	
4	PHALEA	50	6	37.5	14	PHALEA	25	4	10	23	PHALEA	35	6	37.5	
	PLAVAS	20	4	10		SUELO	50	6	37.5		PLAVAS	30	6	37.5	
	HELECH	5	4	10		SELAGI	10	4	10		MUSGO	10	4	10	
	MUSGO	5	4	10	PLAVAS	15	4	10	25	SELAGI	5	4	10		
	HEPFOL	5	4	10	15	PHALEA	25	5		20	HELECH	3	3	3	
	SUELO	15	4	10		SELAGI	70	7		62.5	SUELO	17	5	20	
5	PHALEA	30	6	37.5	PLAVAS	5	4	10	24	PHALEA	25	5	20		
	SELAGI	5	4	10	16	PHALEA	40	6		37.5	SELAGI	10	4	10	
	HELECH	5	4	10		SYMBRO	10	4		10	MUSGO	30	6	37.5	
	LIQUEN	10	4	10	SELAGI	30	6	37.5		PLAVAS	10	4	10		
	HEPFOL	20	5	20	SUELO	20	5	20		SUELO	25	5	20		
	PLAVAS	20	5	20	17	PHALEA	25	5		20	25	PHALEA	30	6	37.5
	SUELO	10	4	10		MUSGO	35	6		37.5		PLAVAS	20	5	20
6	PHALEA	80	8	87.5	SELAGI	5	4	10	MUSGO	20	5	20			
	PLAVAS	10	4	10	PLAVAS	5	4	10	ROCA	10	4	10			
	HELECH	5	4	10	HEPFOL	20	5	20	SUELO	20	5	20			
	HEPFOL	5	4	10	SUELO	10	4	10							
7	PHALEA	50	6	37.5	18	PHALEA	30	6	37.5						
	SELAGI	30	6	37.5		MUSGO	10	4	10						
	MUSGO	20	4	10		SELAGI	60	7	62.5						
8	PHALEA	50	6	37.5	19	PHALEA	45	6	37.5						
	SELAGI	40	6	37.5		MUSGO	34	6	37.5						
	MUSGO	10	4	10		SELAGI	15	4	10						
9	PHALEA	30	6	37.5	HELECH	3	3	3							
	HELECH	20	5	20	PLAVAS	3	3	3							
	SELAGI	40	6	37.5	20	PHALEA	30	6	37.5						
PLAVAS	10	4	10	HELECH		5	4	10							
10	PHALEA	20	4	10	PLAVAS	35	6	37.5							
	PLAVAS	25	5	20	SELAGI	15	4	10							
	SUELO	55	7	62.5	HEPFOL	10	4	10							

ANEXO 2h. Valle Dorado, Ixhuatlancillo Unidad de muestreo 2														
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}
1	PLACRE	70	7	62.5		PLAVAS	20	5	20		PLAVAS	10	4	10
	MARPAL	10	4	10	11	MARPAL	30	6	37.5		MUSGO	10	4	10
	MUSGO	10	4	10		PLACRE	30	6	37.5	20	MARPAL	50	6	37.5
	LADLLO	10	4	10		PHALEA	5	4	10		PHALEA	5	4	10
2	MARPAL	25	5	20		PLAVAS	5	4	10		PLAVAS	25	5	20
	PLACRE	20	5	20		SUELO	30	6	37.5		SELAGI	10	4	10
	HELECH	10	4	10	12	MARPAL	4	3	3		SUELO	10	4	10
	SELAGI	20	5	20		PHALEA	10	4	10	21	MARPAL	50	6	37.5
	PLAVAS	10	4	10		MUSGO	20	5	20		PLACRE	5	4	10
	MUSGO	15	4	10		LADLLO	66	7	62.5		PLAVAS	10	4	10
3	MARPAL	60	7	62.5	13	ASTECH	25	5	20		MUSGO	10	4	10
	PLACRE	10	4	10		MARPAL	55	7	62.5		LADLLO	25	5	20
	HELECH	20	5	20		PLACRE	2	3	3	22	PLACRE	50	6	37.5
	PLAVAS	10	4	10		HEPFOL	10	4	10		PLAVAS	30	6	37.5
4	MARPAL	25	5	20		SELAGI	3	3	3		SUELO	20	5	20
	PLACRE	1	1	0.1		LADLLO	5	4	10	23	PLACRE	30	6	37.5
	MUSGO	60	7	62.5	14	MARPAL	70	7	62.5		SELAGI	15	5	20
	LADLLO	14	4	10		MUSGO	20	5	20		HELECH	5	4	10
5	ASTECH	10	4	10		HEPFOL	10	4	10		PLAVAS	40	3	37.5
	MARPAL	5	4	10	15	MARPAL	30	6	37.5		LADLLO	10	4	10
