

I. ASPECTOS GENERALES

TITULO DEL PROYECTO

"Composición y Distribución Geográfica de las Hepáticas Epifíticas presentes en los especímenes de Herbario de las familias Lauraceae y Arecaceae de Guatemala."

UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE

Centro de Estudios Conservacionistas (CECON)

Herbario -USCG-, Institución responsable de la ejecución del proyecto.

DURACIÓN

Febrero del 2007 al 31 de diciembre del 2007.

UBICACIÓN PROGRAMÁTICA

Programa Universitario de Investigación de Recursos Naturales y Ambiente -PUIRNA-.

ENCARGADOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Licda. Roselvira Barillas de Klee	Coordinadora
Lic. Mervin Emanuel Pérez	Investigador
Br. Adriana Fajardo	Auxiliar de Investigación
Br. Victoria Ríos	Auxiliar de Investigación
Vo.Bo. Ing. Ag. Saúl Guerra	Coordinador programa

II. ASPECTOS ESPECÍFICOS

A. Resumen

El presente estudio permitió alimentar los inventarios existentes sobre hepáticas. Además, de identificar las zonas de vida que presentan mayor riqueza de especies epífilas, crear mapas de distribución geográfica para los géneros reportados así como la identificación de micro-comunidades hacia un ambiente en particular. Para esto se utilizaron los especímenes de la familia Lauraceae y Arecaceae presentes en las colecciones de los herbarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Herbario USCG, BIGU y AGUAT). Utilizando el análisis de agrupación jerárquica, se identificaron cuatro comunidades de hepáticas epifíticas: La primera que obedece a las condiciones ambientales presentes en la zona de vida bosque muy húmedo-Subtropical (frío), (bmh-S(f). En la segunda comunidad se agrupan las especies que tienen distribución amplia y que se encuentran en la mayoría de zonas de vida reportadas en el estudio. La tercera se forma por las condiciones ambientales presentes en la zona de vida bosque muy húmedo-Subtropical (cálido), (bmh-S(c). Y la cuarta comunidad que se distribuye principalmente en la zona de vida bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T). Se reportan 57 especies, de las cuales *Cololejeunea liopterioides* H. Rob, *Diplasiolejeunea rudolphiana* Steph, *D. johnstonii* Evans, *Drepanolejeunea inchoata* (Meissn) Schiffn var *inchoata* y *Oryzolejeunea saccatiloba* (Steph) Gradst, son primeros reportes para Guatemala. Las muestras identificadas se encuentran depositadas en el Herbario USCG.

B. Introducción

Las hepáticas epifíticas son plantas diminutas que crecen sobre las hojas de las plantas con flor (Gradstein, 1992). Al igual que los otros grupos de briófitos ayudan a mantener la humedad en bosques montanos y tropicales (Linares y Uribe-Meléndez, 2002), además de contribuir activamente en los ciclos de los compuestos esenciales (Sveinbjörnsson and Oechel, 1992). La mayoría de los miembros de este grupo pertenecen a la familia Lejeuneaceae y se encuentran ampliamente distribuida en los Tropicos y Subtropicos (Pócs, 1996). En estudios anteriores, las hepáticas epifíticas han resultado ser comunidades muy diferentes a las que crecen en otros tipos de sustratos (Freire *et al*, 2004; Ramírez, 2007). Sin embargo, no es fácil establecer un límite ecológico que las caracterice como hepáticas epifíticas exclusivas, pues se han encontrado en otros tipos de sustrato (Pócs, 1996). Aunque para la mayoría de hepáticas epifíticas no se conoce el estado actual de las poblaciones, es necesario crear censos poblacionales que determinen las medidas necesarias para su protección.

C. Justificación

Las hepáticas epifíticas son plantas muy diminutas que pasan desapercibidas en los inventarios florísticos, aunque se encuentran presentes en los especímenes vasculares de herbario, se sabe muy poco sobre su ecología. El presente estudio generó un primer listado de las hepáticas epifíticas de Guatemala. Y ya que cada uno de los especímenes de herbario trae consigo la información de su procedencia, fue mucho más accesible la utilización de los datos para predecir la distribución actual de las especies epifíticas. Además, de identificar las posibles áreas de bosque con mejor representación de este grupo. Tomando en cuenta que el número de especímenes que se encuentran formando la colección de los Herbarios es muy alto, se redujo el tamaño de la muestra a las familias Lauraceae y Arecaceae. Estas familias se encuentran muy bien representados en bosques húmedos de tierras bajas y montanos del país (Stevens *et al.* 2001), ambientes idóneos para la colonización y desarrollo de las hepáticas (Freire *et al.* 2004).

Actualmente la Sociedad Latinoamericana de Briología propone crear listados de especies en peligro para Centro América según criterios de la UICN (Reunión satelital de la Sociedad Latinoamericana de Briología, en República Dominicana, 2006). Guatemala no cuenta actualmente con inventarios formales de briofitos a excepción de musgos (Bartram, 1949), por lo que es necesario crear listados generales de éstas plantas para que el país a futuro sea tomado en cuenta en proyectos regionales.

D. Marco teórico

a. Biología de Las briofitas

a.1 Ciclo de Vida

Las briofitas incluyen a los musgos (Bryophyta), hepáticas (Marchantiophyta) y los Antocerotes (Anthocerotophyta). Las briofitas son un grupo heterogéneo de plantas unificadas por la carencia de tejidos vasculares desarrollados por un ciclo de vida en el que el gametofito es la fase dominante y fotosintética. Mientras que el esporofito es dependiente del gametofito y de corta duración (Gradstein *et al.* 2003; Gradstein *et al.* 2001) que se produce en cierta época del año dependiendo de las condiciones microclimáticas (Freire, *et al.* 2006). Este ciclo de vida es único en el reino vegetal, todas las plantas exceptuando las briofitas tienen un esporofito dominante y un gametofito no trófico y altamente reducido. Las estructuras reproductivas (anteridios y arquegonios) se encuentran ubicadas en el gametofito, los gametos se unen en fertilización y se desarrolla un esporofito (fase diploide) unido al gametofito. En el esporofito ocurre la meiosis y se producen las esporas. Además de la reproducción sexual, existe también una reproducción asexual (Daring, 1992), por ejemplo en hepáticas foliosas se producen yemas sobre la superficie o borde de la hoja, como en caso de los géneros *Cyclolejeunea* y *Radula*. En *Metzgeria*, podemos encontrar yemas tanto en el borde como en la superficie del talo, o en estructuras especializadas como es el caso del género *Marchantia sp.* (Observación personal).

a.2 Ecología de las briófitas

Las briófitas tienen una gran capacidad de adaptación ya que las podemos encontrar desde el nivel del mar hasta los 4700 msnm, y pueden encontrarse en hábitats secos, pero prefiriendo los más húmedos. Crecen sobre varios sustratos como: rocas, suelo, arena, en agua, materia orgánica en descomposición (ramas y troncos caídos, hojarasca) y sobre otras plantas (hierbas, arbustos y árboles). Sobre los árboles crecen abundantemente y llegan a formar grandes masas, en algunos casos en forma de cojines, que retienen grandes volúmenes de agua después de cada lluvia (Linares y Uribe-Melendres, 2002). En los ríos,

lagunas y otros cuerpos de agua (a excepción de cuerpos de agua salada) se encuentran en los márgenes y otras sumergidas. (Gradstein *et al* 2001).

Las briofitas juegan un papel importante en el ecosistema, ya que capturan agua de lluvia, especialmente en bosques montanos, ayudando a mantener un nivel de humedad alto. Sirven como sustrato para el establecimiento de plantas epifitas vasculares como orquídeas y ofrecen abrigo a una gran variedad de invertebrados y microorganismos como algas verde-azules (Gradstein, 1992; Gradstein *et al* 2001). Ayudan a la germinación tanto de briofitas como plantas vasculares y participan activamente en los ciclos de compuestos esenciales (Sveinbjörnsson y Oechel, 1992).

Debido a la falta de tejidos vasculares lignificados, los cuerpos de las briofitas son suaves y carecen de soporte por lo que son individuos de muy corta estatura. No tienen raíces, en su lugar tienen rizoides que las sujetan a su sustrato pero no un rol mayor en la absorción de agua (Brown, 1984; Gradstein, 1992). La absorción de agua y nutrientes se realiza en toda la superficie de la planta. Compuestos químicos disueltos en el agua de lluvia pueden disminuir o atrofiar procesos metabólicos. Es por esto, que ellas han sido utilizadas como monitores de la calidad ambiental (Brown, 1984; Gradstein, 1992; Winner, 1988).

La estructura de las comunidades de plantas vasculares crea las condiciones para que briofitas terrestres o epifitas se desarrollen. La penetración e intensidad de luz en bosques de copa cerrada es muy distinta a la de un bosque semi abierto o abierto. La precipitación varía entre hábitats heterogéneos y totalmente abiertos. El factor temperatura en briofitas es función del balance entre la energía o radiación recibida y el nivel de evaporación. Para evitar porcentajes de evaporación altos, las briofitas han evolucionado a tener una temperatura mayor a la temperatura del aire durante el día (Sveinbjörnsson y Oechel, 1992; Winner, 1988), comportamiento que se interpreta en términos de economía del agua (During, 1992).

a.3 Características de las hepáticas epifílicas

Las hepáticas se dividen en tres clases: Jungermaniópsida, Marchantiópsida y Metzgeriόpsida.

Las hepáticas epifílicas pertenecen a la clase Jungermaniόpsida que comprende a las hepáticas foliosas, con hojas laterales y a menudo con una línea de hojillas reducidas (anfigastros) en la parte ventral (Conard & Redfearn, 1979); la inserción de las hojas puede ser transversal, incubadora (con el margen apical dirigido hacia el ápice de la planta) o súbulo (con el margen apical hacia la base de la planta) (Gradstein *et al.* 2001). Las hojas carecen de costa o nervadura, son generalmente de una célula de grosor, con hojas de redondeadas hasta varias veces dividida (Linares y Uribe-Melendres, 2002), enteras o dentadas, o con margen papiloso o mamiloso. En algunas familias las hojas poseen un doble ya sea en la parte basal ventral o dorsal en forma de saco funcionando como almacenaje de agua. Este grupo es el más abundante en las regiones tropicales, especialmente en los bosques nubosos. La mayoría de las especies de este grupo son epifitas y muchas son epífilas y otras crecen en suelo. Son éstos individuos los más ampliamente estudiados como indicadores de calidad ambiental (Brown, 1984; Gradstein, 1992).

La mayoría de las especies epifílicas pertenecen a la familia Lejeunaceae (Gradstein *et al.*, 2001) y se caracterizan por las hojas incubadoras con un lobo grande en la parte dorsal y un lóbulo pequeño ventral ligado fuertemente al lobo por medio de una quilla, presencia de anfigastros con un conjunto de rizoides que se originan y desarrolla en su base, ramas tipo-lejeunea (que se originan de la parte lateral del tallo justo detrás de las hojas) y un simple arqueogonio por gineceo. (Gradstein *et al.*, 2003).

a.4 Estudios previos

Bartram (1949) publica el libro de Mosses of Guatemala de las muestras colectadas por Standley y Steyermark en 1938, durante la compilación de plantas para Flora de Guatemala. Las muestras colectadas dividen al país en tres zonas altitudinales: la primera que viene desde las partes bajas hasta 1500msnm; la segunda de 1500 o 2000 hasta 2500 msnm; y la tercera arriba de los 3600 msnm (ambientes alpinos). Las hepáticas colectadas en la expedición de Flora de Guatemala no fueron identificadas, pero están siendo actualmente estudiadas por Dra. Virginia Freire (Freire, 2006. Comunicación personal).

Después de Bartram (1949) el interés por este grupo decreció retomándose de nuevo en el 2004 en un proyecto para las hepáticas del Biotopo del Quetzal (Freire *et al.* 2004). En este estudio se reportaron 187 especies de 61 géneros. Detalla en base a análisis de agrupamiento la afinidad existente entre especie y sustrato, además, se analiza la fenología en los meses de muestreo. Recientemente se acaban de publicar tres artículos para Guatemala: Freire y Salazar (2006) explican la morfología de briofitos y detalla los roles ecológicos que juegan en bosques tropicales y montanos. Además de brindar una pequeña clave para diferenciar a un Antocerote de un Musgo y una Hepática. Freire (2006) reporta en su artículo los especímenes de hepáticas y antocerotes que han sido colectados en Guatemala a partir de una revisión bibliográfica. Y Salazar *et al* (2006) publica un aporte al catálogo de musgos de Guatemala, en donde hace una revisión exhaustiva sobre el estado nomenclatural, endemismos y compara la riqueza reportada para Guatemala con los países de Mesoamérica.

El conocimiento de las briofitas en general para nuestro país es aún muy pobre.

E. Objetivos

a.1 General

Iniciar un listado preliminar de la hepatoflora de Guatemala.

a.2 Específicos

Conocer la diversidad de hepáticas que crecen sobre las hojas.

Conocer en base a los especímenes presentes en la colección de los herbarios de la Universidad de San Carlos, la distribución geográfica de las hepáticas epifíticas en Guatemala.

Identificar las posibles áreas de bosque con mejor representación de este grupo de hepáticas.

Dar capacitaciones a estudiantes y docentes de la Universidad de San Carlos a través de especialistas extranjeros.

F. Metodología

Para la colecta de hepáticas epifíticas se revisaron los especímenes de las familias Lauraceae y Arecaceae de las colecciones de los herbarios USCG, AGUAT y BIGU de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En las hojas de los especímenes (figura 1). Se buscaron hepáticas tanto en el haz como en el envés y se identificaron utilizando la Guía para los Briófitos de América Tropical (Gradstein *et al*, 2001), las Hepáticas de Brazil (Gradstein & Pinheiro, 2003). Y las guías obtenidas en la pasantilla a la Universidad Nacional de Colombia (Reyes, 1982; Bischler, 1964; Tixier, 1991; Gradstein, 1994; Dauphin, 2003). Los datos que se tomaron para analizar la distribución y preferencia de hábitat del grupo de hepáticas, se basó principalmente en la información de la etiqueta de los especímenes revisados. Se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) para la creación de los mapas de distribución, utilizando las capas departamentales y las de zonas de vida. Además, se corrió un análisis de agrupación jerárquico para identificar las comunidades de hepáticas que se encuentran representadas en determinadas zonas de vida.

