

CENTRO ORIENTAL DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD  
MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE  
CUBA

**El Género *Ceratolejeunea* (Spruce) Jack & Steph.  
(MARCHANTIOPHYTA: LEJEUNEACEAE) en Cuba**

Tesis en Opción al Grado Académico de Master en Ecología y Sistemática  
Aplicada. Mención Sistemática y Curatoría Vegetal

Autor: Lic. Kesia Mustelier Martinez

Tutores: Dr. Carlos Sanchez Villaverde

Dr. Angel Motito Marín



Ciudad de Santiago de Cuba

2007

*A mis Eduardos*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra Deisi Reyes por motivar en mí el interés por el estudio de las hepáticas, por su paciencia y dedicación en la enseñanza del mundo casi inadvertido de los briofitos.

Un especial reconocimiento le debo también a los doctores: Carlos Sanchez y Angel Motito que me animaron y dedicaron su tiempo en la orientación y revisión de esta tesis.

En la realización de este trabajo deseo agradecer también a: Cristina Panfet, Francisco Cejas, Angela Beyra, Eddy Martínez, Gabriel Garcés, Maria Elena Potrony y Joel Reyes por la revisión y valiosas sugerencias hechas al manuscrito, que me permitieron la corrección y presentación de esta tesis.

La confección de tablas, mapas, ilustraciones y edición final del documento fue posible gracias a la colaboración desinteresada de mi esposo Eduardo Portuondo, a quien debo además el apoyo constante para la realización del trabajo y ejecución del documento completo.

Agradezco a la dirección del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO) y compañeros del departamento de Botánica del mismo, por las facilidades que me brindaron para realizar este trabajo, así como al resto del colectivo, que con su colaboración han hecho posible esta tesis.

## SÍNTESIS

Se actualiza el conocimiento del género *Ceratolejeunea* (Spruce) Jack & Steph. (Marchantiophyta: Lejeuneaceae) en Cuba, a partir del trabajo de campo, revisiones bibliográficas y de materiales de herbarios. Se realiza la caracterización de la familia, tribu, género y las 12 especies que hasta el momento han sido registradas en el país, así como claves para la identificación a estos niveles taxonómicos.

Se analiza su distribución geográfica en América Tropical y en Cuba donde se localiza su centro de diversidad en los macizos montañosos de la región oriental.

La evaluación ecológica de las especies presentes en Cuba permitió aseverar que la mayor diversidad del género se presenta en los bosques con niveles de humedad y precipitaciones elevados, específicamente en los bosques pluviales, siempreverde y nublados, donde pueden encontrarse formando tapetes, generalmente epífitas o sobre rocas y suelos húmedos.

Se realizó además la valoración del estado de conservación en Cuba, siguiendo los criterios de la IUCN con adecuaciones para los briofitos, observándose que las especies *C. cornuta*, *C. cubensis*, *C. laetefusca* y *C. rubiginosa*, son las más comunes y se proponen como amenazadas a *Ceratolejeunea brevinervis*, *C. ceratantha*, *C. dentistípula*, *C. fallax*, *C. oxygonia*, *C. patentissima* y *C. spinosa*.

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ANTECEDENTES	4
2.1.-Caracteres generales de las hepáticas	4
2.2.- Caracteres generales de la familia Lejeuneaceae	5
2.3.- Taxonomía y caracteres generales del género <i>Ceratolejeunea</i>	7
2.4.- Estudio del género <i>Ceratolejeunea</i> en Cuba	10
3.- MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1.- Material revisado	13
3.2.- Técnicas de colecta, procesamiento e identificación de las muestras	13
3.3.- Estudios morfológicos y anatómicos	14
3.4.- Distribución geográfica	15
3.5.- Aspectos ecológicos evaluados	15
3.6.- Valoración de la conservación	16
4.- RESULTADOS	18
4.1.- Caracterización de la familia en Cuba	18
4.1.1.- Clave para las familias y tribus de Lejeuneaceae presentes en Cuba	19
4.2.- Caracterización de la tribu <i>Lejeuneae</i> en Cuba	20
4.2.1.- Clave para los géneros de la tribu <i>Lejeuneae</i> presentes en Cuba	20
4.3.- Caracterización del género <i>Ceratolejeunea</i> en Cuba	24
4.3.1.- Caracteres morfológicos y anatómicos del género <i>Ceratolejeunea</i>	25
4.3.2.- Clave para las especies cubanas del género <i>Ceratolejeunea</i>	28
4.4.- Caracterización de las especies presentes en Cuba	30
4.5.- Distribución geográfica	47
4.6.- Ecología del género	48
4.7.- Estado de conservación del género en Cuba	50

5.- DISCUSIÓN -----	52
5.1.- Relaciones interespecíficas -----	52
5.2.- Ecología -----	54
5.3.- Conservación -----	54
6.- CONCLUSIONES -----	56
7.- RECOMENDACIONES -----	57
8.- REFERENCIAS -----	62
8.1.- Trabajos de la autora relacionados con la tesis -----	64
9.- ANEXOS -----	66

## **1. INTRODUCCIÓN**

El estudio de la diversidad biológica resulta cada vez más importante y necesario debido al aumento considerable de la pérdida irreparable de especies, como consecuencia de los problemas medioambientales actuales.

Los estudios taxonómicos de la flora, permiten identificar las especies y sus requerimientos ecológicos, elementos indispensables para inventariar, localizar y establecer estrategias que permitan el manejo sostenible de los recursos vegetales y su conservación.

Como parte de los esfuerzos por ampliar el conocimiento de la flora cubana y su conservación, se han realizado y se realizan numerosos proyectos y programas, como el de la “Flora de la República de Cuba”, “Diversidad Biológica de los macizos montañosos Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa”, “Biodiversidad y estrategias de conservación de la cuenca del Cauto”, “Biodiversidad y estrategias de conservación de la cuenca del Toa”, Inventarios Biológicos Rápidos de Siboney-Juticí y Pico Mogote y de los Paques Nacionales “Alejandro de Humboldt” y “La Bayamesa, entre otros. En los mismos se insertan las plantas no vasculares, conocidas habitualmente como briofitos.

Estas plantas agrupan a los musgos, hepáticas y antocerotes, y aunque son pequeñas, constituyen el segundo grupo más importante de plantas verdes, encontrándose entre las primeras que ocuparon el ambiente terrestre. En general la brioflora tiende a ser más abundante y exuberante en ecosistemas húmedos por su dependencia del agua para el desarrollo de su ciclo vital. Comprenden cerca de 20 000 especies y su diversidad se corresponde con los diferentes habitats, son muy sensibles a las alteraciones de los ecosistemas terrestres donde viven, y tienen importantes funciones ecológicas dentro de estos ecosistemas, participando en la formación y preservación de los suelos, en el balance hídrico y de nutrientes, y conformando microhabitats que cobijan numerosas comunidades de organismos.

Las hepáticas se encuentran bien representadas en Cuba y dentro de ellas, se distingue por su alta diversidad y abundancia la familia Lejeuneaceae, considerada en estado de rápida evolución, lo cual está muy asociado a su condición de epífita en las plantas vasculares (Schuster, 1980).

La familia Lejeuneaceae es la mayor dentro de la división Marchantiophyta, con más de 1 000 especies, agrupadas en alrededor de 100 géneros, de los cuales, 70 se han registrados para América Tropical (Gradstein *et al.*, 2001). Los numerosos géneros de esta familia han sido distintamente agrupados en diferentes subfamilias y tribus, actualmente están referidos a dos grandes subfamilias (Ptychanthoideae y Lejeunoideae) y cuatro tribus (*Brachiolejeuneae*, *Cololejeuneae*, *Lejeuneae* y *Ptychantheae*) según Gradstein *et al.*( 2003).