	MUSGO	80	8	87.5		SELAGI	25	5	20	24	MARPAL	25	5	20
	SUELO	5	4	10		PLAVAS	5	4	10		PLAVAS	30	6	37.5
6	MARPAL	30	6	37.5		MUSGO	30	6	37.5		SELAGI	10	4	10
	MUSGO	65	7	62.5		LADLLO	10	4	10		HELECH	10	4	10
	LADLLO	5	4	10	16	MARPAL	50	6	37.5		MUSGO	25	5	20
7	MARPAL	30	6	37.5		ASTECH	5	4	10	25	MARPAL	35	6	37.5
	HEPFOL	20	5	20		PLAVAS	2	3	3		PLACRE	5	4	10
	MUSGO	40	6	37.5		HEPFOL	10	4	10		SELAGI	2	3	3
	LADLLO	10	4	10		LADLLO	33	6	37.5		PLAVAS	5	4	10
8	PLACRE	45	6	37.5	17	PHALEA	10	4	10		LADLLO	53	7	62.5
	MARPAL	50	6	37.5		MARPAL	10	4	10					
	PHALEA	2	3	3		MUSGO	30	6	37.5					
	PLAVAS	2	3	3		LADLLO	50	6	37.5					
	MUSGO	1	1	0.1	18	MARPAL	60	7	62.5					
9	MARPAL	40	6	37.5		PLAVAS	20	4	10					
	PLACRE	15	4	10		SELAGI	5	4	10					
	SELAGI	15	4	10		SUELO	15	4	10					
	MUSGO	30	6	37.5	19	ASTECH	15	4	10					
10	MARPAL	50	6	37.5		MARPAL	50	6	37.5					
	MUSGO	30	6	37.5		SELAGI	15	4	10					

ANEXO 2i. Orizaba, Orizaba Unidad de muestreo 1																
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}		
1	CYACAV	90	8	87.5	12	PLACRE	60	7	62.5	24	PLACRE	25	5	20		
	MUSGO	10	4	10		PLAVAS	15	5	20		MUSGO	10	4	10		
2	CYACAV	80	8	87.5	13	SUELO	25	5	20	25	LADLLO	35	6	37.5		
	HELECH	10	4	10		PLACRE	75	8	87.5		HELECH	30	6	37.5		
3	MUSGO	10	4	10	14	HELECH	15	4	10	25	CYACAV	55	7	62.5		
	CYACAV	77	8	87.5		MUSGO	10	4	10		LADLLO	25	5	20		
	MUSGO	8	4	10		PLACRE	5	4	10		HELECH	20	5	20		
4	HELECH	15	4	10	15	DUMHIR	88	8	87.5	25	CYACAV	55	7	62.5		
	CYACAV	65	7	62.5		HELECH	2	3	3		25	LADLLO	25	5	20	
	PLACRE	5	4	10		LADLLO	5	4	10			HELECH	20	5	20	
	HELECH	15	4	10		CYACAV	30	6	37.5			25	CYACAV	55	7	62.5
MUSGO	15	4	10	DUMHIR	55	7	62.5	25	LADLLO	25			5	20		
5	CYACAV	25	5	20	PLACRE	15	4		10	25	HELECH		20	5	20	
	PLACRE	10	4	10	DUMHIR	20	5		20		25		CYACAV	55	7	62.5
	HELECH	5	4	10	CYACAV	80	8		87.5			25	LADLLO	25	5	20
	MUSGO	30	6	37.5	DUMHIR	35	6	37.5	25				HELECH	20	5	20
6	ROCA	30	6	37.5	17	PLACRE	35	6		37.5			25	CYACAV	55	7
	PLACRE	10	4	10		PLAVAS	30	6		37.5	25			LADLLO	25	5
	ROCA	75	8	87.5		DUMHIR	75	8		87.5		25		HELECH	20	5
7	HELECH	15	4	10	18	CYACAV	5	4	10	25			CYACAV	55	7	62.5
	CYACAV	75	8	87.5		HELECH	20	5	20		25		LADLLO	25	5	20
	HELECH	25	5	20		CYACAV	20	5	20			25	HELECH	20	5	20
8	PLACRE	25	5	20	19	PLACRE	25	5	20	25			CYACAV	55	7	62.5
	CYACAV	40	6	37.5		LADLLO	55	7	62.5		25		LADLLO	25	5	20
	ROCA	25	5	20		DUMHIR	70	7	62.5			25	HELECH	20	5	20
	HELECH	10	4	10		PLACRE	10	4	10				25	CYACAV	55	7
9	PLACRE	60	7	62.5	20	CYACAV	5	4	10	25				CYACAV	55	7
	HELECH	25	5	20		ROCA	15	5	20		25			LADLLO	25	5