Las muestras de hepáticas epifíticas identificadas se fijaron utilizando Solución de Hoyer. Las muestras fueron fotografiadas, el banco de imágenes se entregará en un disco. Los especímenes que no pudieron ser fijados, se encuentran formando la colección de briófitos de el Herbario USCG, del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) (figura 2).

G. Resultados y Discusión

Las hepáticas epifíticas son pequeñas plantas que frecuentemente se encuentran formando micro-comunidades sobre las hojas de árboles, arbustos, helechos y pequeñas herbáceas. La presencia de hepáticas epifíticas puede indicar altos niveles de humedad atmosférica e indirectamente una alta diversidad en comunidades de plantas vasculares y animales (Pócs 1991. Citado por Halling & Hodgetts. 2000)

En las actuales guías utilizadas para la identificación taxonómica (Gradstein et al. 2001. Gradstein & Pinheiro, 2003) existen características ecológicas que se utilizan para identificar especies (en el caso de *Radula flaccida*, *Radula mammosa* y algunas especies del género *Cololejeunea*). Sin embargo, es muy difícil establecer un límite ecológico sobre la exclusividad de su sustrato, ya que según Richards (1984) (Citado por Pócs. 1996) ninguna hepática es exclusivamente epifítica, pues han sido colectadas sobre otros sustratos como corteza, tallos e inclusive en botellas plásticas.(Pócs, 1996). Varios autores han coincidido en que las hepáticas que crecen sobre hojas pueden estar categorizadas en Hepáticas Epifíticas Típicas, Facultativas y Accidentales (Pócs, 1996).

En los trabajos recientes en el país (Freire et al. 2004. Ramírez, 2007), la composición de las hepáticas epifíticas han resultado ser muy diferente a las comunidades presentes en otros tipos de sustratos. Este estudio se orientó a conocer la composición y distribución de este grupo de plantas, no evaluando las características morfológicas y área de las hojas de los distintos especímenes de Herbario. Sin embargo se recomienda tomar en cuenta estas variables en estudios futuros, ya que pueden ser básicas para su establecimiento y crecimiento (Marino & Salazar Allen, 1993).

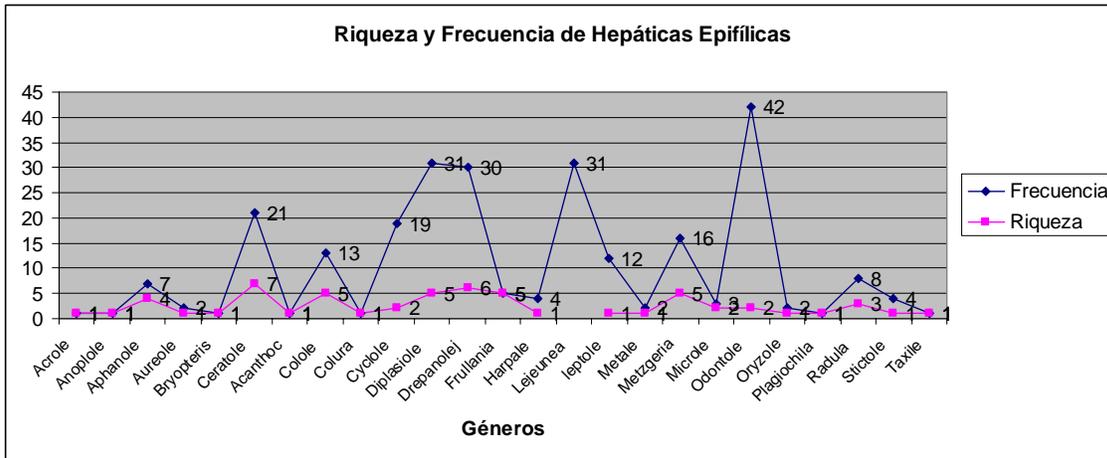
Para la colecta de hepáticas epifíticas se utilizaron especímenes de la familia Lauraceae y Arecaceae presentes en los Herbarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG, BIGU y AGUAT). Se revisaron 494 especímenes de Herbario y se colectaron 263 hepáticas epifíticas. Se identificó un total de 57 especies correspondientes a 25 géneros y 5 familias (Tabla 1). La familia Lejeuneaceae es la que presenta la mayor riqueza de especies

(47), seguido por Jubulaceae y Metzgeriaceae con 5 especies cada una. Radulaceae y Plagiochilaceae resultaron ser las menos representativas con 3 y 1 especie respectivamente. Esta proporción es la esperada, ya que los reportes de hepáticas epifíticas en América Tropical (Gradstein et al. 2001) y el Mundo son miembros de la familia Lejeuneaceae. (Pócs, 1996). En el caso de Metzgeriaceae y Jubulaceae, la mayoría de las especies no son epifíticas, sin embargo pocas especies es común verlas crecer sobre hojas. Estas familias se encuentra en el grupo de las Hepáticas Epifíticas Facultativas (Pócs, 1996). Para la familia Plagiochilaceae, en el presente estudio se trata como Hepática Epifítica Accidental. Esto debido a que prefiere de otros sustratos para su crecimiento y desarrollo, y que puede crecer sobre hojas si las condiciones de humedad y precipitación pluvial son muy altos (Pócs, 1996). En nuestro caso, la muestra fue extraída de un espécimen de herbario colectado en El Trifinio, Chiquimula, un área en donde las condiciones ambientales permiten que hepáticas que no frecuentan crecer sobre hojas, lo hagan.

En la gráfica 1, se muestra la riqueza de cada género y su frecuencia. Para este análisis no se tomo en cuenta la riqueza del género Lejeunea, pues no pudieron ser identificados a especie por la falta de estructuras reproductivas (esporofitos), sumado a la escasez de guías taxonómicas. Sin embargo la frecuencia del género sobre las hojas de los especímenes de herbario es muy alta. Los géneros Cyclolejeunea y Odontolejeunea son los más frecuentes pero menos ricos en especies. Este dato se refleja en la diversidad, ecología y rango de distribución. Son relativamente pocas las especies (Cyclolejeunea 6 especies, Odontolejeunea 3 especies) reportadas para América Tropical y su rango de distribución es muy amplio. Son géneros que no tienen especificidad hacia un tipo de micro-hábitat en particular, y suelen crecer en bordes y a todo lo largo del gradiente altitudinal de bosques tropicales, montanos y en bosques secundarios. En el caso de *O. lunulata*, especie ampliamente distribuida en América Tropical y en la parte Este de África. *C. convexistipa*, *C. peruviana* y *O. decemdentata*, son especies que están muy bien distribuidas en América Tropical (Gradstein et al. 2001). Aunque no son epifíticas obligadas es muy fácil encontrarlas creciendo sobre hojas en los bosques nubosos de Guatemala (Freire et al, 2004. Pérez, 2006. Ramírez, 2007). Los géneros Ceratolejeunea, Drepanolejeunea, Cololejeunea, Diplasiolejeunea y Metzgeria; son los que tienden a ser muy frecuentes y

presentan mayor número de especies de hepáticas epifíticas. Son los géneros que comúnmente se logran encontrar sobre las hojas de plantas con flor.

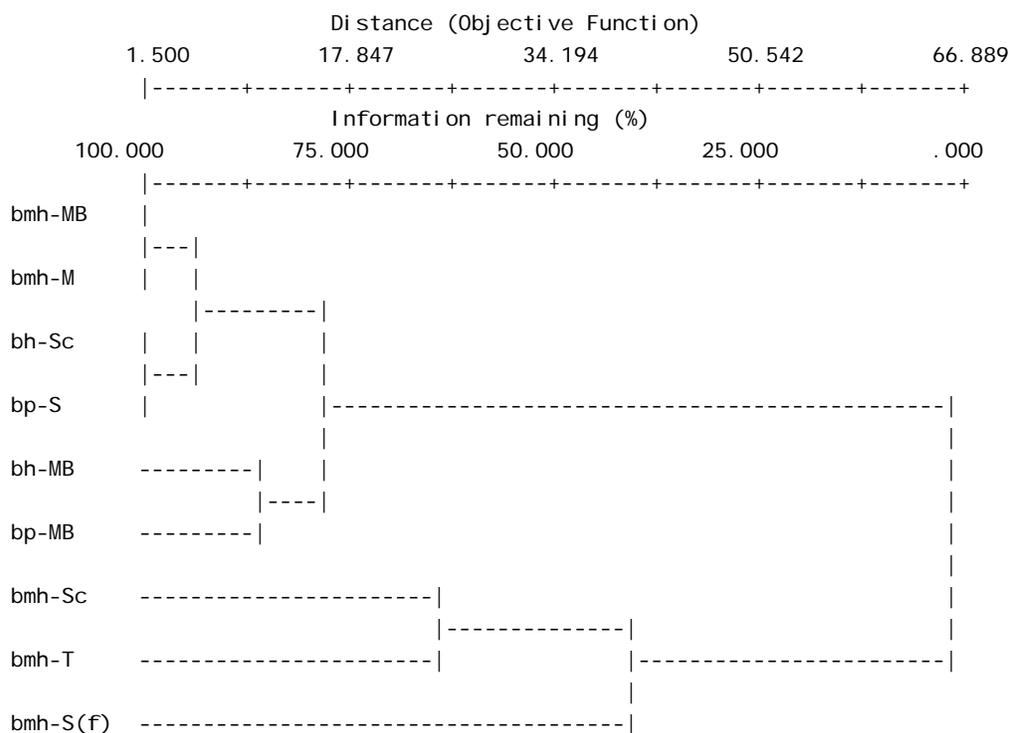
Gráfica 1



A cada uno de los veinticinco géneros se les editó un mapa. Este mapa se construyó a partir de la información presente en las etiquetas de los especímenes de Herbario. Cabe mencionar que algunas muestras de Hepáticas colectadas procedían de otros países, como el caso de México, Honduras y Panamá. El mapa generado se limita sólo a Guatemala, en algunos casos aparecen puntos de colecta localizados fuera del límite del país. Este dato no es que este mal ubicado, sino que proviene exactamente del país en cuestión (en este caso de los países vecinos, México (Chiapas) y Honduras). Lamentablemente en algunas etiquetas no se encontró información del lugar de origen, y en muchos otros casos, la localidad de la colecta era muy específica y resultó difícil conseguir las coordenadas correspondientes, así que se ubicó la localidad más cercana a fin de tener datos geográficos. Para generar los mapas se tomaron las capas departamentales y las de zonas de vida. Esta última capa resultan ser de interés, pues toma variables ambientales como precipitación, humedad y evapotranspiración; variables que repercuten en la colonización y desarrollo de hepáticas en general.

Se generó un análisis de agrupación jerárquica con el objetivo de identificar las zonas de vida que guardan similitud con base a las especies que comparten. Si se realiza un corte longitudinal a 75% de similitud en la gráfica 2, se generan 4 grupos. **El primero** formado por el Bosque muy húmedo-Montano Bajo (bmh-Mb), Bosque muy húmedo-Montano (bmh-M), Bosque húmedo-Subtropical (cálido) (bh-S(c)), Bosque pluvial-Subtropical (bp-S), Bosque húmedo-Montano Bajo (bh-MB) y el Bosque pluvial-Montano Bajo (bp-MB). **El segundo** grupo formado por el Bosque muy húmedo-Subtropical (cálido) (bmh-S(c)). **El tercero** Bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T) y **el cuarto** formado por el Bosque muy húmedo-Subtropical (frío) (bmh-S(f)).

Gráfica 2. Análisis de Agrupamiento Jerárquico para las distintas Zonas de Vida



Estos cuatro grupos corresponden a los patrones de comunidades epífilas encontrados para un tipo o grupo de zona de vida en particular (Gráfica 3).

Primera Comunidad epífila. Formada por: *Ceratolejeunea dussina*, *C. fallax*, *Drepanolejeunea johnstonii*, *Drepanolejeunea appalachiana*, *D. bidens*, *D. lichenicola*, *Frullania montagnei*, *F. riojaneirensis*, *Metzgeria bahiensis*, *M. furcata*, *Stictolejeunea squamata*, *Oryzolejeunea saccatiloba*, *Microlejeunea epiphylla*, *Aureolejeunea fulva*, *Anoplolejeunea conferta* y *Aphanolejeunea truncatifolia* (Gráfica 3; Gráfica 4, grupo 1). Esta comunidad está definida por las condiciones ambientales que ocurren en la zona de vida Bosque muy húmedo-Subtropical (frío), siendo la comunidad que presenta una riqueza alta de especies epifíticas. La zona de vida se encuentra mejor representada en el departamento de Alta Verapaz, siendo la estructura de bosques y riqueza de hepáticas epifíticas muy similares a los encontrados en el Biotopo del Quetzal y Sierra de las Minas (Campbell 1989; Freire *et al.* 2004; Ramirez, 2007). Bosques nubosos considerados de gran importancia por su alta diversidad biológica y por el endemismo de especies presente en ellos (Schuster *et al* 2000, citado por Ávila *et al* 2005).