El género *Ceratolejeunea* (Spruce) Jack & Steph., de la familia Lejeuneaceae, ubicado en la subfamilia Lejeunoideae dentro de la tribu Lejeuneae, es pantropical y tiene cerca de 30 especies a nivel mundial (Gradstein *et al.*, 2001). Este género se distingue por su color pardo lustroso, su llamativo y conspicuo perianto con cuernos (Griego *keras* = cuernos), del cual deriva su nombre y por la presencia de ocelos y utrículos.

El estudio taxonómico de este género en Cuba no ha sido realizado hasta el momento, sin embargo existen registros de 17 especies de *Ceratolejeunea* para el país, determinadas por varios especialistas extranjeros, en diferentes épocas. La mayoría de estos registros adolecen de datos de colecta y en los últimos años se han realizado revisiones del género y la familia en la región Neotropical, lo cual supone que algunas de las especies hayan sufrido cambios nomenclaturales.

El conocimiento incompleto del género *Ceratolejeunea* en el país y la progresiva destrucción y fragmentación de los hábitats, exigen la realización del estudio y actualización taxonómica del mismo, para viabilizar la identificación, localización y conservación de las especies cubanas.

Con esta problemática se propone la siguiente hipótesis:

***La revisión taxonómica del género Ceratolejeunea, permitirá definir la representación real del mismo en Cuba, facilitando la identificación de las especies y su conservación.***

Los objetivos propuestos para cumplimentar la hipótesis del trabajo son los siguientes.

1. Actualizar los estudios taxonómicos del género *Ceratolejeunea* en Cuba.
2. Elaborar claves, descripciones e ilustraciones del material cubano para facilitar la identificación de los taxones presentes.



3. Conocer la presencia, distribución y ecología de las especies, para hacer propuestas de conservación.

La consecución de los objetivos anteriores proporcionará los elementos necesarios para conocer la composición del género en Cuba, se compila por primera vez la descripción de los taxones cubanos, así como la información que existe de su distribución y ecología, permitiendo determinar los objetos de conservación para su protección. Además redundará en la actualización taxonómica del género en la colección y en la base de datos del Herbario (BSC) del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad, donde existe la mayor colección de plantas avasculares en Cuba con unos 40 000 especímenes, 50% de los cuales son hepáticas. Así mismo servirá de antecedente para su publicación en el proyecto de Flora de la República de Cuba.

La importancia científica de esta tesis radica en su contribución al incremento del nivel cognoscitivo de las hepáticas en el país, facilitará la identificación posterior de los taxones cubanos y la comprensión de su distribución conforme a sus preferencias ecológicas, como un elemento más para la definición de las áreas importantes en la conservación de nuestra biodiversidad.

Toda la información de este documento servirá de apoyo a otras investigaciones sobre la biodiversidad cubana, la docencia de pregrado y postgrado y como material de consulta a las personas que atienden las áreas protegidas, profesores, estudiantes e investigadores.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Caracteres generales de las hepáticas

Tradicionalmente las hepáticas, antocerotes y musgos fueron considerados clases de una sola división: Bryophyta (Delgadillo & Cárdenas, 1990), por ser pequeñas plantas verdes desprovistas de tejido vascular y porque la generación dominante, independiente, verde y autótrofa es la planta sexuada o gametofito; mientras que el esporofito es una estructura sencilla, que consiste en una cápsula que se une al gametofito a través de una seta, dependiendo nutricionalmente de él. La dependencia del esporofito ha sido interpretada como resultado de un proceso de reducción de esta generación (Goffinet, 2000).

Los estudios filogenéticos actuales, sustentados en la experiencia taxonómica tradicional y validados por estudios moleculares, señalan que las tres clases corresponden a linajes tempranamente divergentes y reconocen como división a cada una de estas clases, así las hepáticas constituyen actualmente una división: Marchantiophyta (=Hepatophyta) (Crandall-Stotler & Stotler, 2000).

Las hepáticas son plantas que exhiben dos tipos morfológicos básicos, ya sean ejes o tallos provistos de hojas pequeñas (hepáticas foliosas) o formas aplanadas, lobuladas con estructura simple o compleja (hepáticas talosas). Son precisamente las formas talosas complejas las que le dan el nombre de hepáticas al grupo, en el siglo IX, según la doctrina medieval *Signatura Rerum* (“Las señales de las cosas”), que planteaba que la apariencia externa de un cuerpo y su semejanza con otros revelaban su propósito. Así el parecido con los lóbulos del hígado de algunas hepáticas talosas llevó a las personas de la época a creer que serían útiles contra dolencias hepáticas y por eso su nombre.

Estas plantas revisten un particular interés biogeográfico-evolutivo, tanto por su relación con el origen de las primeras plantas terrestres y de las plantas vasculares, como por su larga historia geológica, la que se remonta a los inicios de la colonización vegetal de la superficie terrestre en la era Paleozoica (Graham *et al.*, 2004). Su relación con las demás plantas ha sido bien debatida, la hipótesis de Forrest *et al.* (2006), basada en análisis moleculares de mitocondrias, cloroplastos y genoma nuclear, es la más aceptada y plantea que las hepáticas constituyen el linaje más antiguo de plantas terrestres vivientes.

Las hepáticas se distinguen de los otros grupos de “briofitos” por diferentes características como: su simetría dorsiventral, hojas dispuestas en 2-3 hileras en las formas foliosas, presencia en las células foliares de oleocuerpos u orgánulos especiales constituidos por aceites volátiles, presencia de trígonos o engrosamientos intercelulares de la pared de contacto entre tres células y por los esporófitos no fotosintéticos, con cápsula simple, redondeada y sin columela, que se rasgan en cuatro valvas, además dentro de esta cápsula el tejido esporógeno produce los eláteres y las esporas, por meiosis antes de alargarse la seta, la cual es hialina y muy frágil (Schofield, 1985).

La diversidad de las hepáticas en el ámbito mundial es alta, documentándose alrededor de 8 000 a 10 000 especies, integradas en 14 órdenes, 75 familias y 368 géneros (Crandall-Stotler & Stotler, 2000), de estas especies se estima que un cuarto se encuentra en el Neotrópico agrupadas en cerca de 375 géneros y 75 familias (Gradstein *et al.*, 2001). La División Marchantiophyta incluye dos clases: Marchantiopsida y Jungermanniopsida, ambas subdividida a su vez en dos subclases cada una: Sphaerocarpidae y Marchantiidae, la primera, y Metzgeriidae y Jungermanniidae, la segunda (Crandall-Stotler & Stotler, 2000).

Las formas foliosas inicialmente fueron agrupadas en un solo orden: Jungermanniales (Schuster, 1966), actualmente están referidas a la subclase Jungermanniidae que incluye cinco órdenes, 43 familias y 298 géneros, agrupando más de dos tercios de la totalidad de especies de hepáticas conocidas (Villagran *et al.*, 2005).

## **2.2. Caracteres generales de la familia Lejeuneaceae**

Lejeuneaceae es la mayor familia de hepáticas, pertenece al orden Porellales, uno de los más evolucionados y con el mayor número de taxones (102 géneros en cinco familias), dentro de las hepáticas foliosas o subclase Jungermanniidae (Gradstein *et al.*, 2003).

Esta familia es reconocida por sus hojas incubas, bilobadas con un lobo dorsal grande y un lobo ventral o lóbulo más pequeño, unidos por una quilla larga, y por la presencia usual de hojas ventrales o anfigastrios con rizoides en fascículos, ramas del tipo *Lejeunea* y un arquegonio por gineceo generalmente (Gradstein, 1994).