	LADLLO	15	4	10		CYACAV	70	7	62.5			25		HELECH	20	5
10	PLACRE	58	7	62.5	21	SUELO	30	6	37.5	25			CYACAV	55	7	62.5
	PLAVAS	10	4	10		CYACAV	35	6	37.5		25		LADLLO	25	5	20
	LADLLO	30	6	37.5		DUMHIR	35	6	37.5			25	HELECH	20	5	20
	HELECH	2	3	3		MUSGO	30	6	37.5				25	CYACAV	55	7
11	PLACRE	20	5	20	22	CYACAV	35	6	37.5	25				CYACAV	55	7
	CYACAV	15	4	10		DUMHIR	35	6	37.5		25			LADLLO	25	5
	LADLLO	40	6	37.5		MUSGO	30	6	37.5			25		HELECH	20	5
	HELECH	25	5	20		CYACAV	5	4	10				25	CYACAV	55	7
12	CYACAV	15	4	10	23	DUMHIR	64	7	62.5	25				LADLLO	25	5
	LADLLO	40	6	37.5		ROCA	30	6	37.5		25			HELECH	20	5
	HELECH	25	5	20		HELECH	1	1	0.1			25		CYACAV	55	7
	CYACAV	15	4	10		HELECH	1	1	0.1				25	LADLLO	25	5

ANEXO 2j. Orizaba, Orizaba Unidad de muestreo 2																		
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}				
1	PLACRE	30	6	37.5	NOTORB		2	3	3	SUELO		15	4	10				
	PLAVAS	5	4	10		SUELO	28	6	37.5		19	PLACRE	69	7	62.5			
	SUELO	65	7	62.5		HELECH	10	4	10		PLAVAS	1	1	0.1				
2	MARPOL	5	4	10	PLAVAS	20	5	20	11	MARPOL	20	5	20	20	PLACRE	25	5	20
	HELECH	5	4	10	NOTORB	2	3	3		NOTORB	2	3	3	PLAVAS	25	5	20	
	PLAVAS	25	5	20	PLACRE	10	4	10		PLACRE	10	4	10	SUELO	40	6	37.5	
3	SUELO	65	7	62.5	PLAVAS	10	4	10	12	MARPOL	70	7	62.5	20	MUSGO	10	4	10
	PLACRE	25	5	20	HELECH	10	4	10		HELECH	10	4	10	21	NOTORB	10	4	10
	PLAVAS	5	4	10	SUELO	48	6	37.5		SUELO	48	6	37.5	PLACRE	33	6	37.5	
4	ROCA	70	7	62.5	PLAVAS	10	4	10	13	MARPOL	10	4	10	21	HELECH	15	4	10
	PLACRE	33	6	37.5	HELECH	10	4	10		PLAINT	15	4	10	HELECH	15	4	10	
	ROCA	62	7	62.5	SUELO	15	4	10		HELECH	10	4	10	SUELO	40	6	37.5	
5	HELECH	5	4	10	SUELO	15	4	10	14	MARPOL	10	4	10	22	PLAVAS	2	3	3
	PLACRE	30	6	37.5	MARPOL	10	4	10		PLAINT	15	4	10	PLACRE	45	6	37.5	
	SUELO	25	5	20	PLAINT	15	4	10		HELECH	10	4	10	PLAVAS	15	4	10	
6	MUSGO	35	6	37.5	HELECH	10	4	10	15	MARPOL	10	4	10	22	SUELO	40	6	37.5
	PLAVAS	10	4	10	SUELO	65	7	62.5		PLAINT	10	4	10	23	NOTORB	5	4	10
	PLACRE	55	7	62.5	PLACRE	35	6	37.5		HELECH	10	4	10	PLACRE	30	6	37.5	
7	HELECH	15	4	10	PLAVAS	20	5	20	16	MARPOL	70	7	62.5	23	PLAVAS	5	4	10
	SUELO	30	6	37.5	SUELO	45	6	37.5		PLAVAS	20	5	20	SUELO	55	7	62.5	
	PLACRE	15	4	10	PLACRE	30	6	37.5		SUELO	45	6	37.5	HELECH	5	4	10	
8	MARPOL	10	4	10	ROCA	30	6	37.5	17	PLACRE	70	7	62.5	24	PLACRE	25	5	20
	PLAVAS	20	5	20	HELECH	15	4	10		PLAINT	10	4	10	PLAVAS	5	4	10	
	ROCA	55	7	62.5	PLAVAS	15	4	10		ROCA	30	6	37.5	ROCA	70	7	62.5	
9	HELECH	5	4	10	HELECH	15	4	10	18	MARPOL	20	5	20	25	ANTPUN	10	4	10
	SUELO	60	7	62.5	PLAVAS	15	4	10		PLACRE	15	4	10	PLACRE	15	4	10	
	PLACRE	5	4	10	HELECH	5	4	10		PLACRE	40	6	37.5	PLAVAS	15	4	10	