Segunda Comunidad epífila. Esta comunidad se distingue principalmente porque presenta especies que tienen distribución amplia y que se encuentran en la mayoría de zonas de vida reportadas en el estudio (Gráfica 3, Grupo 3). Sin embargo, debido a la distribución que presentan las hepáticas identificadas, esta comunidad se subdivide en dos grupos (Gráfica 4, grupo 2 y 3). **El primero**, que se distribuye de la parte central a la Nor-Occidental del país (Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal y parte de El Petén), abarcando las zonas de vida de los Bosques muy húmedo-Subtropical (cálido), Bosques muy húmedo-Subtropical (frío) y el Bosque muy Húmedo-Tropical. En este grupo están las especies: *Ceratolejeunea globulifera*, *Cyclolejeunea peruviana*, *C. convexistipa*, *Metzgeria albinea*, *Odontolejeunea decemdentata*, *Diplasiolejeunea rudolphiana*, *Harpalejeunea stricta*, *Metalejeunea cucullata*, *Metzgeria scyphigera*. **El segundo grupo** está formado por especies que están distribuidas en todo el país. Abarca los departamentos y zonas de vida del primer grupo. Además, están presentes en el Bosque húmedo-Montano Bajo, Bosque muy húmedo-

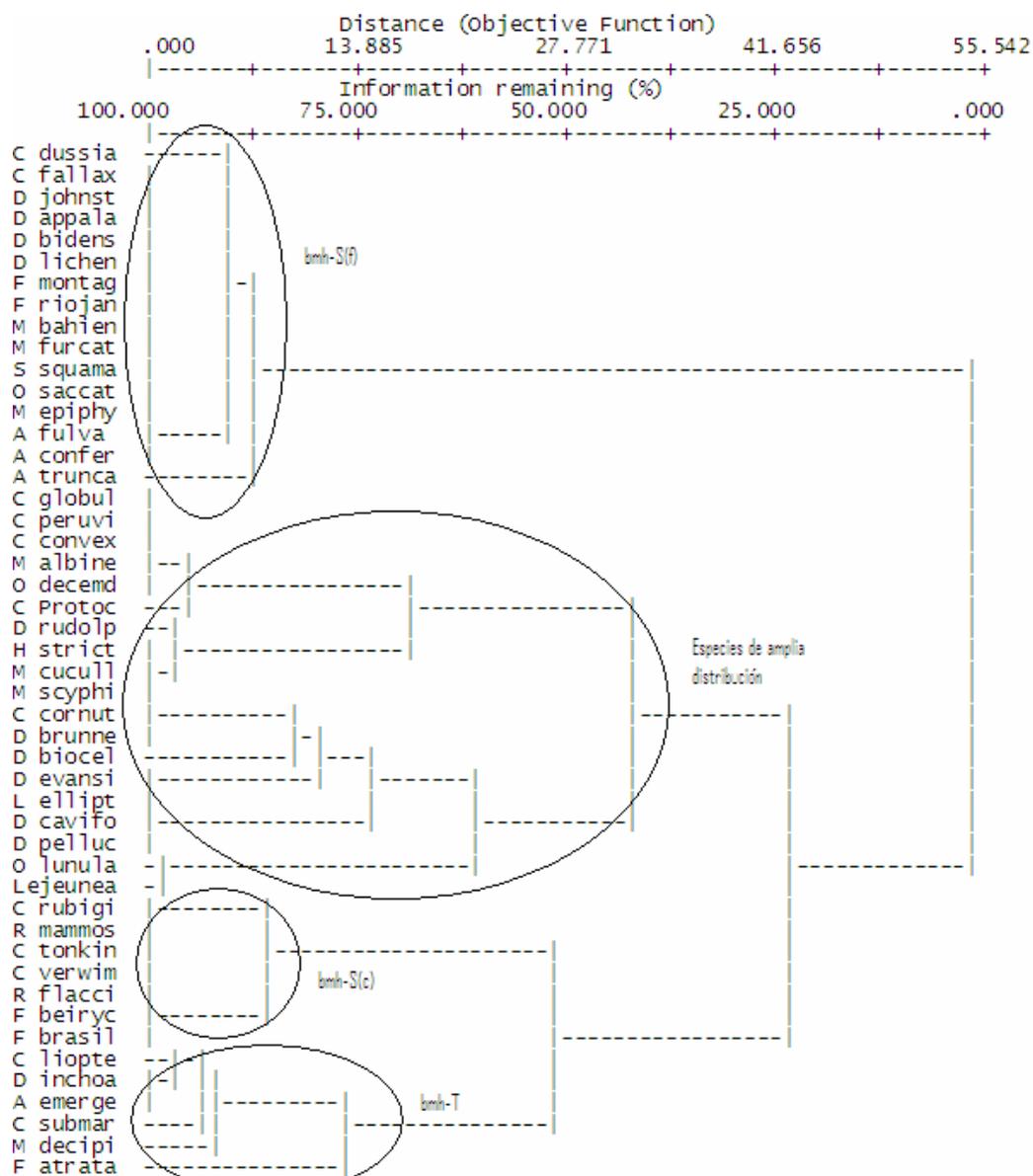
Montano, Bosque muy húmedo-Montano Bajo y el Bosque pluvial-Montano Bajo. En este grupo están las especies: *Ceratolejeunea cornuta*, *Diplasiolejeunea brunnea*, *Drepanolejeunea biocellata*, *D. evansii*, *Leptolejeunea elliptica*, *Diplasiolejeunea cavifolia*, *D. pellucida*, *Odontolejeunea lunulata*.

Tercera Comunidad epífila. Formada por: *Ceratolejeunea rubiginosa*, *Radula mammosa*, *R. flaccida*, *Cololejeunea tonkinensis*, *C. verwimpaii*, *Frullania beirychiana* y *F. brasiliensis*. Esta comunidad esta definida por las condiciones ambientales presentes en el Bosque muy húmedo-Subtropical (cálido). Esta zona de vida esta formada por bosques latifoliados de tierras bajas que se extienden hacia el norte de Huehuetenango, Quiche, Alta Verapaz y al Sur de Petén e Izabal. La estructura de estos bosques son muy complejos y densos, con precipitaciones pluviales altas que generan valores altos de humedad, ambiente propicio para la colonización y desarrollo de hepáticas epifíticas (Gráfica 3; Gráfica 4, grupo 4).

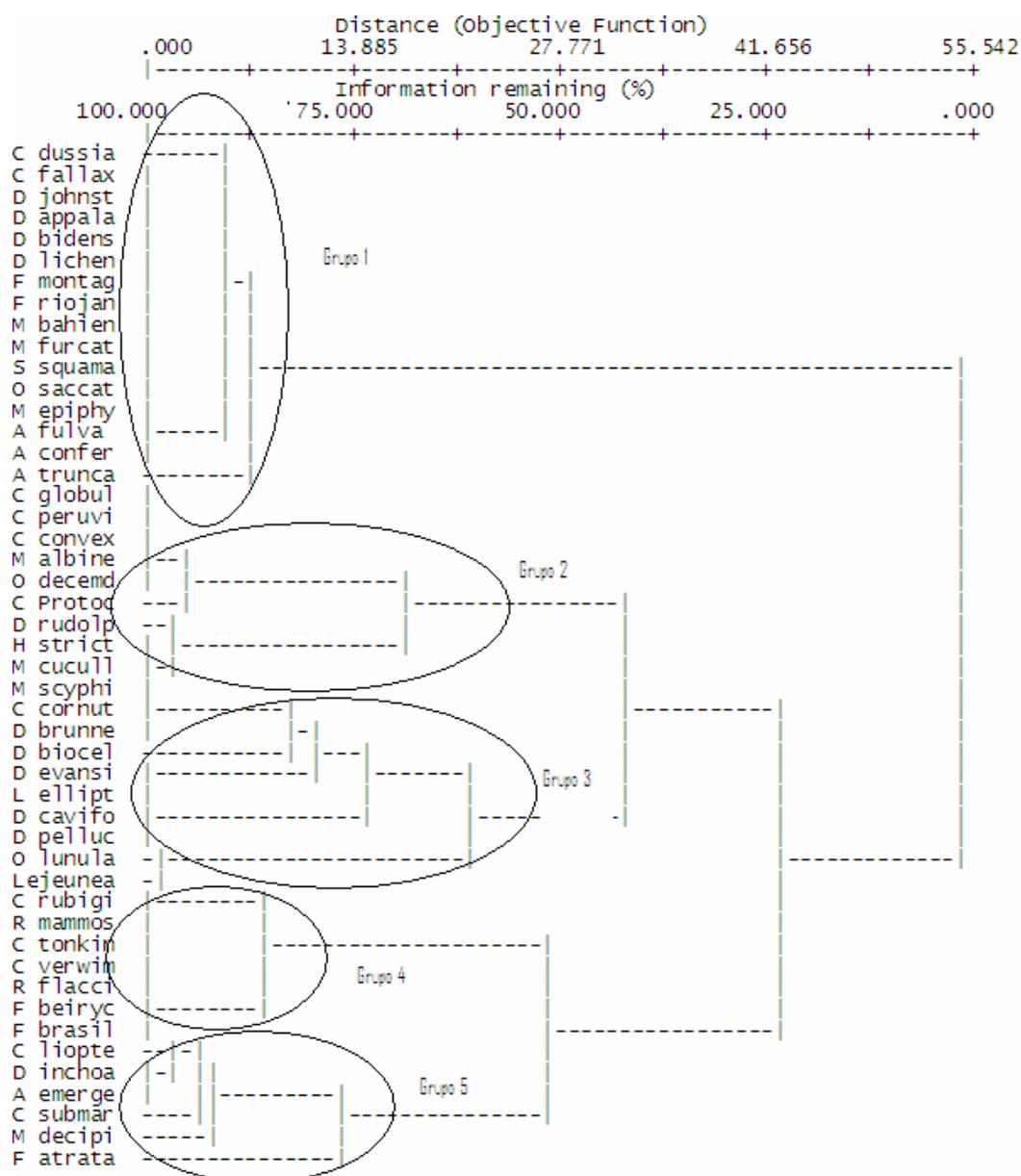
Cuarta Comunidad epífila. Formada por: *Cololejeunea liopterioides*, *C. submarginata*, *Drepanolejeunea inchoata*, *Acrolejeunea emergens* y *Metzgeria decipiens*. Esta comunidad esta definida por las condiciones ambientales presentes en el Bosque muy Húmedo-Tropical (Gráfica 3; Gráfica 4, grupo 5). Zona de vida localizada en la parte norte de Izabal. Esta comunidad epífila es la que presenta la menor riqueza de hepáticas. Respuesta que se interpreta en términos del gradiente altitudinal, en donde la riqueza de especies es menor al disminuir la altitud. Siendo su diversidad mayor en bosques nubosos, que en nuestro caso esta representada por el Bosque muy húmedo-Subtropical (frío), (Primera Comunidad epífila).

Las hepáticas en general obedecen a un patrón ambiental, para colonizar y desarrollarse. En este estudio se define el modelo de que el gradiente altitudinal y los factores ambientales como precipitación, evapotranspiración y humedad (variables que tomo en cuenta Holdrige para su clasificación) son variables que juegan un papel importante en la ecología de hepáticas epifíticas.

Gráfica 3. Análisis de Agrupamiento Jerárquico para las especies epifíticas identificadas



Gráfica 4. Análisis de Agrupamiento Jerárquico para las especies epifíticas identificadas



La información sobre los géneros que se reportan a continuación, se basa en la siguiente literatura: Gradstein *et al*, 2001; Vasco-P. *et al*, 2002; Orrego y Uribe-M., 2004; Freire *et al*, 2004; Pérez, 2006; Ramírez, 2007; Pócs, 2007. Conv. Pers; Evans, 1912; Reyes, 1982; Tixier (1991). Alimentada con los resultados obtenidos en el presente estudio.

CLAVE TAXONÓMICA PARA LOS GÉNEROS EPIFÍLICOS DE GUATEMALA

1. Hepáticas talosas **METZGERIACEAE** (*Metzgeria sp*)
1. Hepáticas foliosas..... 2
2. Hepáticas sin diferenciación de hoja y lóbulo.....
..... **PLAGIOCHILACEAE** (*Plagiochila sp*)
2. Hepáticas con diferenciación de hoja y lóbulo..... 3
3. Lóbulo casi libre de la hoja, quilla ausente o indistinta; lóbulo orientado más o menos paralelo al tallo o levemente divergente. Plantas mayormente rojizas
.....**JUBULACEAE** (*Frullania sp*)
3. Lóbulo fuertemente unido a la hoja por una quilla; quilla y lóbulo divergiendo ampliamente del tallo. Plantas varios colores nunca rojizas.....4
4. Rizoides se originan del lóbulo.....**RADULACEAE** (*Radula sp*)
4. Rizoides se originan de la parte ventral del tallo (**LEJEUNEACEAE**).... 5
5. Anfigastros ausentes..... 6
5. Anfigastros presentes.....7
6. Hojas de dos tipos, unas con lóbulo y otras sin lóbulo. Borde hialino ausente..... *Aphanolejeunea sp*
6. Hojas todas similares, borde hialino presente o ausente..... *Cololejeunea sp*
7. Hojas muy especializadas, parte distal formando un saco inflado... *Colura sp*
7. Hojas menos especializadas, parte distal no formando un saco inflado.....8
8. Un anfigastro por hoja.....*Diplasiolejeunea sp*
8. Un anfigastro por cada par de hojas.....9
9. Anfigastro entero.....10
9. Anfigastro bífido.....11

10. Margen de la hoja dentado, al menos en el ápice.....	12
10. Margen de la hoja entero.....	13
12. Merofito ventral formado por más de 4 células.....	<i>Bryopteris sp</i>
12. Merofito ventral formado de 2 (3) células.....	14
14. Hojas sin ocelos.....	<i>Odontolejeunea sp</i>
14. Hojas con ocelos.....	15
15. Plantas verde pálido, usualmente con yemas en la parte dorsal o margen de la hojas.....	<i>Cyclolejeunea convexistipa</i>
15. Plantas café, yemas ausentes.....	<i>Ceratolejeunea sp</i>
13. Hojas con ocelos.....	16
13. Hojas sin ocelos.....	17
16. Ocelos dispersos en toda la hoja.....	<i>Stictolejeunea sp</i>
16. Ocelos en una fila o 1-2 cerca de la base de la hoja.....	<i>Harpalejeunea sp</i>
17. Merofito ventral formado por más de 4 células.....	18
17. Merofito ventral formado por 2 células.....	19
18. Inserción del anfigastro levemente curvado.....	<i>Acrolejeunea sp</i>
18. Inserción del anfigastro profundamente arqueado, lóbulos rectangulares.....	<i>Aureolejeunea sp</i>
19. Lóbulo uniformemente inflado y fuertemente involuto, el margen enrollado 2 ó tres veces.....	<i>Anoplolejeunea sp</i>
19. Lóbulo nunca involuto.....	<i>Oryzolejeunea sp</i>
11. Lobos del anfigastro lineares, 1-3 células de ancho en la base.....	20
11. Lobos del anfigastro no lineares y mas de 4 células en base.....	21
20. Hojas ovado-lanceoladas, anchas cerca de la base. Ápice de la hoja acuminado. Margen del anfigastro no bordeado por células grandes	<i>Drepanolejeunea sp</i>
20. Hojas elípticas a obovadas, anchas en el medio o hacia el ápice. Ápice de la hoja redondo o agudo. Margen del anfigastro bordeado por células grandes	<i>Leptolejeunea sp</i>