Los taxones de Lejeuneaceae pueden crecer y desarrollarse en la mayoría de las formaciones vegetales, en diferentes sustratos, siendo preferentemente epífitas, o sea, se encuentran sobre

cualquier parte de los árboles y arbustos; el crecimiento sobre hojas vivas es una característica especial de ellas, pues cerca del 90% de los epífilos de un bosque lluvioso pertenecen a Lejeuneaceae (Villagran *et al.*, 2005).

Esta familia es la más abundante y diversa en número de géneros y especies dentro de las hepáticas debido a su plasticidad ecológica y su éxito reproductivo, estas características son favorecidas por la diversidad de condiciones ecológicas y de microhábitats, que le proporcionan las plantas vasculares en las formaciones vegetales boscosas, a su vez estos microhábitats que son generalmente de corta duración (hojas caducas, cortezas exfoliantes) propician la velocidad de especiación en las plantas epífitas (Schuster, 1984).

Los numerosos géneros de la familia fueron clasificados variadamente. Spruce (1884-85), la divide en tres grandes grupos según sus anfigastrios: “holostipous”, caracterizado por la presencia de anfigastrios enteros, “schizostipous”, con anfigastrios bífidos y “astipous”, carentes de anfigastrios.

Estos grupos fueron modificados por Evans (1935) en tres subfamilias: Holostipae, Schizostipae y Paradoxae, esta última caracterizada por las ramas pedunculares y anfigastrios reducidos o duplicados.

Frye & Clark (1937-47) divide la familia en cuatro tribus: Atomiae, con anfigastrios enteros; Tomiae, con anfigastrios bífidos; Diplasiae, con anfigastrios duplicados y Aphylliae con anfigastrios reducidos.

Herzog (1951) reconoce dos subfamilias: Lejeunoideae con dos tribus (Holostipae y Schizostipae) y Cololejeunoideae con dos tribus también (Diplo-Stipatae y Diplo-Astipae). Luego Schuster (1963) plantea la división en seis subfamilias: Lejeunoideae, con dos tribus (Holostipae y Schizostipae); Paradoxae, con tres tribus (Diplasiae, Aphylliae y Calatholejeuneae); Metzgeriopsidoideae; Nipponolejeunoideae; Tuyamaelloideae y Myriocoleoideae. Posteriormente el mismo autor (Schuster, 1980) modifica esta clasificación y separa un género en una nueva subfamilia: Bryopteridoideae.

Gradstein (1994) propone la clasificación en dos subfamilias: Ptychantoideae, con dos tribus (Nipponolejeuneae y Ptychantheae) y Lejeunoideae, con dos tribus (Brachiolejeuneae y Lejeuneae) y posteriormente el mismo autor (Gradstein *et al.*, 2001 y Gradstein & Pinheiro, 2003), basándose en las diferencias en el esporofito y las características de los anfigastrios

reconoce dos grandes subfamilias: Ptychanthoideae, con una tribu (Ptychantheae) y Lejeunoideae con tres tribus (Brachiolejeuneae, Cololejeuneae y Lejeuneae), esta es la clasificación que se asume en este trabajo.

La tribu Lejeuneae es la mayor, con cerca de 65 géneros en el mundo, 40 registrados para América Tropical, entre los que se encuentra *Ceratolejeunea* (Spruce) Jack & Steph. Esta tribu se caracteriza por presentar 12 hileras de células epidérmicas en la seta y anfigastrios enteros o bífidos, uno por cada par de hojas (Gradstein *et al.*, 2001).

### **2.3. Taxonomía y caracteres generales del género *Ceratolejeunea***

Aunque la delimitación genérica dentro de la familia ha sido históricamente problemática, el género *Ceratolejeunea* siempre ha sido bien diferenciado (Fulford 1945, Schuster 1980) y considerado uno de los géneros más naturales de la familia Lejeuneaceae (Evans 1905) por sus características peculiares. Este género se ubica dentro de la subfamilia Lejeunoideae en la tribu Lejeuneae (Gradstein *et al.*, 2001), porque presenta un anfigastrio por cada par de hojas, el merofito ventral está formado por dos células de ancho, la seta del esporofito presenta 12 células externas y cuatro internas, y las valvas de la cápsula se mantienen erectas luego de la dehiscencia.

Este género fue inicialmente descrito con el nombre *Cerato-Lejeunea*, como uno de los subgéneros de *Lejeunea*, dentro del grupo artificial de las Schizostipas (Spruce 1884-85). Agrupó inicialmente 17 especies confinadas a la subsección Genuinae de la sección Cerantanthae en Synopsis Hepaticarum (Gottsche *et al.*, 1844).

En trabajos posteriores (Spruce, 1890; Stephani, 1888; 1890; Loitlesberger, 1894) se incluyen otras especies, todas con anfigastrios bífidos o bilobulados, o sea, hasta ese momento solo agrupaban especies pertenecientes al grupo artificial de las schizostipas. Luego Jack & Stephani (1892) describen una nueva especie con anfigastrio entero (holostipa) y *Ceratolejeunea* es ascendido al rango de género, por Schiffner (1893), incluyendo entre sus características la variabilidad del anfigastrio.

Este género ha sido citado con diferentes autorías por ejemplo: *Ceratolejeunea* (Spruce) Steph. (Bonner 1953, 1963; Bonner *et al.*, 1961), *Ceratolejeunea* (Spruce) Schiffn. (Evans

1920, Fulford 1945, Schuster 1956, 1980, Grolle 1983, Engel 1984), o como *Ceratolejeunea* Jack & Steph. (Jack & Stephani, 1892, Grolle 1987, Engel 1989).

Zijlstra (1982), Grolle (1987) y Dauphin (2003), rechazan estos nombres y plantean que según el artículo 11.3 del código de nomenclatura botánica (Greuter *et al.*, 1994) debe mantenerse el primer nombre válido del género, o sea, *Ceratolejeunea* (Spruce) Jack. & Steph.

*Ceratolejeunea* es detallado por Evans (1905) en su serie Hepáticas de Puerto Rico. En su tratamiento presenta las descripciones morfológicas de siete especies, enfatizando en caracteres citológicos como la presencia y disposición de los ocelos y los engrosamientos de las paredes celulares, además de otras características vegetativas como los dientes en el lobo dorsal y la forma de los lobos ventrales, periantos y anfigastrios; señala además la variabilidad de estos caracteres y considera su relación con factores externos; sin embargo no todas las especies incluidas en su tratamiento mantienen su estatus actualmente.

Stephani (1913) describe el género y registra un total de 100 especies de *Ceratolejeunea*, la gran mayoría de ellas neotropicales, hace además la diagnosis de cada una, en algunos casos muy ambigua, reconoce muy pocos sinónimos y los datos de distribución de cada una se limitan al país donde se colectó.

Zwickel (1932) describe los ocelos de 32 especies neotropicales y siete paleotropicales y hace una clasificación según la disposición de los mismos, estableciendo los tipos generales que se presentan en *Ceratolejeunea*, enfatizando en este carácter como suficiente para la identificación de las especies. Posteriormente esta clasificación de los ocelos es utilizada por otros autores en estudios de otros géneros de Lejeuneaceae (Schuster 1992; He, 1999; Piippo, 1986), considerando el valor taxonómico de este carácter, sin dejar de tener en cuenta otros aspectos morfológicos y citológicos.

Las relaciones de *Ceratolejeunea* con otros géneros dentro de la familia Lejeuneaceae fueron tratadas por Zwickel (1933) y Herzog (1933) quien define claramente las diferencias entre las especies holostipas de *Ceratolejeunea* y *Neurolejeunea* y hace importantes cambios nomenclaturales en ambos géneros.