10	MARPOL	50	6	37.5	PLAVAS	5	4	10	19	PLAVAS	5	4	10	25	ROCA	60	7	62.5
	HELECH	10	4	10	SUELO	55	7	62.5		SUELO	55	7	62.5	PLACRE	15	4	10	
	PLAVAS	10	4	10	PLACRE	70	7	62.5		HELECH	5	4	10	PLAVAS	15	4	10	
10	SUELO	25	5	20	SUELO	20	5	20	20	PLAVAS	10	4	10	25	ROCA	70	7	62.5
	MARPOL	20	5	20	PLACRE	75	8	87.5		SUELO	20	5	20	25	ANTPUN	10	4	10
	PLACRE	20	5	20	PLAVAS	5	4	10		PLACRE	75	8	87.5	PLACRE	15	4	10	
10	HELECH	10	4	10	HELECH	5	4	10	21	PLAVAS	10	4	10	25	PLAVAS	15	4	10
	PLAVAS	10	4	10	HELECH	5	4	10		SUELO	20	5	20	PLAVAS	15	4	10	
	SUELO	25	5	20	PLAVAS	5	4	10		PLAVAS	10	4	10	ROCA	60	7	62.5	
10	MARPOL	20	5	20	HELECH	5	4	10	22	PLAVAS	10	4	10	25	ROCA	70	7	62.5
	PLACRE	20	5	20	HELECH	5	4	10		PLAVAS	10	4	10	25	ANTPUN	10	4	10
	HELECH	10	4	10	HELECH	5	4	10		PLAVAS	10	4	10	25	PLACRE	15	4	10

ANEXO 2k. Cuautlapan, Ixtaczoquitlán Unidad de muestreo 1																
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}		
1	PLACRE	70	7	62.5	MUSGO	5	3	3	PLAVAS	40	6	37.5	ROCA	15	4	10
	ROCA	15	4	10		11	PLACRE	30		6	37.5	ROCA		15	4	10
	PLAVAS	10	4	10			HELECH	45		6	37.5	HELECH		10	4	10
	MUSGO	5	3	3			PLAVAS	10		4	10	22		PLACRE	40	6
2	PLACRE	70	7	62.5	ROCA		15	4	10	HELECH	15		4	10		
	ROCA	18	5	20	12	PLACRE	35	6	37.5	PLAVAS	25	5	20			
	MUSGO	10	4	10		HELECH	25	5	20	ROCA	20	5	20			
	PLAVAS	2	3	3		PLAVAS	20	5	20	23	PLACRE	25	5	20		
3	PLACRE	10	4	10		ROCA	20	5	20		PLAVAS	40	6	37.5		
	MUSGO	10	4	10	13	PLACRE	20	5	20	ROCA	35	6	37.5			
	ROCA	30	6	37.5		PLAVAS	30	6	37.5	24	PLACRE	25	5	20		
	HELECH	50	6	37.5		MUSGO	20	5	20		HELECH	20	5	20		
4	PLACRE	50	6	37.5		ROCA	30	6	37.5	PLAVAS	20	5	20			
	PLAVAS	30	6	37.5	14	PLACRE	20	5	20	ROCA	35	6	37.5			
	ROCA	20	5	20		MUSGO	50	6	37.5	25	PLACRE	10	4	10		
5	PLACRE	20	5	20		PLAVAS	30	6	37.5		HELECH	50	6	37.5		
	PLAVAS	50	6	37.5	15	PLACRE	85	8	87.5	PLAVAS	15	4	10			
	MUSGO	5	3	3		PLAVAS	3	3	3	ROCA	25	5	20			
	ROCA	25	5	20		ROCA	12	4	10	16	PLACRE	80	8	87.5		
6	PLACRE	15	4	10		ROCA	19	5	20		ROCA	19	5	20		
	PLAVAS	50	6	37.5	HELECH	1	1	0.1	HELECH		1	1	0.1			
	MUSGO	20	5	20	17	PLACRE	35	6	37.5		PLACRE	35	6	37.5		
	ROCA	15	4	10		PLAVAS	10	4	10	PLAVAS	10	4	10			
7	PLACRE	55	7	62.5		HELECH	40	6	37.5	HELECH	40	6	37.5			
	MUSGO	25	5	20		ROCA	15	4	10	ROCA	15	4	10			
	PLAVAS	3	3	3	18	PLACRE	50	6	37.5	PLACRE	50	6	37.5			
	ROCA	17	5	20		HELECH	35	6	37.5	HELECH	35	6	37.5			
8	PLACRE	50	6	37.5		ROCA	10	4	10	ROCA	10	4	10			
	PLAVAS	20	5	20		PLAVAS	5	3	3	PLAVAS	5	3	3			
	HELECH	15	4	10	19	PLACRE	50	6	37.5	PLACRE	50	6	37.5			