- 21. Lóbulo muy grande, más de la mitad de la longitud de la hoja..... 22
- 21. Lóbulo pequeño..... 23
- 22. Base de la hoja usualmente con 1 o más ocelos..... *Microlejeunea sp*
- 22. Base de la hoja sin ocelos..... *Metalejeunea sp*
- 23. Paredes celulares de color café, trigones radiados. Perianto usualmente con proyecciones que asemejan cachos. Bases de las ramas con utrículo... ..
..... *Ceratolejeunea sp*
- 23. Paredes celulares incoloras, trigones ausentes o inconspicuous. Periantos sin cachos. Utriculos ausentes..... 24
- 24. Periantos en filas de (2) 3-6 sobre ramas laterales..... *Taxilejeunea sp*
- 24. Periantos uno o máximo 2, sobre ramas laterales..... *Lejeunea sp*

DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA DE LOS GÉNEROS EPIFÍLICOS DE GUATEMALA

Acrolejeunea: Género pantropical con tres especies en las partes bajas de Centro América y al norte de Sur América. En este estudio se reporta *Acrolejeunea emergens* como única especie. No existen más colectas del género en el país. Este género se localiza en la parte Oriental del departamento de Baja Verapaz, justo en una pequeña porción de la zona de vida Bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T). Esta zona se encuentra mejor representada al norte del departamento de Izabal, por lo que se sugiere que esta especie exista en esta área (Mapa 1).

Hábitat: Crece frecuentemente en los doseles de bosques lluvioso, sobre corteza en plantaciones, savanas, arbustales y en bosques de galerías de tierras bajas. Las especies de este género son las más xerotolerantes de la familia Lejeuneaceae. Evade las áreas sombreadas y prefiriere las que presentan más intensidad lumínica.

Anoplojeunea: Un género monotípico, neotropical. *Anoplojeunea conferta*, común y ampliamente distribuida en las partes altas de América Tropical.

Hábitat: Una epífita típica sobre troncos, ramas gruesas y finas in bosques montanos. Presente en ambientes soleados pero húmedos, de (0-)600-3700 msnm. Crece en los márgenes de bosques o en las copas altas, evitando las áreas sombreadas. En este estudio se reporta como epifítica y se reporta para la zona de vida Bosque muy húmedo-Subtropical (frío) (bmh-S(f)). En los departamentos de Alta y Baja Verapaz (Mapa 1).

Aphanolejeunea: Un género pantropical con 20-30 especies a bajas altitudes en América Tropical. En este estudio se reportan cuatro especies (*Aphanolejeunea truncatifolia*, *A. gracilis*, *A. microscopica* var *microscopica* y *A. azorica*.) para el país. Se distribuye en las zonas de vida Bosque húmedo-Montano Bajo (bh-MB) y el Bosque muy húmedo-Subtropical (frío) (bmh-S(f)). (Mapa 1)

Hábitat: Crecen sobre hojas y menos común sobre corteza y roca en las partes bajas (sotobosque) de bosques primarios y secundarios de tierras bajas y montanas lluviosas, siempre prefiriendo los ambientes más húmedos, 0-2000 msnm.

Aureolejeunea: Un género del nuevo mundo con 4 especies en altitudes altas en América Tropical. *Aureolejeunea fulva*, única especie reportada para Guatemala. Se reporta como epifítica en el presente estudio y se distribuye en el Bosque muy húmedo-Subtropical (frío) (bmh-S(f)). (Mapa 1).

Hábitat: Creciendo sobre ramas muy finas y gruesas en los páramos y en los doseles de bosques nubosos (montanos altos). Frecuentando ambientes muy húmedos y pocos expuestos. (2000) 2500-4200 msnm.

Bryopteris: Un pequeño género neotropical, con dos especies en América Tropical distribuido principalmente a bajas elevaciones. *Bryopteris filicina*, única especie reportada para Guatemala.

Hábitat: Creciendo sobre corteza y rocas en bosques submontanos primarios y secundarios, y en bosques lluviosos montanos bajos (0-)100-2500. Las especies de este género son indicadores de la frecuente presencia de nubes, factor que provoca que se formen grandes cantidades de individuos sobre las ramas y troncos. La especie (*Bryopteris filicina*) se reporta como epifítica en este estudio. No se construyó un mapa pues el espécimen del cual fue extraído, no poseía información del lugar de colecta. Sin embargo, ha sido colectada en el Biotopo del Quezatal, Sierra Yalijux y Sierra de las Minas, sobre troncos de árboles vivos y en troncos podridos sin corteza.

Ceratolejeunea: Género pantropical con 20 especies en América Tropical, distribuido principalmente a bajas elevaciones. Cinco especies de este género identificadas en el presente estudio (*C. dussiana*, *C. fallax*, *C. globulifera*, *C. cornuta* y *C. rubiginosa*). En Guatemala se localiza en las zonas de vida bosque muy húmedo-Montano Bajo, (bmh-MB), Bosque húmedo-Montano (bh-M), Bosque muy húmedo- Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), Bosque muy húmedo húmedo- Subtropical (frío) (bmh-S(f)), Bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T) y Bosque pluvial-Montano Bajo (bp-MB) (Mapa 2).

Hábitat: Crece sobre corteza y sobre hojas en las partes bajas o en dosel de bosques lluviosos montanos y de tierras bajas. En bosque de árboles bajos o arbustales crece en los márgenes, 0-2000 (-3000) msnm.

Cololejeunea: Género pantropical, con 30-40 especies en América Tropical distribuido principalmente a bajas elevaciones. Cuatro especies reportadas como epifíticas en este estudio (*C. liopteroides*, *C. verwimpai*, *C. submerginata*, *C. cf tonkinensis*). En Guatemala se localiza en las zonas de vida Bosque muy húmedo- Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), Bosque muy húmedo húmedo- Subtropical (frío) (bmh-S(f)), Bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T) y Bosque húmedo-Subtropical (cálido) (bh-S(c)). (Mapa 3).

Hábitat: Son especies pioneras en la sucesión de briófitos sobre hojas, son poco comunes en otros sustratos como corteza, madera en descomposición o roca. Distribuidas en bosques de tierras bajas y montanos, usualmente debajo de los 1500msnm. En el país se encuentran en la zona de vida bmh-S(c), bmh-T, bmh-S(f), bh-S(c). La especie *C. liopterioides*, es muy rara en los trópicos y es la primera vez que se reporta para el país.

Colura: Género pantropical, con 13 especies en América Tropical. Una especie reportadas para Guatemala, *C. tenuicornis*. La especie *C. greig-smithii*, identificada en este estudio, es una muestra extraída de un espécimen que fue colectado en Oaxaca, México.

Hábitat: Crece sobre ramas muy finas, sobre hojas y troncos de árboles en boques lluviosos montanos y de tierras bajas. Además, crece en plantaciones, arbustales y sobre árboles aislados, siempre en sitios muy iluminados. 0-3800 msnm. En bosques muy densos, crece en la parte externa del dosel o en los márgenes, evitando ambientes húmedos.

La especie que se reporta (*C. greig-smithii*), debe ser trabajada con otras claves taxonómicas, pues si resultara ser la especie, sería un nuevo registro para Mesoamérica.

Cyclolejeunea: Género neotropical de 6-7 especies distribuida ampliamente en la región. *C. convexistipa* y *C. peruviana*, únicas especies reportadas para Guatemala. En el país se localiza en las zonas de vida Bosque muy húmedo- Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), Bosque muy húmedo húmedo- Subtropical (frío) (bmh-S(f)), Bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T). (Mapa 4)

Hábitat: Mayormente epífilas, pero menos frecuente sobre corteza y rocas. Crecen en las partes bajas del dosel de bosques de tierras bajas y bosques montanos bajos, prefiriendo los ambientes sombreados y húmedos, 0-2000 msnm. Las dos especies que se reportan en el estudio (*C. convexistipa* y *C. peruviana*) son epífilas muy comunes en el Neotropico.

Diplasiolejeunea: Género pantropical con cerca de 20 especies en América Tropical. Cinco especies se reportan en este estudio (*D. pellucida*, *D. johnstonii*, *D. cavifolia*, *D. brunnea* y *D. rudolphiana*). En Guatemala se localiza en las zonas de vida Bosque húmedo-Montano (bh-M), Bosque muy húmedo- Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), Bosque muy húmedo húmedo- Subtropical (frío) (bmh-S(f)), Bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T), Bosque húmedo-Subtropical (cálido) (bh-S(c)) y Bosque pluvial-Montano Bajo (bp-MB). (Mapa 5).

Hábitat: Crece sobre hojas, ramas finas y en corteza lisa de troncos en los bosques montanos y de tierras bajas. Además, en arbustales o en árboles aislados o plantaciones, usualmente en ambientes muy iluminados, 0-3500 msnm

De las cinco especies identificadas, dos no estaban reportadas para el país, *D. rudolphiana* y *D. johnstonii*. Esta última, según Evans (1912) y Reyes (1982) sólo reportada para el Caribe (Cuba, Puerto Rico y Jamaica). Las literaturas anteriores y la de Tixier (1991) son las únicas para el género. Información muy antigua. Si la información actual sobre su distribución fuera solo para el Caribe, sería un nuevo rango de distribución de la especie. Sin embargo, para confirmar es necesario revisar (o consultar a curadores) las colecciones de Herbario de los países de América.

Drepanolejeunea: Un género pantropical con cerca de 30 especies en América Tropical. Se reportan cinco especies en este estudio (*D. appalachiana*, *D. bidens*, *D. cf lichenicola*, *D. inchoata var inchoata*, *D. evansii* y *D. biocellata*), algunas necesitan revisar la especie. En Guatemala se localiza en las zonas de vida Bosque muy húmedo-MontanoBajo (bmh-MB), Bosque muy húmedo- Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), Bosque muy húmedo húmedo- Subtropical (frío) (bmh-S(f)), Bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T), y Bosque pluvial-Montano Bajo (bp-MB). (Mapa 6).

Hábitat: Crecen sobre hojas, ramas muy finas, corteza y rocas en bosques montanos lluviosos, ocasionalmente en bosques de tierras bajas o en páramos, frecuentemente en regiones de alta humedad. (0-)500-3000(-4200).

D. inchoata var inchoata, una especie que no había sido reportada para Guatemala.

Frullania: Cerca de 75 especies in América Tropical, muy común desde el nivel del mar hasta ambientes alpinos. En este estudio se reportan 5 especies como epifíticas (*F. riojaneirensis*, *F. brasiliensis*, *F. cf beyrichiana*, *F. montagnei* y *F. atrata*). Algunas pendientes de confirmar la especie. En el país se distribuyen en las zonas de vida, Bosque muy húmedo-Montano, Bosque muy húmedo-Subtropical (cálido) y Bosque muy húmedo-Subtropical (frío).

Hábitat: Crece sobre corteza, ramas muy finas, sobre hojas y rocas. Se encuentra en cualquier tipo de bosque, en los más densos prefieren la parte del dosel, márgenes o en ramas que han caídas. Frecuentan ambientes muy abiertos, 0-4000 msnm. (mapa 7)

Harpalejeunea: Género pantropical, con cerca de 10-15 especies en América Tropical. En este estudio se reporta *Harpalejeunea stricta* creciendo en Bosque muy húmedo-Subtropical (cálido) y Bosque muy húmedo-Subtropical (frío).

Hábitat: Crece sobre corteza, hojas y madera en descomposición en bosques montanos y de tierras bajas, bosques semidecíduos, en arbustales y sobre arbustos en páramos. 0-3800msnm. Las especies prefieren algunas veces de lugares expuestos y en bosques densos prefieren las partes del dosel (mapa 7).

Lejeunea: Es el género mas grande en América Tropical, con cerca de 40 especies. En este estudio se ha reportando en todas las zonas de vida.

Hábitat: Es muy común encontrarlas sobre corteza, hojas y rocas en bosques y en ambientes abiertos, usualmente a bajas elevaciones hasta los 2000msnm (mapa 8).

Leptolejeunea: Género pantropical con 12 especies en América Tropical. La mayoría de las especies tienen distribución muy amplia. En este estudio únicamente se reporta *Leptolejeunea elliptica*, en el Bosque muy húmedo-Subtropical (cálido), Bosque muy húmedo-Subtropical (frío), Bosque muy húmedo-Tropical y Bosque pluvial-Montano Bajo.

Hábitat: Crecen especialmente sobre hojas (raramente sobre corteza), en bosques de tierras bajas, ocasionalmente en bosques lluviosos montanos bajos y submontanos; frecuentando ambientes muy húmedos, 0-800 (-2000). *Leptolejeunea elliptica*, es una de las especies mejor distribuidas y prefiere de otros sustratos como corteza para colonizar y desarrollarse (mapa 9).

Metalejeunea: Un género pantropical monotípico. En este estudio, *M. cucullata* se encuentra distribuida en el Bosque muy húmedo-Subtropical (cálido), Bosque muy húmedo-Subtropical (frío).

Hábitat: Crece principalmente sobre hojas, menos común sobre corteza. Se encuentra en bosques húmedos de tierras bajas y en bosques lluviosos submontanos, 0-800 msnm. (mapa 10)

Metzgeria: Cerca de 50 especies en América Tropical. En este estudio se reportan *M. albinea*, *M. bahiensis*, *M. scyphigera*, *M. decipiens* y *M. furcata*. Se encuentran distribuidas en Bosque muy húmedo-Subtropical (cálido), Bosque muy húmedo-Subtropical (frío), Bosque muy húmedo-Tropical y Bosque muy húmedo- Montano Bajo.