Fulford (1944) aborda la temática de la reproducción en el género *Ceratolejeunea*, identifica y define los tipos de esporulación y reproducción vegetativa que se presentan en el mismo, pero basándose solo en ocho especies del género. La misma autora durante la segunda guerra

mundial hace una revisión del género, con limitaciones al contar con muy pocos ejemplares tipos y no incluye las 76 especies referidas al Neotrópico hasta ese momento, presentando una clave dicotómica sólo para 19 especies, de las cuales, casi la mitad aparecen en varias salidas de la misma, haciendo muy engorrosa su utilización; además no define la posición de las especies holostipas (Fullford, 1945).

Vanden Berhen (1945) usa la orientación de los ocelos y la forma del perianto para separar las especies del género, basándose sólo en especies africanas.

Bonner (1963) lista un total de 126 especies del género, a nivel mundial: 32 paleotropicales y 94 en el Neotrópico, provee además tipificaciones, distribución y nuevas combinaciones, pero es solo una compilación a manera de catálogo de todas las especies descritas en el género hasta ese momento.

La clasificación y descripción de los cuerpos grasos en tres especies de *Ceratolejeunea* se encuentra en Schuster & Hattori (1954), el mismo autor posteriormente hace un estudio del género y lo subdivide en dos subgéneros (Schuster 1956), luego en la revisión del género para América del Norte (Schuster 1966), presenta una clave para tres subgéneros y tres especies con ilustraciones bien detalladas.

Schuster (1978) describe un género nuevo *Physantolejeunea* basado en el subgénero *Caduciloba* definido por él mismo (Schuster, 1966), a partir de entonces una de las especies holostipas, *Ceratolejeunea portoricensis* (Hampe & Gottsche) Evans es tratada como *Physantholejeunea portoricensis* (Hampe & Gottsche) Schust.

Los tipos de ramificaciones presentes en el género son definidos por Thiers (1986), quien no reconoce diferencias en cuanto a estos patrones entre los dos subgéneros definidos por Schuster (1956).

Las especies holostipas son tratadas por Grolle (1987) aceptando 5 especies y dos sinónimos en el subgénero *Ceratolejeunea*, brindando una clave para su identificación. Posteriormente Gradstein (1989) provee una clave para la identificación de ocho especies de Puerto Rico, todas schizostipas.

Los cuerpos grasos del género son abordados en Schuster (1992), donde se encuentran las ilustraciones de los cuerpos grasos de cinco especies y otros caracteres citológicos como: forma de las células, engrosamientos de las paredes celulares, trígonos y ocelos. Este autor

sugiere una división en las especies schizostipas teniendo en cuenta la orientación de los ocelos.

La monografía de Dauphin (2003), es actualmente el tratamiento más completo del género *Ceratolejeunea* en América Tropical, en esta se sinonimizan un alto número de especies, reduciendo a 23 las presentes en el Neotrópico, agrupadas en dos subgéneros: *Ceratolejeunea* y *Caduciloba* e incluye descripciones, sinonimias, tipificación, ilustraciones, claves y distribución mundial de todos los taxones. De las especies registradas por este autor, Reiner-Drehwald & Borges (2007) sinonimiza *Ceratolejeunea dussiana* (Steph.) G. Dauphin a *Lejeunea huctumalcensis* Lindenber. & Gottsche, por lo cual se reduce a 22 el número de especies registrados para el Neotrópico actualmente.

#### **2.4. Estudio del género *Ceratolejeunea* en Cuba**

Antes de 1970 los estudios de las hepáticas cubanas se limitaban a registros generalmente con muy pocos o ningún dato de colecta, en algunas publicaciones (Ramón de la Sagra, 1845; Stephani, 1895 y 1913; Evans, 1905; Zwickel, 1933 y Bonner, 1963), como resultado de colectas hechas por botánicos y especialistas extranjeros fundamentalmente.

En la década de los setenta, como resultado de los convenios entre la Academia de Ciencias de Cuba y Hungría comenzó el estudio de este grupo de plantas por investigadores del país. A partir de entonces se intensificaron y dirigieron las colectas según los estudios de biodiversidad en el país y los ejemplares colectados se unieron a los ya existentes en los herbarios de instituciones como: Colegio de La Salle (LS), Estación Experimental Agronómica de Santiago de Las Vegas (SV) y Universidad de Oriente (UO) que bajo la curatoría de la Dra. Deisi Reyes se concentraron en Santiago de Cuba como una filial especializada del herbario del Instituto de Ecología y Sistemática (IES). Actualmente la colecta de estas plantas se ha extendido por todo el territorio nacional y la mayor representación de ellas se encuentra depositada en el Herbario del Centro Oriental de Ecosistema y Biodiversidad (BSC) que cuenta con cerca de 20 000 muestras.

En la última década se han publicado varias listas de las especies de hepáticas presentes en el país, los cuales han revelado la gran riqueza de la flora hepaticológica cubana. Hasta el



momento se registran cerca de 500 taxones infragenéricos en 100 géneros y 28 familias para Cuba.

Las hepáticas foliosas (Jungermanniidae) están representadas en Cuba por 18 familias en cuatro órdenes, de ellas Lejeuneaceae, del orden Porellales, es la más diversa y abundante con 42 géneros y más de 170 taxones infragenéricos, constituyendo alrededor del 30% del total de la flora hepaticológica cubana. Dentro de las cuatro tribus de esta familia, *Lejeuneae* se encuentra representada por más de 90 especies y 24 géneros, entre estos *Ceratolejeunea* es uno de los colectados con mayor frecuencia en el territorio nacional.

La primera especie del género descrita y registrada para Cuba fue *Lejeunea cubensis* por Montagne en la monumental obra de Ramón de la Sagra (1845), posteriormente sinonimizada a *Ceratolejeunea cubensis* (Schiffner, 1893).

Stephani (1895) describe a *Ceratolejeunea rubiginosa* St., basado en material colectado por Charles Wright, quien fue uno de los primeros colectores de hepáticas en Cuba, entre 1856 y 1866.

Evans (1905) revisando los ejemplares de Hepaticae Cubenses Wrightianae identifica a dos especies más; *Ceratolejeunea spinosa* (Gottsche) Steph. y *C. patentísima* (Hampe & Gottsche) Evans.

Stephani (1913) en su compilación de las especies del género registra y describe otras dos especies para el país; *Ceratolejeunea dentistipula* (Gottsche) St. y *C. oxygonia* (Gottsche) St., sin datos de colecta. También describe a *Lejeunea longifissa* St., posteriormente sinonimizada a *Ceratolejeunea dussiana* Steph. G. Dauphin (Dauphin, 2003) y actualmente bajo *Lejeunea huctumalcensis* Lindenb. & Gottsche (Reiner-Drehwald & Borges, 2007).

Zwickel (1933) describe a *Ceratolejeunea pseudoneura* Zwickel, especie colectada por Wright, sin datos de colecta, actualmente bajo la sinonimia de *Ceratolejeunea rubiginosa* Steph. (Dauphin, 2003).

Bonner (1963) cita para Cuba, además de las especies ya registradas por Stephani (1913) a *Ceratolejeunea kegelii* (Lindenberg & Gottsche) Steph., recientemente sinonimizada a *Ceratolejeunea coarina* (Gottsche) Schiffn. (Dauphin, 2003).

Grolle (1975) registra dos especies del género: *Ceratolejeunea brevinervis* (Spruce) Evans y *C. portorricensis* (Hampe et Gottsche) Evans, ambas colectadas en varias localidades de la antigua provincia de Oriente. La segunda especie fue posteriormente transferida a género *Physantolejeunea portorricensis* (Hampe et Gottsche) Schust. (Gradstein 1989).