	MUSGO	5	4	10		PLAVAS	2	3	3	PLAVAS	2	3	3			
ROCA	10	4	10	ROCA		45	6	37.5	ROCA	45	6	37.5				
9	PLACRE	75	7	62.5		HELECH	3	3	3	HELECH	3	3	3			
	PLAVAS	5	3	3	20	PLACRE	65	7	62.5	PLACRE	65	7	62.5			
	ROCA	20	5	20		PLAVAS	20	5	20	PLAVAS	20	5	20			
	10	PLACRE	30	6		37.5	ROCA	15	4	10	ROCA	15	4	10		
PLAVAS		20	5	20		21	PLACRE	35	6	37.5	PLACRE	35	6	37.5		
ROCA		45	6	37.5												

ANEXO 21. Cuautlapan, Ixtaczoquitlan Unidad de muestreo 2																			
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}					
1	<i>DUMHIR</i>	25	5	20	10	<i>DUMHIR</i>	15	4	10	19	SELAGI	10	4	10					
	MUSGO	15	4	10		PLAVAS	30	6	37.5		PLAVAS	50	6	37.5					
	PLAVAS	30	6	37.5		SELAGI	15	4	10		SUELO	35	6	37.5					
	ROCA	30	6	37.5		HELECH	10	4	10		HELECH	25	5	20					
2	<i>DUMHIR</i>	10	4	10	SUELO	30	6	37.5	11	<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5	SELAGI	10	4	10		
	SUELO	40	6	37.5	MUSGO	10	4	10		PLAVAS	5	3	3						
	PLAVAS	50	6	37.5	PLAVAS	5	3	3		SUELO	55	7	62.5						
3	<i>DUMHIR</i>	25	5	20	SUELO	35	6	37.5	12	<i>DUMHIR</i>	10	4	10	20	<i>DUMHIR</i>	15	4	10	
	PLAVAS	30	6	37.5	HELECH	25	5	20		SELAGI	5	3	3		HELECH	5	3	3	
	SUELO	45	6	37.5	PLAVAS	25	5	20		HELECH	5	3	3		PLAVAS	15	4	10	
4	<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5	HEPFOL	5	3	3	13	<i>DUMHIR</i>	25	5	20	SUELO	60	7	62.5		
	HELECH	20	5	20	SUELO	35	6	37.5		21	<i>DUMHIR</i>	10	4	10	PLAVAS	25	5	20	
	MUSGO	15	4	10	PLAVAS	30	6	37.5			SELAGI	10	4	10	HELECH	5	3	3	
	SUELO	5	3	3	HEPFOL	15	4	10			HELECH	5	3	3	HEPFOL	15	4	10	
PLAVAS	10	4	10	SUELO	30	6	37.5	SUELO	35		6	37.5	SUELO	35	6	37.5			
5	<i>DUMHIR</i>	40	6	37.5	14	<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5	22	<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5	HELECH	10	4	10	
	SELAGI	10	4	10		HELECH	25	5	20		HELECH	10	4	10	PLAVAS	15	4	10	
	PLAVAS	5	3	3		PLAVAS	20	5	20		PLAVAS	15	4	10	HEPFOL	25	5	20	
	SUELO	45	6	37.5		HEPFOL	5	3	3		HEPFOL	15	4	10	SUELO	35	6	37.5	
6	<i>DUMHIR</i>	45	6	37.5	15	<i>DUMHIR</i>	10	4	10	23	<i>DUMHIR</i>	10	4	10	PLAVAS	25	5	20	
	SELAGI	5	3	3		HELECH	2	3	3		PLAVAS	25	5	20	HEPFOL	65	7	62.5	
	HEPFOL	10	4	10		SUELO	78	8	87.5		SUELO	35	6	37.5	24	<i>DUMHIR</i>	3	3	3
	SUELO	39	6	37.5		PLAVAS	5	3	3		PLAVAS	20	5	20		HELECH	35	6	37.5
	PLAVAS	1	1	0.1		SELAGI	5	3	3		HELECH	25	5	20		PLAVAS	20	5	20
7	<i>DUMHIR</i>	50	6	37.5	16	<i>DUMHIR</i>	25	5	20	25	<i>DUMHIR</i>	10	4	10	HEPFOL	42	6	37.5	
	HEPFOL	20	5	20		HELECH	25	5	20		HEPFOL	42	6	37.5	25	<i>DUMHIR</i>	10	4	10
	SUELO	27	6	37.5		SELAGI	10	4	10		PLAVAS	50	6	37.5		SELAGI	5	3	3