Hábitat: Crece sobre corteza, hojas, madera en descomposición y rocas, en bosques de tierras bajas y en bosques lluviosos montanos y en ambientes alpinos húmedos. 0-4350 msnm (mapa 11).

Microlejeunea: Con 12 especies en América Tropical, *M. bullata* y *M. epiphylla* se reportan en este estudio y se distribuye en el Bosque muy húmedo-Subtropical (frío)

Hábitat: Crece en corteza, ramas muy finas y sobre hojas en la parte baja y dosel de bosques de tierras bajas y en bosques lluviosos montano, en arbustales y en algunas especies alcanzan su distribución en los páramos. 0-2500 (-3600) msnm. (mapa 12)

Oryzolejeunea: Género con 4 especies. En este estudio y por primera vez se reporta *O. saccatiloba* para el país. Se distribuye en el Bosque muy húmedo-Subtropical (frío)

Hábitat: Crece sobre corteza en bosques montanos, usualmente en áreas abiertas, 500-2500msnm. En este estudio se reporta como epífila. (mapa 12)

Stictolejeunea: Con dos especies en América Tropical. *S. squamata*, una especie común y ampliamente distribuida en la región. En este estudio se reporta para el Bosque muy húmedo-Subtropical (frío), además existen otras colectas para la parte norte de Huehuetenango (Laguna Maxbal).

Hábitat: Crece sobre corteza, hojas y rocas en las partes bajas sombreadas de bosques de tierras bajas y montanas. 0-1500(-2400)msnm (mapa 12).

Odontolejeunea: Género de 3 especies muy comunes y ampliamente distribuidos en América Tropical. En este estudio se reporta *O. lunulata* y *O. decemdentata*, para la mayoría de las zonas de vida.

Hábitat: Crece sobre hojas y ramitas muy finas en bosques lluviosos montanos y en bosques de tierras bajas, 0-2000(-3000)msnm. (mapa 13)

Plagiochila: Con 100 especies en América Tropical, muy común en regiones bajas hasta las regiones alpinas. En el país han sido colectados principalmente en los bosques nubosos del Biotopo del Quetzal, Sierra de las Minas, Sierra de Yalijux, la cordillera Volcánica. Además, en bosques de tierras bajas que se encuentran al norte de Huehuetenango y Quiché.

Hábitat: Crece sobre corteza y madera en descomposición en bosques húmedos y páramos. 0-4300 msnm. Ocasionalmente crece sobre hojas.

Radula: Cerca de 50 especies en América Tropical, las únicas hepáticas espífilas reportadas en este estudio son *R. mammosa* y *R. flaccida*, en la zona de vida Bosque muy húmedo-Subtropical (cálido) y el Bosque húmedo-Montano Bajo.

Hábitat: Crece sobre corteza, ramas finas, madera en descomposición, sobre hojas y rocas en las partes bajas y dosel de bosques de tierras bajas y en bosques lluviosos montanos, en arbustales y en páramos, 0-4000msnm. La mayoría de las especies se encuentran distribuidas a bajas elevaciones (mapa 14)

Taxilejeunea: Cerca de 20-30 especies para América Tropical. *T. pterigonia*, reportada en este estudio.

Hábitat: Colgantes en troncos y ramas de árboles, sobre ramitas finas en bosques muy húmedos de tierras bajas y montanas, en ambientes subalpinos o creciendo sobre hojas, siempre en ambientes muy húmedos, (0-)1000-3000msnm.

No se generó un mapa del género, ya que no se encontró información sobre el lugar de colecta en la etiqueta del espécimen de Herbario. Sin embargo, se han colectado en Bosques nubosos y en la cordillera volcánica del país.

Conclusiones

Se revisaron 494 especímenes de Herbario y se colectaron 263 hepáticas epifíticas. Se identificó un total de 57 especies correspondientes a 25 géneros y 5 familias. La familia Lejeuneaceae es la que presenta la mayor riqueza de especies (47), seguido por Jubulaceae y Metzgeriaceae con 5 especies cada una. Radulaceae y Plagiochilaceae resultaron ser las menos representativas con 3 y 1 especie respectivamente.

Los géneros *Cyclolejeunea*, *Ceratolejeunea*, *Drepanolejeunea*, *Cololejeunea*, *Diplasiolejeunea*, *Metzgeria*, *Odontolejeunea* y *Lejeunea* son los que tienden a ser muy frecuentes y presentan mayor número de especies. Son los géneros que comúnmente se logran encontrar sobre las hojas de plantas con flor.

Se identificaron cuatro comunidades de hepáticas epifíticas, modelo que se relaciona a las condiciones ambientales que ocurren en un grupo o una zona de vida en particular. La primera que obedece a las condiciones ambientales presentes en la zona de vida bosque muy húmedo-Subtropical (frío), (bmh-S(f)). En la segunda comunidad se agrupan las especies que tienen distribución amplia y que se encuentran en la mayoría de zonas de vida reportadas en el estudio. La tercera se forma por las condiciones ambientales presentes en la zona de vida bosque muy húmedo-Subtropical (cálido), (bmh-S(c)). Y la cuarta comunidad que se distribuye principalmente en la zona de vida bosque muy húmedo-Tropical (bmh-T).

Las especies *Cololejeunea liopteroides* H. Rob, *Diplasiolejeunea rudolphiana* Steph, *D. johnstonii* Evans, *Drepanolejeunea inchoata* (Meissn) Schiffn var *inchoata* y *Oryzolejeunea saccatiloba* (Steph) Gradst, son primeros reportes para Guatemala. Las muestras identificadas se encuentran depositadas en el Herbario USCG.

Se generó la primera guía taxonómica para las hepáticas epifíticas del país, así como los mapas de distribución geográfica para los 25 géneros identificados.

Recomendaciones

En el presente estudio se identifican vacíos de información para las hepáticas epifíticas, por lo que es de suma importancia la colecta de muestras en las zonas de vida en donde no se registró presencia de estas plantas.

Una recomendación importante es que siempre se tomen las coordenadas geográficas de los lugares de colecta, esto permitirá utilizar información confiable y por lo tanto datos más objetivos.

Incluir a las hepáticas epifíticas en estudios futuros que permita evaluar la calidad de un bosque, ya que son plantas que son sensibles y responden a pequeños cambios ambientales.

Agradecimientos

Al Dr. Jaime Aguirre, director del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, por habernos permitido llevar a cabo la pasantilla del Lic. Mervin Pérez. Al Dr. Jaime Uribe, docente de dicho Instituto, por el apoyo brindado en la asesoría del Lic. Pérez para curar las hepáticas epifíticas colectadas en el presente proyecto. Por habernos permitido revisar la colección de hepáticas y principalmente por habernos donado literatura que en nuestro país es difícil de conseguir.

A Dra. Noris Salazar de la Universidad Smithsonia (Panamá) por habernos apoyado con literatura. Al Dr. Tamás Pocs, por ayudarnos con la identificación de algunos especímenes de hepáticas epifíticas. A la Dra. Virginia Freire y Dr. Gregorio Dauphin, por aclarar algunas dudas sobre hepáticas.

A la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos, por habernos donados reactivos para la fabricación de la Solución de Hoyer. Solución que utilizamos para la fijación de las láminas.

A los Herbarios USCG, AGUAT y USCG, por permitirnos utilizar los especímenes de la familia Lauraceae y Arecaceae. A los proyectos coordinados por el Lic. Rafael Ávila y Licda. Maura Quezada, por apoyarnos en algún momento con material y equipo.

BIBLIOGRAFIA

- Ávila, Rafael Carlos *et al.* Análisis de la lluvia de polen con la vegetación actual: un estudio preliminar para la reconstrucción del paisaje local en la reserva de bosque nuboso Chelemhá, Alta Verapaz, Guatemala. Proyecto en ejecución con fondos del Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología (CONCYT).
- Bartram, Edwin B. 1949. Mosses of Guatemala. Pp. 442. Chicago Natural History Museum.
- Bischler, H. 1964. Le genre *Drepanolejeunea* Steph, en Amérique Centrale et méridionale. Extraite de la Revue Bryologique et Lichénologique Tome XXXIII (1964), Fasc. 1-2.
- Bischler, H. 1967. Le genre *Drepanolejeunea* Steph, en Amérique Centrale et méridionale –II- . Extraite de la Revue Bryologique et Lichénologique Tome XXXV (1967), Fasc. 1-4.
- Brown, D.H. 1984. Uptake of mineral elements and their use in pollution monitoring. In: The Experimental biology of bryophytes. A.F. Dyer y J. G. Duckett eds., pp. 229-255. Academic Press, London.
- Conard, H.S. & P.L. Redfearn. 1979. How to know the mosses and liverworts. WCB McGraw-Hill, USA. Pp 302.
- Dauphin, Gregorio. 2003. *Ceratolejeunea*. FLORA NEOTROPICA, MONOGRAPH 90. Pp 86.

- During, Heinjo J. 1992. Ecological classifications of bryophytes and lichens. En: Bryophyte and Lichens in a changing environment. J. W. Bates y A.M. Farmer eds., pp 1 -31. Oxford Science Publicationes.
- Evans, A. W. 1912. Hepaticae of Puerto Rico.
- Freire, Alma Virginia y Noris Salazar. 2006. Introducción a la Diversidad de las Briofitas en Guatemala. En: Biodiversidad de Guatemala. Enio B. Cano (Ed.) Volumen I. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. Centro América. Pp. 49-53
- Freire, Alma Virginia. 2006. Biodiversidad de Hepáticas y Antocerotes de Guatemala. En: Biodiversidad de Guatemala. Enio B. Cano (Ed.) Volumen I. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. Centro América. Pp. 55-68
- Freire, Alma Virginia. Mervin Pérez y Felipe Ramirez. 2004. "Distribución de las hepáticas presentes en el sendero interpretativo los musgos del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal Lic. Mario Dary Rivera, Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala" En: Resúmenes ejecutivos proyectos 2004 DIGI-USAC.
- Gradstein, S. Rob. Lejeuneaceae: Ptychantheae, Brachiolejeuneae. FLORA NEOTROPICA, MONOGRAPH 62. pp 1-216
- Gradstein, S.R & D. Pinheiro da Costa. 2003. The hepaticae and Anthocerotae of Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden. Vol.87. NYBG press, Bronx, New York. 318 pp.
- Gradstein, S.R. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. En: Bryophyte and Lichens in a changing environment. J. W. Bates y A.M. Farmer eds., pp 234-258. Oxford Science Publicationes.

- Gradstein, S.R., S.P. Churchill & N. Salazar-Allen. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of The new York Botanical Garden. Vol. 86. NYBG press, Bronx, New York. 577 p.
- Halling, T. and Hodgetts, N. (compilers). (2000). Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes. IUCN/SSC. Bryophytes Specialist Group. UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, x + 106 pp.
- Linares, E.L. y J. Uribe-Meléndez. 2002. Libro rojo de briofitas de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- Marino, Paul C. and Noris Salazar Allen. 1993. Tropical epyphyllous hepatic communities growing in two species of shrub in Barro Colorado Island, Panamá: the influence of light and micrositie. LINBERGIA 17: 91 -95. Copenhagen.
- Orrego Oscar y Jaime Uribe-M. Las Hepáticas (Marchantiophyta) del departamento de Quindío, Colombia. Biota Colombiana 5 (2) 209-216, 2004.
- Pérez, Mervin Emanuel. 2006. Composición de la hepatoflora en tres estados de sucesión vegetal (bosque, guamil y cultivo) en la comunidad de Chelemá I y II, Tukurú, Alta Verapaz, Guatemala. Informe de Tesis, Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Pócs, Tamás. Epihyllous liverwort diversity at worlwide level and its threat and conservation. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot. 67(1): 109-127. 1996.

- Ramirez , Felipe. 2007. Diversidad de la hepatoflora en dos condiciones de paisaje de la Sierra de Las Minas, Zacapa, Guatemala. Informe de Tesis, Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Reunión satelital de la Sociedad Latinoamericana de Briología. IX Congreso Latinoamericano de Botánica, Santo Domingo, República Dominicana, 2006
- Reyes, D. M. 1982. El género *Diplasiolejeunea* en Cuba. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 28:145-180.
- Salazar Allen, Noris. Jose E. De García y Clementina Chung. 2006. Aporte al catálogo de musgos de Guatemala. En: Biodiversidad de Guatemala. Enio B. Cano (Ed.) Volumen I. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. Centro América. Pp. 69-146
- Stevens, W. D., *et al.* 2001. Flora de Nicaragua: Introducción Gimnospermas y Angiospermas (*Acanthaceae-Euphorbiaceae*). 85 Tomo I. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri, USA.
- Stevens, W. D., *et al.* 2001. Flora de Nicaragua: Introducción Gimnospermas y Angiospermas (*Fabaceae-Oxalidaceae*). 85 Tomo II. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri, USA.
- Sveinbjörnsson, Bjartmar and Walter C, Oechel. 1992. Controls on growth and productivity of bryophytes: environmental limitations under current and anticipated conditions. En: Bryophyte and Lichens in a changing environment. J. W. Bates y A.M. Farmer eds., pp 77-102 . Oxford Science Publications.

Tixier, P. 1991. Bryophyta exotica 9. Quelques Lejeuneaceae (Hépatiques) nouvelles pour l'Amérique du Sud. *Candollea* 46: 267-302.

Vasco-P. Aída M., Raquel Cobos y Jaime Uribe-M. Las Hepáticas (Marchantiophyta) del departamento del Chocó, Colombia. *Biota Colombiana* 3 (1) 149-162, 2002.