Schubert (1978) reporta a *Ceratolejeunea variabilis* (Lindenberg) Schiffn., actualmente sinonimizada a *C. cornuta* (Lindenb.) Steph. (Dauphin, 2003), colectada en el Yunque de Baracoa, durante la primera expedición cubana-alemana en memoria de Alexander von Humboldt en 1967.

Schuster (1980) en su revisión del género para América del Norte, a partir de muestras depositadas en el New York Botanical Garden (NY), registra tres especies para Cuba, dos de ellas ya citadas por otros autores: *C. cubensis* y *C. rubiginosa*, e incluye a *C. laetefusca* (Aust.) Schuster. En esta obra las descripciones de especies, contienen la anatomía del tallo y otros caracteres citológicos de interés, pero aún se mantiene la insuficiencia de los datos de colecta.

Entre otros trabajos de interés en los últimos años, que incluyen especies cubanas del género, se encuentra la monografía de *Ceratolejeunea* en América Tropical (Dauphin, 2003), donde cita 10 especies para Cuba, a partir del trabajo conjunto con la autora de esta tesis y la revisión de dubletas del Herbario (BSC) del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad y de material depositado en otros herbarios como los de las universidades de Göttingen y Jena (Alemania) y el del New York Botanical Garden (EE.UU.). Así mismo la autora de este trabajo ha publicado listas de la flora hepaticológica en diferentes localidades de la región oriental del país, en los cuales se registran hasta siete especies de *Ceratolejeunea*.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Material revisado**

Se revisaron un total de 323 especímenes, catalogados bajo el género *Ceratolejeunea*, colectados en diferentes localidades del país (Anexo 1), fundamentalmente en la región oriental y depositados en el Herbario BSC (Holgren & Holgren, 2001) del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), de estos, tres especímenes, colectados por Wright en 1856-1866 son los más antiguos, al período comprendido entre 1900 a 1959 colectados por Hioram, Leon y Clemente pertenecen cerca de 40 especímenes, otros 20 más son de 1970 a 1980 colectados principalmente por Borhidi, Pócs y Reyes, y el resto de los especímenes fueron colectados a partir de 1985 hasta el presente, por la autora de este trabajo y los demás miembros del departamento de Briología de BIOECO.

Se revisaron los isotipos de tres especies y como material de referencia para las demás especies se designaron muestras identificadas y confirmadas por Dauphin, especialista del género en América Tropical, con las cuales se hicieron preparaciones permanentes.

Las muestras identificadas finalmente, etiquetadas con los datos correspondientes, se encuentran depositadas en el Herbario BSC, con duplicados en los herbarios de Göttingen y Jena (Alemania). Toda esta información, se encuentra además en la base de datos HEPÁTICAS.mbd, del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO).

#### **3.2. Técnicas de colecta, procesamiento e identificación de las muestras**

La colecta, preservación y manejo se hizo según Delgadillo y Cárdenas (1990).

La limpieza e identificación del material hasta género se hizo en el laboratorio, con la ayuda de pinzas y agujas enmangadas, usando un microscopio estereoscópico MBC-9. Posteriormente se tomó una porción de la planta y se hidrató en un portaobjeto, separando las diferentes estructuras y colocándolas en vistas dorsales y ventrales, las cuales se observaron a través de un microscopio Olympus BH-2, para su identificación hasta especie,

Para la taxonomía se utilizaron los tratamientos de Gradstein *et al.* (2001) y Dauphin (2003).

Se confeccionaron claves para los taxones cubanos, a nivel de familia, tribu, género y especie partiendo de los resultados obtenidos en la identificación, comprobada con la observación del

material de referencia y/o tipo, así como con los protologos de las especies, usando principalmente los caracteres vegetativos del gametofito, para facilitar la identificación de las plantas estériles.

Se hizo la caracterización de los taxones bajo las normas editoriales del proyecto Flora de la República de Cuba (Flora de Cuba, 2002), para facilitar su publicación posterior en los fascículos de la serie B. Las sinonimias incluidas son tomadas de Dauphin (2003) de acuerdo a las determinaciones anteriores del material revisado para este trabajo..

### **3.3. Estudios morfológicos y anatómicos**

Las descripciones de los esporofitos son según Dauphin (2003), ya que esta fase no se observó en el material revisado de las especies estudiadas

Se observaron en cada ejemplar de herbario las características del gametofito que se relacionan a continuación, utilizando el microscopio estereoscópico MBC-9 para las características macroscópicas y el microscopio Olympus BH-2 para las microscópicas:

Tallo: pérdida de las hojas como forma de reproducción asexual, número de células corticales y medulares en sección transversal y patrón de ramificación según Crandall (1969) y Crandall-Stotler (1972).

Hoja dorsal: disposición adaxial (convexa o plana, enrollada o extendida, siempre en material seco). Lobo dorsal: forma, tamaño, márgenes, ápice, presencia y disposición de los ocelos (según los patrones establecidos por Zwickel, 1932 y He & Piippo, 1999), forma de las células en la parte media, cuerpos grasos (siempre en material fresco, siguiendo a Gradstein *et al.* 1977). Lobo ventral o lóbulo: tipos, tamaño con respecto al lobo dorsal, margen libre y diente apical.

Hoja ventral o anfigastrio: tamaño, ápice y lobos, seno entre los lobos, base.

Gineceo: posición, número y tamaño de los cuernos, brácteas, bractéolas y quillas del perianto.

Androceo: posición, número de series.

Excepto la disposición de las hojas, las demás características fueron observadas en material humedecido y montado en preparaciones temporales con agua. Las mediciones se realizaron

con micrómetro ocular, tomando 10 medidas por estructura y los cortes del tallo se hicieron manualmente.

### **3.4. Distribución geográfica.**

La distribución de las especies cubanas en América Tropical se hizo y se mapificó usando la regionalización de Gentry (1982), modificada para los briofitos de América Tropical por Gradstein *et al.*, 2001.

La distribución en Cuba, se compiló para cada especie por provincia, según la información de la base de datos y cuando son tomados de la bibliografía, se indica entre paréntesis en que herbario se encuentra y la referencia, para el análisis de distribución del género se confeccionó un mapa utilizando la fitoregionalización de Samek (1973).

### **3.5. Aspectos ecológicos evaluados.**

A. Vegetación de la localidad en que se encontró, usando la clasificación de Capote & Berazaín (1984).

B. Rango altitudinal, usando la información de la altura de las localidades donde fue colectada, en metros sobre el mar (msm), referida en la etiqueta y/o la libreta sabia.

C. Sustrato, se tomó la información referida en la etiqueta del ejemplar y se agrupó en: corticícola (Ct), epífila (Ep), lignícola (Li), sobre hojarasca (Hj), sobre piedras (Ru), terrícola (Te)

D. Formas de crecimiento: todos los ejemplares revisados del Herbario BSC se evaluaron en este aspecto según la clasificación de Richard (1982).

Por la carencia de datos en los aspectos evaluados, se excluyeron de este análisis las especies: *C. oxygonia* y *C. coarina*.

### **3.6 Valoraciones de la conservación.**

Las especies se clasificaron en: muy frecuente cuando presentaron más de 20 muestras, en un total de más de 10 localidades, pertenecientes a más de tres distritos fitogeográficos y poco frecuente cuando los valores fueron menores que estos.

Todas las especies fueron evaluadas siguiendo los criterios de la IUCN con adecuaciones para los briofitos (Hallingbäck & Hodgetts, 2000) y se determinaron las especies amenazadas, para las cuales se hacen propuestas de categoría.