	PLAVAS	3	3	3		PLAVAS	10	4	10		SUELO	35	6	37.5		SUELO	35	6	37.5
8	<i>DUMHIR</i>	65	7	62.5	17	<i>DUMHIR</i>	15	4	10	18	<i>DUMHIR</i>	5	4	10					
	PLAVAS	10	4	10		PLAVAS	35	6	37.5		PLAVAS	35	6	37.5					
	SELAGI	15	4	10		HELECH	35	6	37.5		SUELO	15	4	10					
	HEPFOL	10	4	10		SUELO	15	4	10		HELECH	35	6	37.5					
	<i>DUMHIR</i>	70	7	62.5		HELECH	35	6	37.5		SUELO	15	4	10					
SELAGI	10	4	10	SUELO	15	4	10	SUELO	15	4	10								
PLAVAS	10	4	10	HELECH	35	6	37.5	HELECH	35	6	37.5								
HEPFOL	5	3	3	SUELO	15	4	10	SUELO	15	4	10								
SUELO	5	3	3	HELECH	35	6	37.5	HELECH	35	6	37.5								

ANEXO 2m. Rincón de las Flores, Tezonapa Unidad de muestreo 1														
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}
1	PLACRE	75	8	87.5		SUELO	24	5	20		HELECH	5	4	10
	SELAGI	5	4	10	11	MARPAL	80	8	87.5		SUELO	5	4	10
	PLAVAS	15	4	10		PLACRE	5	4	10	19	MARPAL	25	5	20
	HEPFOL	5	4	10		PLAVAS	8	4	10		MUSGO	40	6	37.5
2	PLACRE	75	7	62.5		SUELO	5	4	10		HELECH	5	4	10
	PLAVAS	10	4	10		HEPFOL	2	3	3		SUELO	30	6	37.5
	MUSGO	15	4	10	12	PLACRE	40	6	37.5	20	PLACRE	85	8	87.5
3	PLACRE	78	8	87.5		MARPAL	30	6	37.5		HEPFOL	10	4	10
	PLAVAS	15	4	10		PLAVAS	6	4	10		MUSGO	5	4	10
	MUSGO	2	3	3		MUSGO	8	4	10	21	PLACRE	60	7	62.5
	SELAGI	5	4	10		HEPFOL	10	4	10		MUSGO	5	4	10
4	PLACRE	70	7	62.5		SUELO	6	4	10		HEPFOL	25	5	20
	PLAVAS	20	5	20	13	MARPAL	20	5	20		PLAVAS	5	4	10
	SELAGI	8	4	10		PLACRE	50	6	37.5		HELECH	5	4	10
	SUELO	2	3	3		MUSGO	5	4	10	22	ASTESP	20	5	20
5	PLACRE	80	8	87.5		HEPFOL	20	5	20		MARPAL	45	6	37.5
	HEPFOL	5	4	10		PLAVAS	5	4	10		PLAVAS	10	4	10
	MUSGO	3	3	3	14	MARPAL	80	8	87.5		MUSGO	5	4	10
	PLAVAS	5	4	10		PLACRE	10	4	10		HEPFOL	10	4	10
	ROCA	7	4	10		HEPFOL	5	4	10		HELECH	10	4	10
6	PLACRE	70	7	62.5		MUSGO	2	3	3	23	PLACRE	10	4	10
	PLAVAS	8	4	10		PLAVAS	1	3	3		MARPAL	40	6	37.5
	HEPFOL	3	4	10		HELECH	2	3	3		SELAGI	20	5	20
	SUELO	19	5	20	15	PLACRE	10	4	10		MUSGO	5	4	10
7	PLACRE	50	6	37.5		MARPAL	1	3	3		PLAVAS	3	3	3
	MUSGO	30	6	37.5		ASTESP	20	5	20		HEPFOL	15	4	10
	PLAVAS	10	4	10		HEPFOL	25	5	20		SUELO	15	4	10
	SUELO	10	4	10		MUSGO	10	4	10	24	PLACRE	20	5	20
8	PLACRE	25	5	20		SUELO	34	6	37.5		PLAVAS	15	4	10
	MUSGO	25	5	20	16	MARPAL	25	5	20		MUSGO	5	4	10
	SUELO	45	6	37.5		PLAVAS	5	4	10		HEPFOL	10	4	10
	PLAVAS	5	4	10		MUSGO	2	3	3		HELECH	15	4	10
9	PLACRE	67	7	62.5		SUELO	68	7	62.5		SUELO	35	6	37.5
	PLAVAS	5	4	10	17	MARPAL	50	6	37.5	25	PLACRE	50	6	37.5
	MUSGO	20	5	20		HELECH	5	4	10		PLAVAS	5	4	10
	SUELO	5	4	10		HEPFOL	20	5	20		HEPFOL	5	4	10
	HEPFOL	3	3	3		MUSGO	2	3	3		HELECH	3	3	3
10	MARPAL	45	6	37.5		SUELO	18	5	20		SUELO	37	6	37.5