Winner, William E. 1988. Responses of bryophytes to air pollution. En *Lichens, Bryophytes and Air Quality*. *Bibl. Lichenol*, 30: 141-173. J. Cramer in der Gerb. Borntraeger Verlagsbuchhandlg., Berlin-Stuttgart

ANEXOS

Tabla 1. Especies epifíticas identificadas para Guatemala

No.	Especie	Familia
1	<i>Acrolejeunea emergens</i> (Mitt.) Steph	Lejeuneaceae
2	<i>Anoplolejeunea conferta</i> (Meissn.) A. Evans	Lejeuneaceae
3	<i>Aphanolejeunea azorica</i> (V. Allorge & Jovet-Ast) Bernecker & Pócs	Lejeuneaceae
4	<i>Aphanolejeunea gracilis</i> Jovet-Ast	Lejeuneaceae
5	<i>Aphanolejeunea microscopica</i> (Tayl) A. Evans var <i>microscopica</i>	Lejeuneaceae
6	<i>Aphanolejeunea truncatifolia</i> Horik	Lejeuneaceae
7	<i>Aureolejeunea fulva</i> R. M. Schust	Lejeuneaceae
8	<i>Bryopteris filicina</i> (Sw.) Nees	Lejeuneaceae
9	<i>Ceratolejeunea cf dussiana</i> (Steph) G. Dauphin	Lejeuneaceae
10	<i>Ceratolejeunea fallax</i> (Lehm Lindenb.) Poner	Lejeuneaceae
11	<i>Ceratolejeunea cf globullifera</i> Herz.	Lejeuneaceae
12	<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb) Steph	Lejeuneaceae
13	<i>Ceratolejeunea cubensis</i> (Mont) Schiffn	Lejeuneaceae
14	<i>Ceratolejeunea rubiginosa</i> Steph	Lejeuneaceae
15	<i>Cololejeunea cf tonkinensis</i> Steph	Lejeuneaceae
16	<i>Cololejeunea liopteroides</i> H. Rob.	Lejeuneaceae
17	<i>Cololejeunea</i> sub género <i>Protocolea</i>	Lejeuneaceae
18	<i>Cololejeunea submarginata</i> Tixier	Lejeuneaceae
19	<i>Cololejeunea verwimpitii</i> Tixier	Lejeuneaceae
20	<i>Colura greig-smithii</i> Jovet-Ast	Lejeuneaceae
21	<i>Cyclolejeunea convexistipa</i> (Lehm & Lindenb) A. Evans	Lejeuneaceae
22	<i>Cyclolejeunea peruviana</i> (Lehm & Lindenb) A. Evans	Lejeuneaceae
23	<i>Diplasiolejeunea brunnea</i> Steph	Lejeuneaceae
24	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i> Steph	Lejeuneaceae
25	<i>Diplasiolejeunea johnstonii</i> Evans	Lejeuneaceae
26	<i>Diplasiolejeunea pellucida</i> (Meissn) Schiffn	Lejeuneaceae
27	<i>Diplasiolejeunea rudolphiana</i> Steph	Lejeuneaceae
28	<i>Drepanolejeunea appalachiana</i>	Lejeuneaceae
29	<i>Drepanolejeunea biocellata</i> A. Evans	Lejeuneaceae
30	<i>Drepanolejeunea cf bidens</i>	Lejeuneaceae
31	<i>Drepanolejeunea cf lichenicola</i> (Spruce) Steph	Lejeuneaceae
32	<i>Drepanolejeunea evansii</i>	Lejeuneaceae

33	<i>Drepanolejeunea inchoata</i> (Meissn) Schiffn var <i>inchoata</i>	Lejeuneaceae
34	<i>Frullania atrata</i> (Sw.) Nees	Jubulaceae
35	<i>Frullania beyrichiana</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb	Jubulaceae
36	<i>Frullania brasiliensis</i> Raddi	Jubulaceae
37	<i>Frullania montagnei</i> Gottsche	Jubulaceae
38	<i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Ångstr.	Jubulaceae
39	<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb & Gottsche) Steph	Lejeuneaceae
40	<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm & Lindenb) Schiffn	Lejeuneaceae
41	<i>Metalejeunea cucullata</i> (Reinw, et al.) Grolle	Lejeuneaceae
42	<i>Metzgeria albinea</i> Spruce	Metzgeriaceae
43	<i>Metzgeria cf bahiensis</i> Schiffn	Metzgeriaceae
44	<i>Metzgeria cf furcata</i> (L) Dumort	Metzgeriaceae
45	<i>Metzgeria decipiens</i> (C. Massal.) Schiffn. & Gottsche	Metzgeriaceae
46	<i>Metzgeria scyphigera</i> A. Evans	Metzgeriaceae
47	<i>Microlejeunea bullata</i> (Tayl) Steph	Lejeuneaceae
48	<i>Microlejeunea epiphyla</i> Bischl	Lejeuneaceae
49	<i>Odontolejeunea decemdentata</i> (Spruce) Steph	Lejeuneaceae
50	<i>Odontolejeunea lunulata</i> (Weber) Schiffn	Lejeuneaceae
51	<i>Oryzolejeunea saccatiloba</i> (Steph) Gradsr.	Lejeuneaceae
52	<i>Plagiochila cf subplana</i> Lindenb	Plagiochilaceae
53	<i>Radula flaccida</i> (Lindenb & Gottsche)	Radulaceae
54	<i>Radula mammosa</i> Spruce	Radulaceae
55	<i>Radula stenocalyx</i> Mont	Radulaceae
56	<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd ex Weber.) Schiffn	Lejeuneaceae
57	<i>Taxilejeunea pterigonia</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn	Lejeuneaceae

Tabla 2. Matriz utilizada en el análisis de agrupación jerárquica.

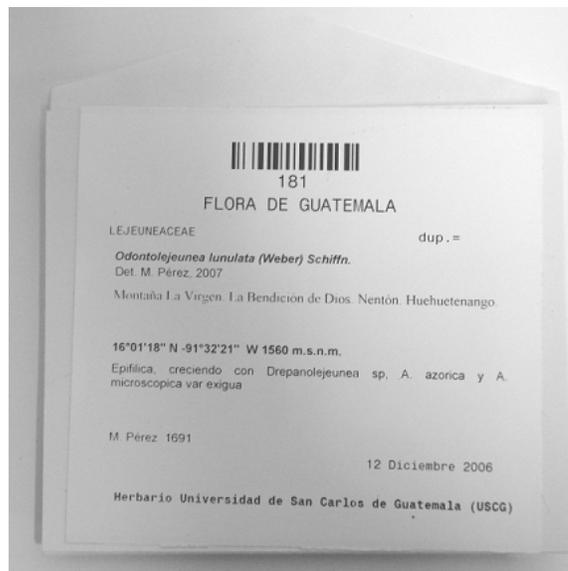
	bmh-MB	bh-MB	bmh-M	bmh-Sc	bmh-S(f)	bmh-T	bp-MB	bh-Sc	bp-S	
C dussiana	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
C fallax	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
C globullifera	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
C cornuta	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
C rubiginosa	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
C tonkinensis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C liopterioides	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
C Protocolea	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
C submarginata	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
C verwimpaii	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C peruviana	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
C convexistipa	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
D brunnea	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
D cavifolia	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
D johnstonii	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D pellucida	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
D rudolphiana	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
D appalachiana	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D biocellata	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
D bidens	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D lichenicola	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D evansii	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
D inchoata	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
R mammosa	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
R flaccida	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
F atrata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F beiryichiana	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
F brasiliensis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
F montagnei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F riojaneirensis	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
H stricta	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
L elliptica	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1

M cucullata	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M albinea	0	0	0	1	1	1	0	0	0
M bahiensis	0	0	0	0	1	0	0	0	0
M furcata	0	0	0	0	1	0	0	0	0
M decipiens	1	0	0	0	0	1	0	0	0
M scyphigera	0	0	0	1	1	0	0	0	0
O decedentata	0	0	0	1	1	1	0	0	0
O lunulata	1	1	1	1	1	1	1	0	0
S squamata	0	0	0	0	1	0	0	0	0
O saccatiloba	0	0	0	0	1	0	0	0	0
M epiphyla	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A fulva	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A truncatifolia	0	1	0	0	1	0	0	0	0
A emergens	0	0	0	0	0	1	0	0	0
A conferta	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Lejeunea	1	1	1	1	1	1	0	0	0

Figura 1. Espécimen de herbario utilizado para la extracción de hepáticas. En círculo las pequeñas comunidades de epífilas.

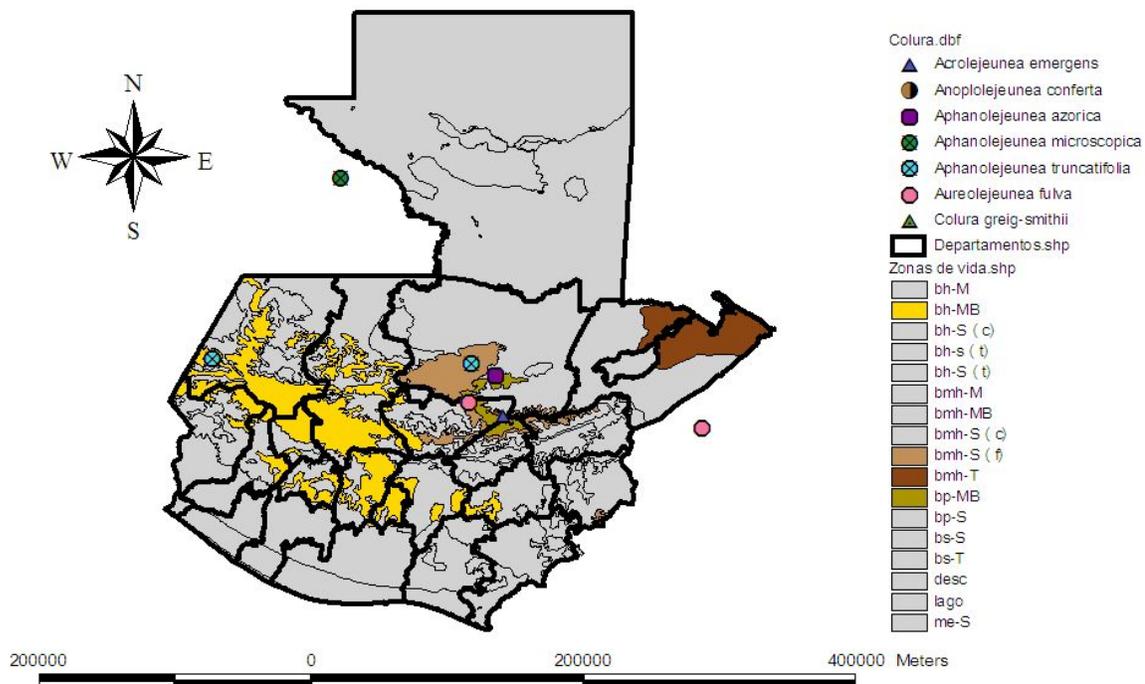


Figura 2. Presentación final de la colección de hepáticas



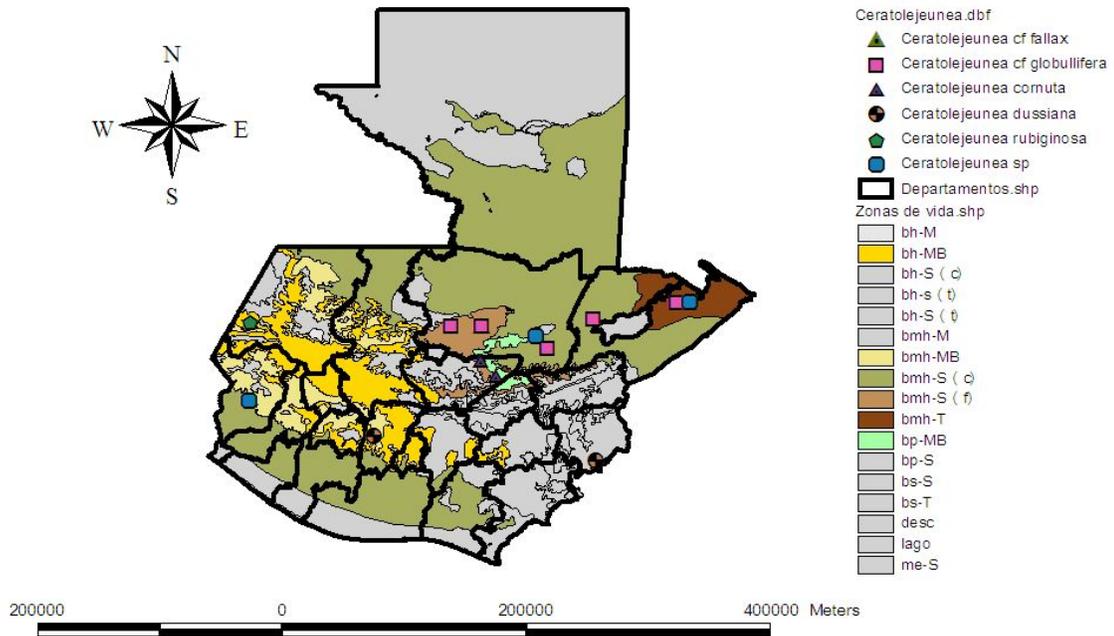
Mapa 1.