La terminología usada en las claves y caracterizaciones de los taxones se definen según el glosario de Villagran *et al.* (2005).

Acrónimos (Holgren, *et al.*, 1990):

B - Herbario de Berlin, Alemania.

BM - Herbario de London, Reino Unido.

BSC - Herbario del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad, Cuba.

G - Herbario de Genova, Italia.

GOET- Herbario Universidad de Göttingen, Alemania.

JE- Herbario de Jena, Friedrich-Schiller-Universität, Alemania.

M - Herbario de München, Alemania.

MANCH - Herbario de Manchester, Reino Unido.

MERC - Herbario de Mérida, Venezuela.

NY - Herbario de New York, Estados Unidos.

PC - Herbario de Paris, Francia.

S - Herbario de Estocolmo, Suecia.

US -Herbario de Washington, Estados Unidos.

W - Herbario de Austria.

YU - Herbario de la Universidad de Yale, Estados Unidos.

Abreviaturas:

msm - metros (de altitud) sobre el nivel del mar

nom. illeg.- nombre ilegítimo

s. n.- sin número

subsp.- subespecie

var- variedad

= sinónimos heterotípicos

≡ sinónimos homotípicos

¡ - material tipo observado

## 4. RESULTADOS

Como resultado de la revisión del material depositado en el Herbario BSC, se confirmaron 284 (88%) muestras bajo el género *Ceratolejeunea*, identificándose 202 (71%) hasta especie, colectadas en 89 localidades del país (Anexo 1), fundamentalmente en las zonas montañosas de la región oriental.

Una vez confrontadas todas las especies del género citadas para Cuba y realizadas las actualizaciones nomenclaturales necesarias, se registra la presencia de 12 especies (Tabla 1), quedando con duda la confirmación de *C. coarina*, por carencia de material con las estructuras necesarias para su identificación. Se amplía el rango de distribución de 10 especies, en base a más de 80 localidades del país, además se exponen datos de su ecología y conservación.

### 4.1. Caracterización de la familia en Cuba

Lejeuneaceae Casares Gil, Fl. Ibér. Brióf. Hepát. 703. 1919, *nom. cons.* Tipo. *Lejeunea* Libert.

Plantas de color verde, pardas, negras o blanquecinas, nunca rojizas, rastreras a erectas o colgantes, bifurcadas o irregularmente ramificadas. Ramificaciones laterales, usualmente del tipo *Lejeunea*, algunas veces del tipo *Frullania*, raramente del tipo *Aphanolejeunea* (solo en el género *Aphanolejeunea*); las innovaciones son del tipo *Radula*. Tallo con células epidérmicas mayores, cuyas paredes pueden ser delgadas o gruesas; merofito ventral con 2-6 (-12) células de ancho; merofito lateral alternante a lo largo de la línea media dorsal del tallo. Rizoides en fascículos, emergiendo en la base de los anfigastrios, ausentes o connados formando discos circulares (en plantas epífilas). Hojas incubas, desigualmente complicadas-bilobadas y lobo ventral menor unido al lobo dorsal por una quilla larga; línea de inserción de la hoja larga en forma de J; presentan tres papilas hialinas asociadas a las hojas: una en la base del lobo dorsal, otra en la base del lobo ventral (estilo) y otra en el ápice del lobo ventral; estilo usualmente inconspicuo. Paredes celulares generalmente con trígonos y engrosamientos intermedios, cuerpos grasos generalmente presentes, segmentados u homogéneos, ocelos algunas veces presentes. Anfigastrios presentes o ausentes, cuando presentes pueden ser bífidos o enteros. Androceo generalmente con 1-2 anteridios por bráctea, anteridios globosos en ramas largas uniseriadas. Gineceo normalmente con un arquegonio envuelto en un perianto con pico y con 1-5 series de brácteas y bractéolas. Esporofito con pie rudimentario, seta corta, con unos pocos



milímetros de largo en la madurez, usualmente formada por 4 hileras de células internas rodeadas por 12 ó 16 hileras de células externas; cápsula cilíndrica, formada por 4 valvas, con paredes normalmente biestratificadas; eláteres con o sin espirales, dispuestos verticalmente y unidos por la parte inferior y superior a las paredes de la cápsula, después de la dehiscencia, se mantienen unidos a las valvas solo por la parte superior; esporas grandes, de varias células debido a la germinación endospórica, paredes de las esporas con variados ornamentos, con o sin rosetas. Reproducción vegetativa por yemas multicelulares aplastadas, por hojas caducas o por ramitas caducas (cladías). Usualmente el número cromosómico es de nueve según Gradstein (1994). En Cuba no se ha hecho ningún estudio cariológico hasta el momento.

Distribución: La familia Lejeuneaceae se encuentra ampliamente distribuida en los trópicos, con más de 1 000 especies en 100 géneros (Gradstein & Pinheiro, 2003).

En Cuba la familia Lejeuneaceae se encuentra representada por 41 géneros que se agrupan en dos subfamilias y 4 tribus (Tabla 2), lo cual representa el 60% de los géneros presentes en América Tropical y el 42% de los géneros descritos a nivel mundial. La mayoría de las especies son epífitas y crecen sobre troncos, ramas o sobre hojas vivas, particularmente en bosque pluviales y siempreverdes. Algunas especies se encuentran creciendo sobre rocas y muy pocas sobre el suelo.

#### **4.1.1. Clave para las subfamilias y tribus de Lejeuneaceae presentes en Cuba**

1- Merofito ventral con 4 ó más células de ancho. Seta con más de 16 hileras de células externas; anfigastrios no divididos. ----- Subfamilia Ptychanthoideae. Tribu *Ptychantheae*

1\*- Merofito ventral usualmente con 2 células de ancho. Seta con menos de 16 hileras de células externas, anfigastrios bífidos, enteros o ausentes. ----- Subfamilia Lejeuneoideae -2

2- Anfigastrios siempre presentes, enteros, nunca bífidos. Seta con 14-16 hileras de células epidérmicas. ----- Tribu *Brachiolejeuneae*

2\*- Anfigastrios generalmente bífidos, muy pocas veces enteros o ausentes. Seta con 12 hileras de células epidérmicas. ----- 3

3- Un anfigastrio por cada par de hojas dorsales ----- Tribu *Lejeuneae*

3\*- Un anfigastrio por cada hojas dorsales, o ausentes ----- Tribu *Cololejeuneae*

## 4.2. Caracterización de la Tribu *Lejeuneae* en Cuba

*Lejeuneae* Dum. Flora Neotropica 62: 29. 1994.

Plantas pequeñas, de color verde pálido a pardas. Tallos delicados y frágiles con o sin hialodermis; merofito ventral formado usualmente por 2 células. Ramificación exclusivamente del tipo *Lejeunea*. Línea de inserción de las hojas al tallo larga, en forma de J, células centrales sub-isodiamétricas, ocelos presentes o no. Lobo ventral usualmente con un diente. Hojas ventrales o anfigastrios generalmente bífidos, en algunas especies enteros, uno por cada par de hojas laterales, nunca ausentes. Androceos en ramas especializadas cortas, bractéolas restringidas a la base de estas ramas, ocasionalmente en toda la rama, lobos ventrales de las brácteas grandes, hipostáticos. Periantos hinchados o aplanados, sin o con 1 ó 2 quillas ventrales. Seta de la cápsula con 12 hileras de células epidérmicas y cuatro internas, cápsula hialina, con valvas sub-erectas después de la dehiscencia. Eláteres de 14-34 por cápsula, pálidos con espiral rudimentario. Esporas alargadas a rectangulares, sin rosetas.