	MUSGO	20	5	20	18	PLAVAS	5	4	10					
	HELECH	5	4	10		PLACRE	80	8	87.5					
	PLAVAS	6	4	10		HEPFOL	10	5	20					

ANEXO 2n. Rincón de las Flores, Tezonapa Unidad de muestreo 2														
Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}	Rep.	Cobertura	VC (%)	Clase	\bar{x}
1	MARPAL	55	7	62.5		MUSGO	35	6	37.5	18	MARPAL	75	7	62.5
	SELAGI	20	5	20		PLAVAS	15	4	10		MUSGO	5	4	10
	PLAVAS	5	4	10		ROCA	15	4	10		SUELO	17	5	20
	MUSGO	7	4	10	10	MARPAL	85	8	87.5		PLAVAS	3	3	3
	ROCA	5	4	10		SELAGI	10	4	10	19	MARPAL	45	6	37.5
	SUELO	8	4	10		HEPFOL.	2	3	3		SELAGI	20	5	20
2	MARPAL	60	7	62.5		PLAVAS	3	3	3		PLAVAS	5	4	10
	MUSGO	5	4	10	11	MARPAL	40	6	37.5		MUSGO	15	4	10
	SELAGI	5	4	10		SELAGI	10	4	10		ROCA	15	4	10
	ROCA	20	5	20		MUSGO	15	4	10	20	MARPAL	55	7	62.5
	PLAVAS	10	4	10		PLAVAS	15	4	10		PLAVAS	25	5	20
3	MARPAL	60	7	62.5		SUELO	20	5	20		MUSGO	5	4	10
	PLAVAS	15	4	10	12	MARPAL	60	7	62.5		SELAGI	5	4	10
	SELAGI	5	4	10		SELAGI	15	4	10		ROCA	10	4	10
	MUSGO	10	4	10		PLAVAS	10	4	10	21	MARPAL	60	7	62.5
	ROCA	7	4	10		MUSGO	10	4	10		SELAGI	20	5	20
	HEPFOL.	3	3	3		ROCA	5	4	10		MUSGO	10	4	10
4	MARPAL	80	8	87.5	13	MARPAL	81	8	87.5		PLAVAS	5	4	10
	SELAGI	5	4	10		PLAVAS	9	4	10		ROCA	5	4	10
	PLAVAS	15	4	10		SELAGI	5	4	10	22	MARPAL	50	6	37.5
5	MARPAL	50	6	37.5		HELECH	5	4	10		MUSGO	15	4	10
	SELAGI	40	6	37.5	14	MARPAL	55	7	62.5		PLAVAS	13	4	10
	HOJARA	10	4	10		PLAVAS	10	4	10		SELAGI	10	4	10
6	MARPAL	50	6	37.5		SUELO	30	6	37.5		ROCA	12	4	10
	SELAGI	5	4	10		MUSGO	1	1	0.1	23	MARPAL	30	6	37.5
	MUSGO	5	4	10		SELAGI	4	3	3		SELAGI	10	4	10
	PLAVAS	15	4	10	15	MARPAL	50	6	37.5		PLAVAS	30	6	37.5
	ROCA	25	5	20		PLAVAS	30	6	37.5		MUSGO	10	4	10
7	MARPAL	53	7	62.5		SUELO	13	4	10		SUELO	20	5	20
	SELAGI	25	5	20		MUSGO	2	3	3	24	MARPAL	45	6	37.5
	PLAVAS	10	4	10		SELAGI	5	4	10		MUSGO	20	5	20
	ROCA	10	4	10	16	MARPAL	75	7	62.5		PLAVAS	15	4	10
	MUSGO	2	3	3		SELAGI	6	4	10		ROCA	20	5	20
8	MARPAL	75	7	62.5		PLAVAS	5	4	10	25	MARPAL	20	5	20
	SELAGI	10	4	10		ROCA	14	4	10		PLAVAS	25	5	20
	HEPFOL.	5	4	10	17	MARPAL	45	6	37.5		MUSGO	20	5	20
	PLAVAS	10	4	10		PLAVAS	25	5	20		ROCA	35	6	37.5
9	MARPAL	35	6	37.5		ROCA	30	6	37.5					

ANEXO 3. Matriz presencia – ausencia utilizada para el índice de Jaccard.

ESPECIE	LOCALIDAD / UNIDAD DE MUESTREO													
	AYA		TEQ		TEP		VAD		ORI		CUA		RDF	
	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2
<i>LUNCRU</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>MARCHE</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>MARPAL</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