Distribución Geográfica del Género *Acrolejeunea*, *Anoplolejeunea*, *Aphanolejeunea* y *Aureolejeunea*



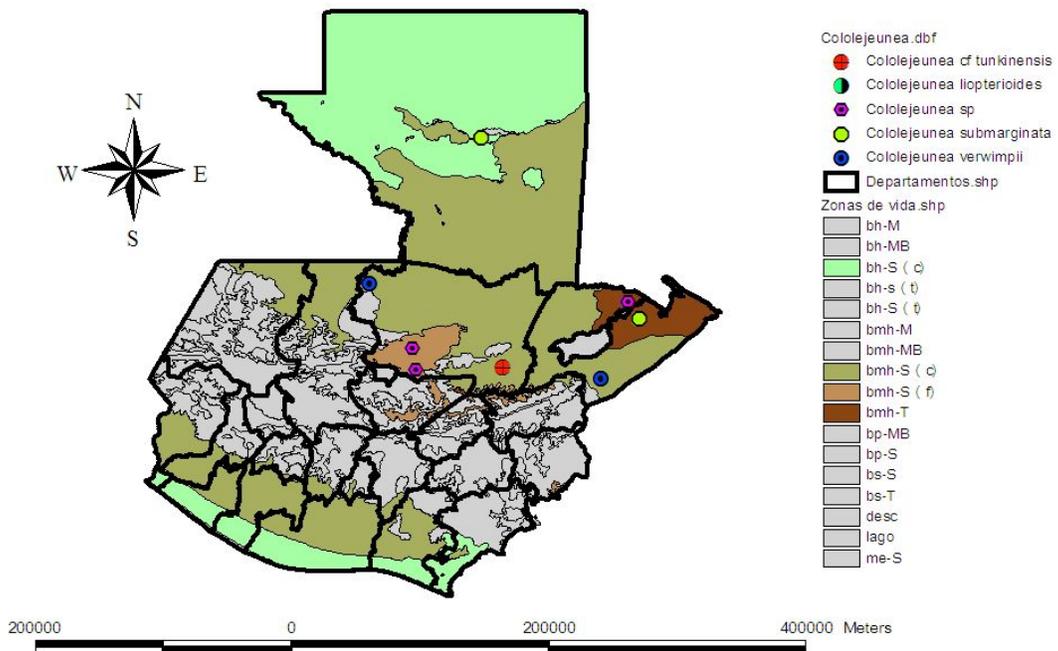
Mapa 2

Distribución Geográfica del Género *Ceratolejeunea*



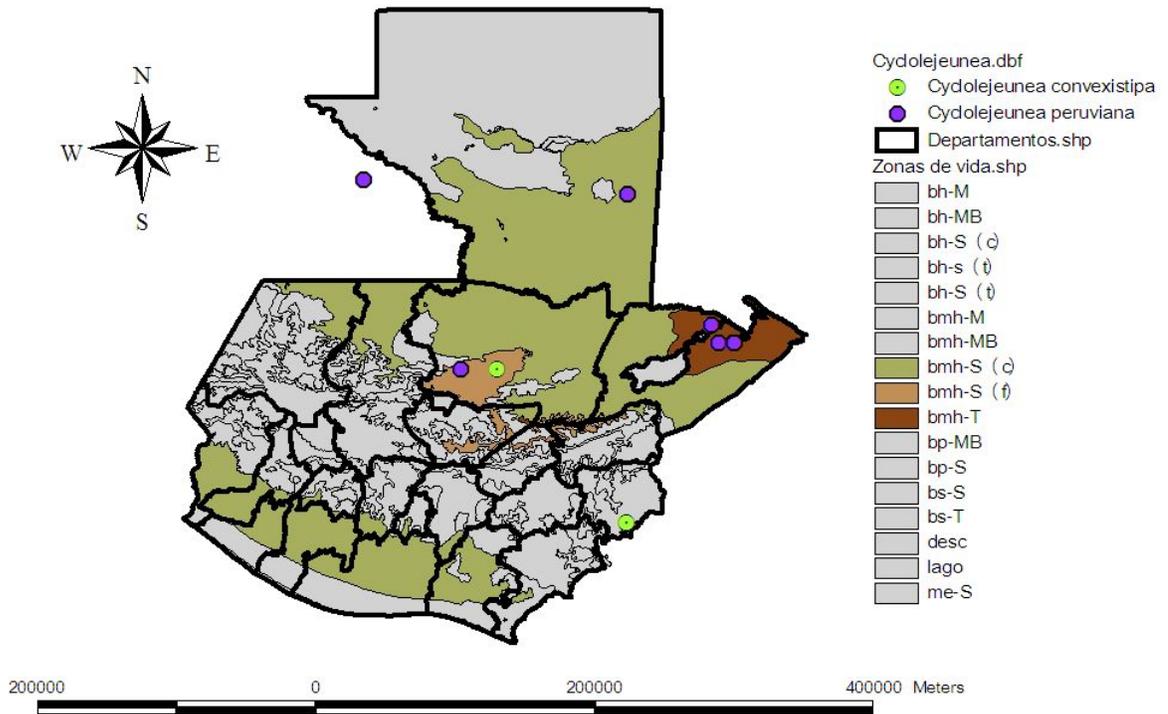
Mapa 3

Distribución Geográfica del Género Cololejeunea



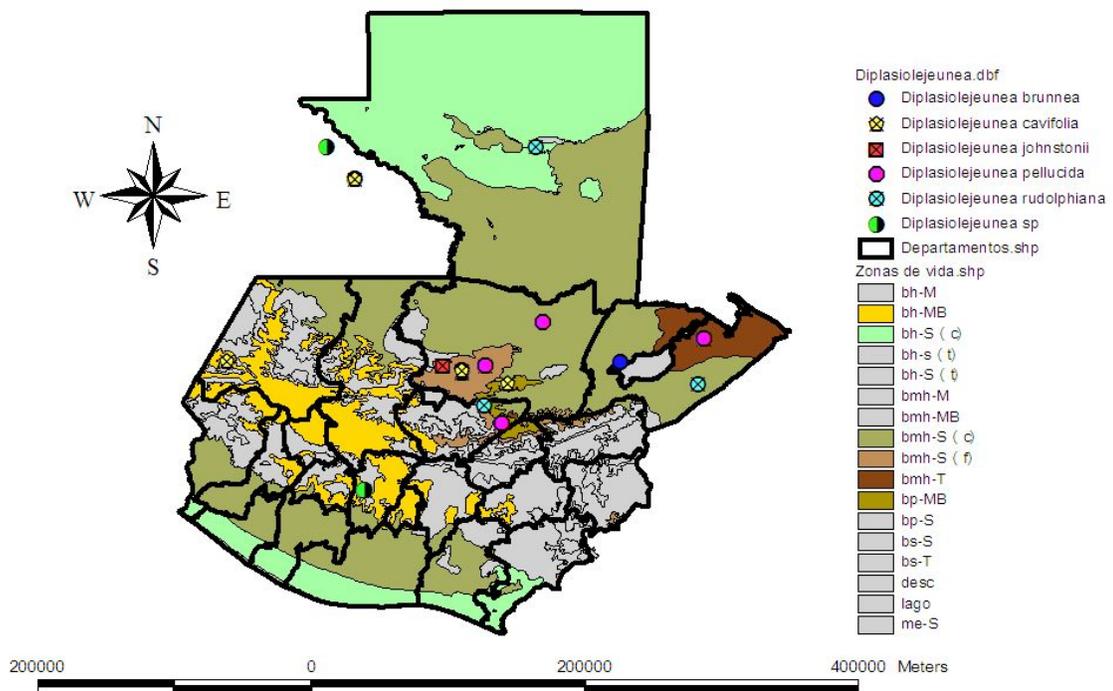
Mapa 4

Distribución Geográfica del Género *Cyclolejeunea*



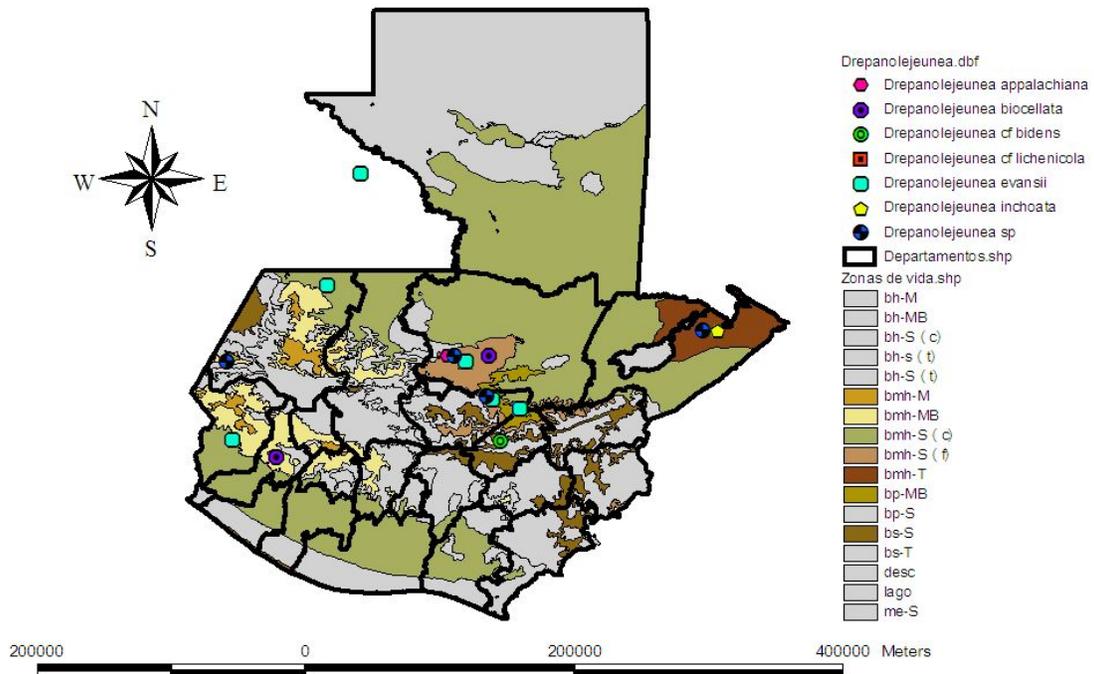
Mapa 5

Distribución Geográfica del Género *Diplasiolejeunea*



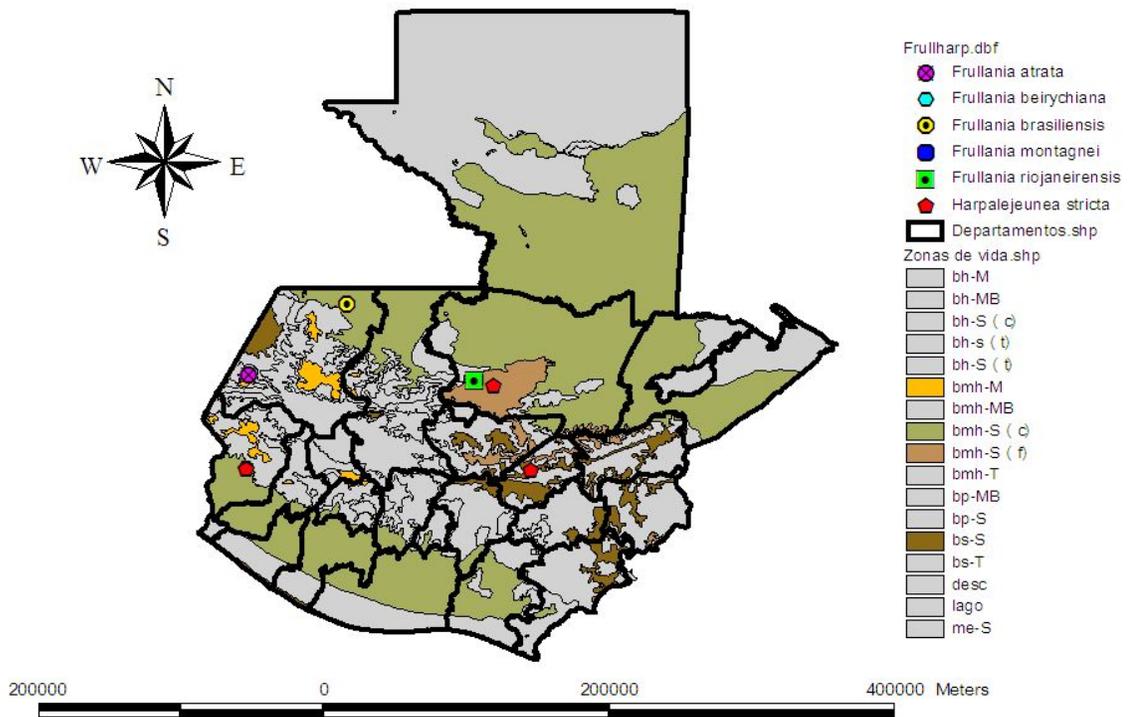
Mapa 6

Distribución Geográfica del Género *Drepanolejeunea*



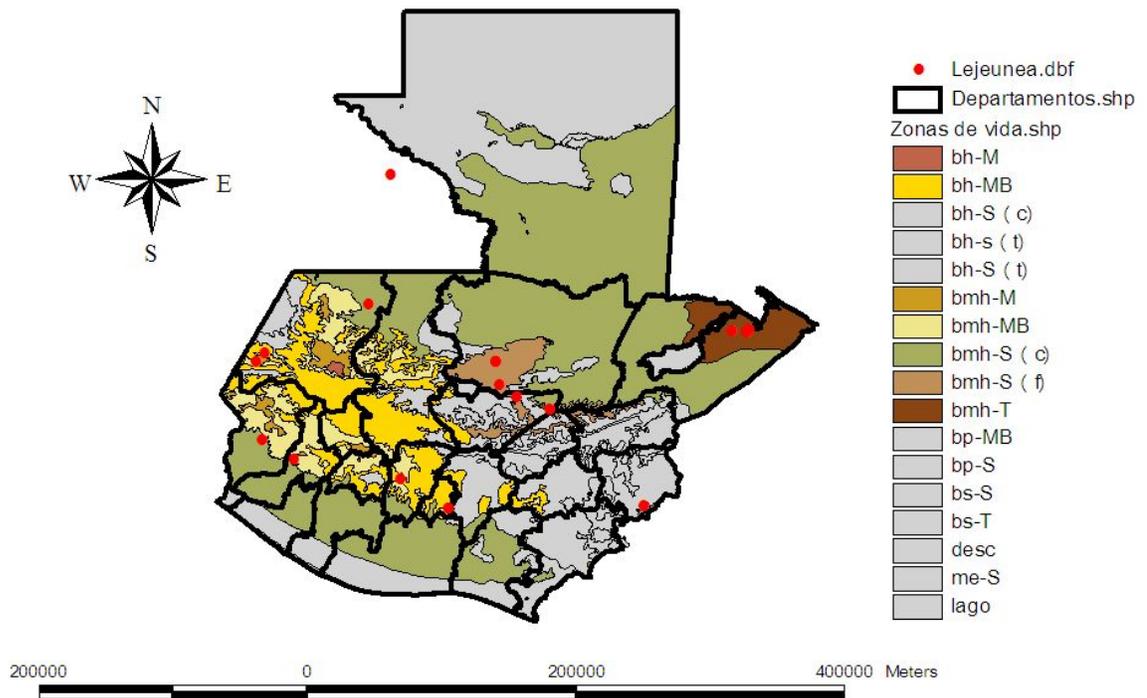
Mapa 7