Esta tribu se encuentra representada en Cuba por 21 géneros, lo cual significa la presencia en Cuba del 57% de los registrados para el Neotrópico y el 37% de los reconocidos mundialmente. Crecen fundamentalmente epífitas en bosques pluviales, bosques siempreverdes, bosques semidecíduos, charrascales, pinares y matorrales, principalmente en las zonas montañosas.

### 4.2.1. Clave para los géneros de la Tribu *Lejeuneae* presentes en Cuba

1- Anfigastrios bífidos -----	2
1*- Anfigastrios enteros -----	20
2- Ocelos presentes -----	3
2*- Ocelos ausentes -----	14
3- Lobos del anfigastrio divergentes -----	4
3*- Lobos del anfigastrio subparalelos -----	6

4- Lobos del anfigastro subulados, con ápices agudos -----	5
4*- Lobos del anfigastro anchos en la base, con ápices romos -----	<i>Harpalejeunea</i>
5- Hojas elípticas a obovadas. Base del anfigastro diferenciada en 6 células mayores marginales y células centrales menores -----	<i>Leptolejeunea</i>
5*- Hojas ovadas-lanceoladas. Base del anfigastro no diferenciada -----	<i>Drepanolejeunea</i>
6- Ocelos en las hojas y anfigastrios -----	7
6*- Ocelos sólo en las hojas -----	8
7- Ocelos incoloros -----	<i>Lepidolejeunea</i>
7*- Ocelos parduscos -----	<i>Pictolejeunea</i>
8- Anfigastrios imbricados a contiguos, anchos a reniformes -----	<i>Pycnolejeunea</i>
8*- Anfigastrios subimbricados a separados, orbiculares -----	9
9- Plantas pardas, brillantes -----	<i>Ceratolejeunea</i>
9*- Plantas verdes -----	10
10 Márgenes de las hojas enteros -----	11
10* Márgenes de las hojas crenulados a denticulados -----	12
11- Tallo flexuoso (en zig-zag). Perianto hinchado -----	<i>Microlejeunea</i>
11*- Tallo recto. Perianto aplanado -----	<i>Rectolejeunea</i>
12- Superficie dorsal de la hoja áspera por proyección cónica de las paredes celulares ----- -----	<i>Trachilejeunea</i>
12*- Superficie dorsal de la hoja lisa -----	13

- 13- Hojas generalmente falcadas. Lobo ventral pequeño 1/3 del largo de la hoja -----  
----- *Cyclolejeunea*
- 13\*- Hojas no falcadas. Lobo ventral grande 1/2 del largo de la hoja ----- *Microlejeunea*
- 14- Margen de la hoja dentado-ciliado, dientes de 2 ó más células de largo -----  
----- *Lejeunea*
- 14\*- Margen de la hoja entero a crenulado ----- 15
- 15- Ápice de la hoja agudo-acuminado ----- 16
- 15\*- Ápice de la hoja redondeado a obtuso ----- 19
- 16- Plantas pequeñas de 0.5-1 mm de ancho ----- 17
- 16\*- Plantas grandes de 2-4 mm de ancho ----- 18
- 17- Superficie dorsal de la hoja áspera por proyección cónica de las paredes celulares.  
Perianto hinchado, con cinco quillas -----*Echinocolea*
- 17\*- Superficie dorsal de la hoja lisa. Perianto aplanados, con dos quillas ----- *Prionolejeunea*
- 18- Anfigastrios separados. Gineceos dispuestos en hileras cada uno con una innovación -----  
----- *Taxilejeunea*
- 18\*- Anfigastrios imbricados. Gineceos en ramas cortas, sin innovación ----- *Macrolejeunea*
- 19- Plantas opacas. Papila hialina del lobo ventral distal ----- *Cheilolejeunea*
- 19\*- Plantas brillantes. Papila hialina del lobo ventral proximal ----- *Lejeunea*
- 20- Ocelos presentes ----- 21
- 20\*- Ocelos ausentes ----- 23

- 21- Ocelos en la base de la hoja ----- *Cyclolejeunea*  
21\*- Ocelos dispersos ----- 22
- 22- Células hialinas en el ápice de la hoja. Paredes celulares engrosadas ---- *Physantolejeunea*  
22\*- Sin células hialinas en el ápice de la hoja. Paredes celulares delgadas ---- *Lepidolejeunea*
- 23- Lobo ventral aplanado y truncado ----- *Omphalanthus*  
23\*- Lobos ventrales hinchados ----- 24
- 24- Lobo ventral ocupando 1/2 del largo de la hoja ----- *Cyrtolejeunea*  
24\*- Lobo ventral ocupando 1/3-1/4 del largo de la hoja ----- 25
- 25- Lobos ventrales rectangulares. Margen inferior de la hoja frecuentemente involuto-----  
----- *Leucolejeunea*  
25\*- Lobos ventrales ovados ----- *Anoprolejeunea*

El género *Ceratolejeunea* se diferencia rápidamente de los demás géneros de la tribu *Lejeuneae* presentes en Cuba por las siguientes características que se relacionan a continuación:

1. Pigmentación oscura que le da una apariencia pardo-lustrosa.
2. Cuernos generalmente conspicuos en el perianto.
3. Presencia de utrículos.
4. Presencia de un sólo diente en el ápice del lobo ventral.

La pigmentación oscura a su vez lo hace parecerse a algunos géneros de la tribu *Brachiolejeuneae*, como por ejemplo *Neurolejeunea*, *Lopholejeunea*, *Odontolejeunea* y *Acanthocoleus*, sin embargo, en estos géneros los anfigastrios son enteros, mientras que en las especies cubanas de *Ceratolejeunea* son bífidos y, además, presentan dos o más dientes en el ápice del lobo ventral a diferencia de *Ceratolejeunea* que solo presenta uno.

### 4.3. Caracterización del género *Ceratolejeunea* en Cuba

*Ceratolejeunea* (Spruce) J. B. Jack & Steph., Hedwigia 31: 13, 16. 1892. Tipo. *C. grandiloba* Jack & Steph.

*Ceratolejeunea* (Spruce) Schiffn., en Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1, 3: 125. 1893, nom. illeg.; *Lejeunea* subgen. *Cerato-Lejeunea* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 198. 1884. Lectotipo (Evans, 1920). *C. plumula* (Spruce) Steph. *Fide* Dauphin (2003).

Plantas autoicas o dioicas, pálidas, amarillentas a pardas o negruzcas, brillantes cuando secas, rastreras a colgantes, formando alfombras o céspedes. Tallos de 0.3-2.5 mm de ancho, escasamente a profusamente ramificado, irregularmente pinnado; en sección transversal con un diámetro de 30-185  $\mu\text{m}$ , formado por 7 células corticales, de paredes gruesas, hasta de 5  $\mu\text{m}$  de espesor y 9-25 células medulares de paredes ligeramente menos gruesas, merofito ventral formado por 2 hileras de células cuadradas a rectangulares. Ramas del tipo *Lejeunea*, con collar basal trilobulado, ramas flageliformes ocasionalmente, con hojas enteras o dentadas. Estilo unicelular, hialino, frecuentemente deciduo. Hojas incubas, complicada-bilobadas, imbricadas a distantes, usualmente solapándose dorsalmente, convexas o planas; lobo dorsal ovado, ligulado o lanceolado, simétrico o asimétrico, con márgenes enteros, crenulados por proyección celular o dentados en todo el margen anterior o en la mitad distal o apical de este margen, ápice redondeado o agudo, incurvado o plano; células centrales isodiamétricas a elípticas; células marginales cuadradas a rectangulares, células basales mayores, rectangulares o hexagonales, con paredes delgadas, regularmente engrosadas, de color pardo claro, con o sin engrosamientos intermedios, lamelas pálidas a pardo oscuro, trígonos pequeños o ausentes, radiados; cuerpos grasos lisos o en forma de racimos; ocelos siempre en el lobo dorsal, hexagonales a redondos, basales, moniliados o seriados; lobo ventral normalmente hinchado, algunas veces reducido, esférico o formando utrículo (= lobo ventral mayor que el dorsal), ocupando 1/10 – 3/5 del largo de la hoja, margen libre generalmente involuto, ovados, estrechándose antes del ápice o boca, diente apical con papila hialina unicelular, frecuentemente curva, proximal. Utrículos ausentes, o si presentes, solitarios o en pares en la base de las ramas laterales, más o menos globulares o reniformes. Anfigastrios ovados, orbiculares o reniformes, raramente lanceolados, bífidos, con lobos redondeados a acuminados, seno en forma de V o U, base ligeramente decurrente, algunas veces cordadas. Androceo intercalares sobre el tallo principal o intercalares o terminales sobre