<i>MARPOL</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>ASTSP</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>ASTECH</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>PLAINT</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>PLACRE</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
<i>CYACAV</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>RICMEM</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>MONGOT</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>DUMHIR</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>PALLYE</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>SYMBRO</i>	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>NOIDEN</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>ANTPUN</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>NOTORB</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>PHALAE</i>	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0

ANEXO 4. Matriz con los promedios de cobertura por unidad de muestreo y localidad, utilizada para el índice de Sorensen y el análisis de correspondencia.

ESPECIE	LOCALIDAD / UNIDAD DE MUESTREO													
	AYA		TEQ		TEP		VAD		ORI		CUA		RDF	
	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2	UM1	UM2
<i>ANTPUN</i>	0	0	0	3.04	3.1	2.52	0	0	0	0.4	0	0	0	0
<i>ASTECH</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>ASTSP</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	0
<i>CYACAV</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	32.7	0	0	0	0	0
<i>DUMHIR</i>	30.42	0	13.204	26.22	37.44	13.46	0	0	18.3	0	0	23.22	0	0
<i>LUNCRU</i>	0.4	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>MARCHE</i>	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>MARPAL</i>	1.9	35.7	21.1	14.7	0.924	2.804	0	31.72	0	0	0	0	16.904	53.8
<i>MARPOL</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0
<i>MONGOT</i>	4.2	0	0.404	0.4	21.3	19.12	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>NOIDEN</i>	0	0	0	0	2.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>NOTORB</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.04	0	0	0	0
<i>PALLYE</i>	17.5	0	0	0	0.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>PHALAE</i>	0	4.42	0	0	0	0.4	37.1	1.72	0	0	0	0	0	0
<i>PLACRE</i>	0	0	0	0	0	0	0	11.024	18.1	29.7	39.7	0	39.2	0
<i>PLAINT</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0
<i>RICMEM</i>	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>SYMBRO</i>	8.42	0	0	0	8.192	7	0.4	0	0	0	0	0	0	0