Distribución Geográfica del Género Frullania y Harpalejeunea



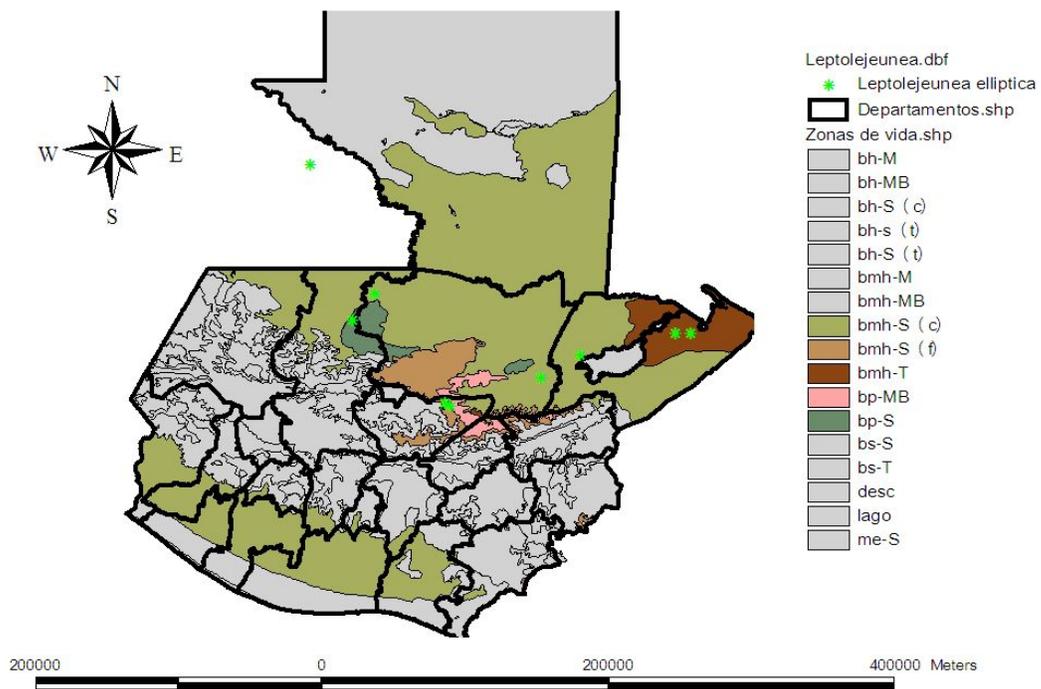
Mapa 8

Distribución Geográfica del Género Lejeunea



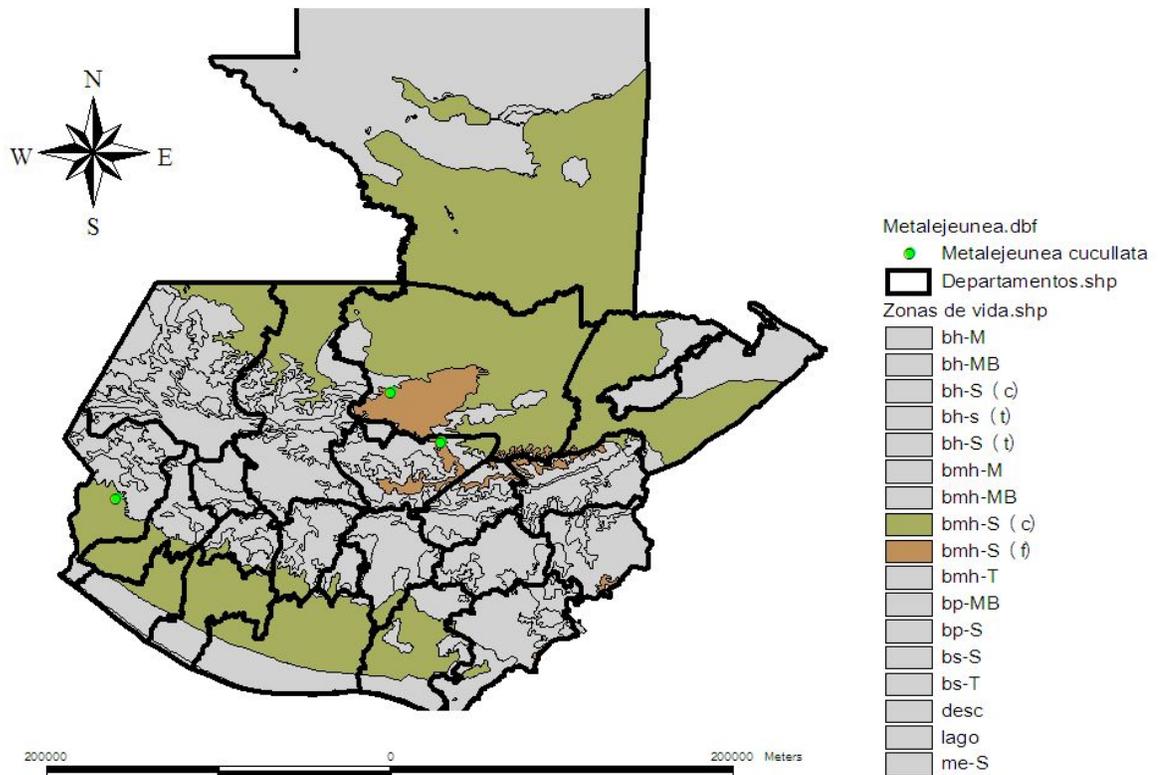
Mapa 9

Distribución Geográfica del Género *Leptolejeunea*



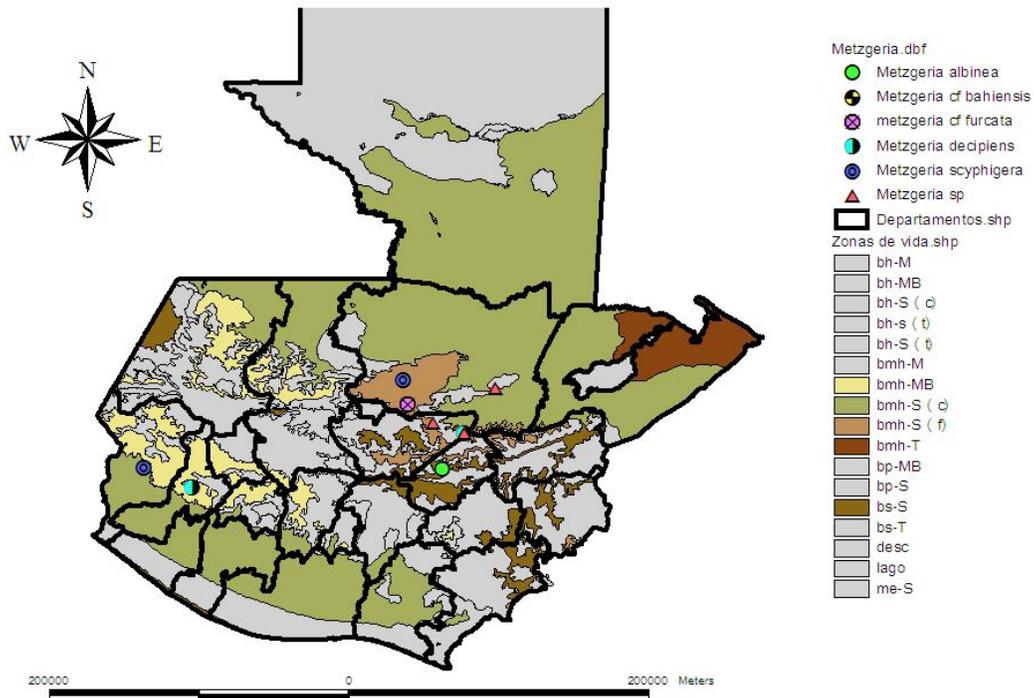
Mapa 10

Distribución Geográfica del Género *Metalejeunea*



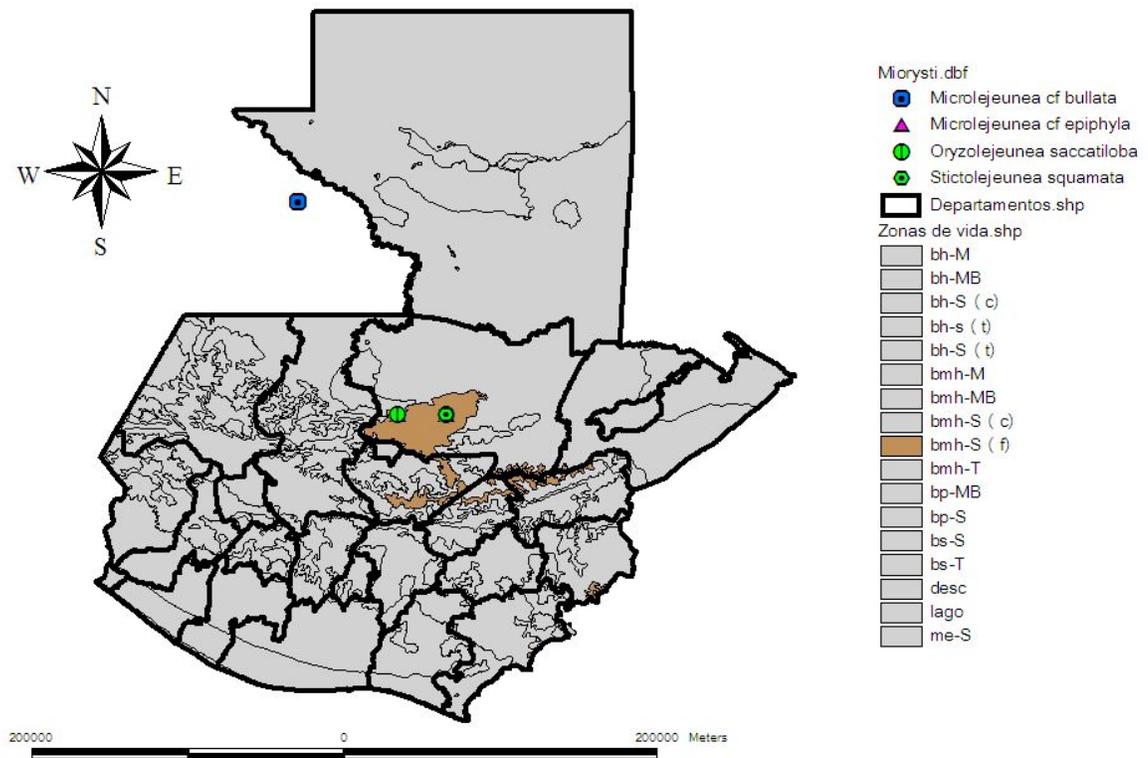
Mapa 11

Distribución Geográfica del Género Metzgeria



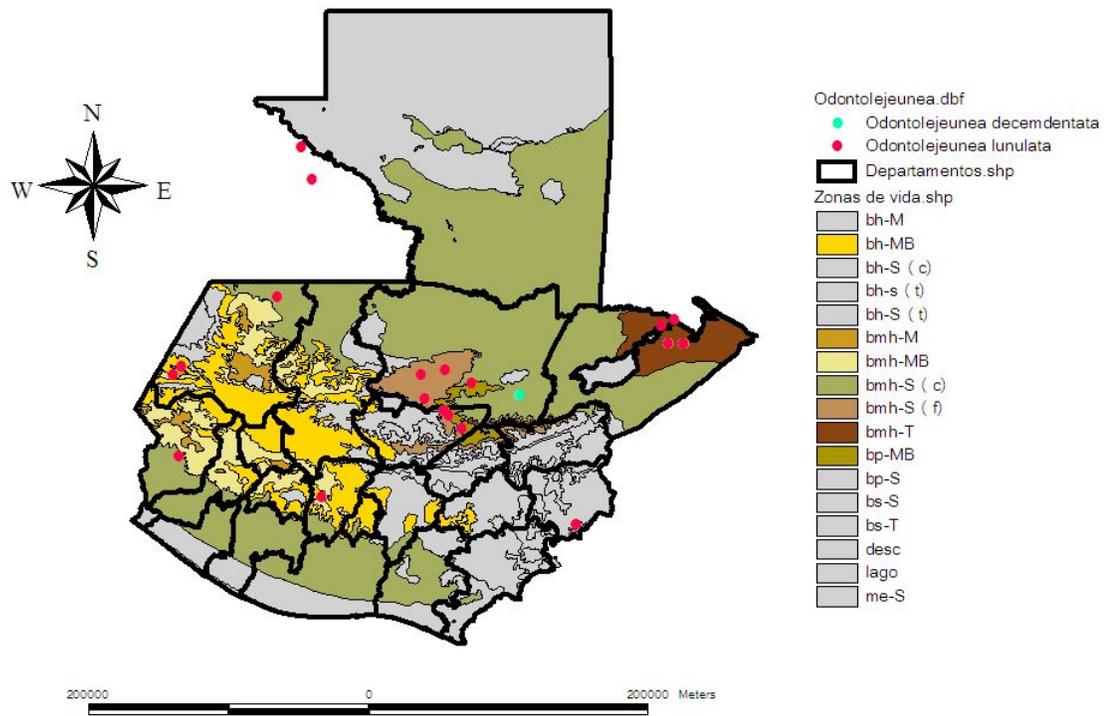
Mapa 12

Distribución Geográfica de los Géneros Microlejeunea, Stictolejeunea y Oryzolejeunea



Mapa 13

Distribución Geográfica del Género *Odontolejeunea*



Mapa 14

Distribución Geográfica del Género Radula