ramas lateral, en espigas de 2-9 (-12) pares de brácteas, brácteas hipostáticas, células mamilosas; bractéolas bífidas, 1-2 por espiga. Gineceo sobre ramas laterales o sobre el tallo principal con 1-2 innovaciones estériles o repetidamente fértiles, del tipo *Pycnolejeunea*; brácteas obovadas, márgenes enteros, completamente o distalmente dentados; lobo ventral de las brácteas ovado, ovado-lanceolado u obovado, márgenes enteros, ápice acuminado o redondeado, raramente con uno o varios ocelos basales, bractéolas ovadas, bífidas hasta  $\frac{1}{4}$ , lobos cortos o largamente acuminados, márgenes enteros, connados en la base con las brácteas. Periantos inmersos o emergentes hasta  $\frac{1}{2}$ , obcónicos a globosos, células frecuentemente mamilosas, con 4 cuernos cónicos triangulares o 4 quillas redondeadas. Reproducción vegetativa por hojas caducas. Esporofito hialino, con seta corta, articulada, con 4 hileras de células internas, rodeadas por 12 hileras de células externas. Cápsula globosa, que se abre en 4 valvas ovadas a elípticas, biestratificadas, con células romboides hacia la base y cuadradas a rectangulares en el margen, engrosadas uniformemente o con engrosamientos intermedios. Eláteres con un solo espiral, de 4-5 por valva. Esporas alargadas a rectangulares, usualmente papilosas o tuberculadas, generalmente con germinación precoz, rosetas inconspicuas o no.

Distribución. Pantropical, en el Neotrópico se encuentra distribuido desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de Brasil, desde el nivel del mar hasta los 3 000 msm, en hábitats húmedos o secos, en claros del bosque, en cultivos, generalmente corticícolas, pero puede encontrarse sobre hojas, rocas o suelo.

Todas las especies identificadas hasta el momento en Cuba pertenecen al subgénero *Caduciloba* según Dauphin (2003). Este subgénero es muy diverso e incluye 19 especies que se encuentran bien distribuidas en los trópicos, es reconocido fácilmente por sus anfigastrios bífidos, periantos con cuatro quillas o cuernos sin bulbos y lobo ventral completamente hinchado, algunas veces reducidos, que lo diferencian del subgénero *Ceratolejeunea*.

#### **4.3. 1. Caracteres morfológicos y anatómicos del género *Ceratolejeunea***

- Tallo

Reproducción vegetativa

En las especies cubanas se observó hojas caducas casi en todas las muestras revisadas de *C. laetefusca* y en muy pocas de *C. spinosa*, en las demás especies no se observó ningún indicio de reproducción vegetativa a pesar de que Fulford (1944) observó hojas caducas en ocho especies del género.

#### Número de células medulares

En las especies cubanas el número de células medulares varía de 9 a 25, corroborando el rango reportado para el género por Dauphin (2003).

#### •Hoja dorsal

##### Márgenes del lobo dorsal

Los márgenes del lobo dorsal son generalmente enteros con pocos dientes en la región apical, pero puede ser crenulado o denticulado por proyección celular como en *Ceratolejeunea dentistipula* o dentados (dientes de hasta 4 células de largo con dos células en la base) como en *C. spinosa*, en general los dientes son más numerosos en el margen anterior.

##### Citología del lobo dorsal

El tamaño de las células disminuye hacia los márgenes, donde generalmente son pequeñas y casi cuadradas, mientras que en la parte central son más grandes e isodiamétricas y es en ellas precisamente donde se pueden apreciar mejor los cuerpos grasos en material fresco preferentemente, en las especies cubanas se aprecian dos tipos:

- a.- *Bazzania*; homogéneos o segmentados en pocos (2-4) glóbulos grandes (4-15  $\mu\text{m}$  de diámetro), con la membrana lisa.
- b.- *Jungermannia*; segmentados muchas veces en pequeños glóbulos (de menos de 1  $\mu\text{m}$  de diámetro), a manera de racimo, con la membrana granulosa.

##### Ocelos

La observación de los ocelos es muy importante para la identificación a nivel específico, la posición de estos se mantiene constante dentro de la especie, aunque pueden variar en número y tamaño. En muy pocos ejemplares no se observaron los ocelos y en las especies cubanas se reconocen tres tipos:

- a. basales; dispuestos en un arco equidistante de la base de la hoja.



- b. moniliados; formando una hilera continua hacia el ápice, en la línea media de la hoja.
- c. seriados; en la base de la hoja y formando hilera en la parte media de la hoja, pero discontinua, interrumpida por células vegetativas.

#### Lobo ventral

Esta estructura es muy variable en cuanto a la forma y tamaño con respecto al lobo. En las especies cubanas se han observado cuatro tipos, que pueden observarse hasta en un mismo espécimen, estos son:

- a.- normales; se presentan en todas las especies excepto en *Ceratolejeunea patentissima*, donde tienen la apariencia de botella porque el estrechamiento en el ápice es mucho mayor formando como una boca.
- b.- reducidos; característico de *C. laetefusca*.
- c.- utrículos; hasta el momento ha sido observado en todas las especies cubanas, excepto en *C. laetefusca*.
- d.- esféricos; se presenta asociados o no con utrículos, en *C. cornuta*, *C. fallax* y *C. spinosa*.

#### •Anfigastrios

En las especies presentes en Cuba el anfigastrio siempre es bífido, pero varía en cuanto a forma, desde ovado a reniforme; en el tamaño con respecto al tallo, que puede variar desde dos hasta seis veces; en la longitud y la forma del seno entre los lobos y en los márgenes, que pueden ser lisos, crenulados o denticulados.

#### •Protuberancias en forma de cuernos en el ápice del perianto

El tamaño y la forma de estas protuberancias o cuernos es importante dentro del género, solo *C. laetefusca*, no posee cuernos conspicuos, pero en el resto de las especies presentes en Cuba, estos son muy notables, presentándose los de mayor tamaño en *C. brevinervis*, donde además pueden ramificarse.

#### •Distribución de los sexos

Las especies *C. brevinervis*, *C. patentissima*, *C. spinosa* y *C. laetefusca* son dioicas, aunque según Dauphin (2003) esta última puede ser autoica también. son dioicas, las especies *C.*

*ceratantha*, *C. rubiginosa* y *C. dentistipula* son autoicas, sin embargo *C. cornuta*, *C. cubensis* y *C. fallax* pueden ser autoicas o dioicas (polioicas)

En las especies *C. coarina* y *C. oxygonia* no se ha podido determinar el patrón de distribución de los sexos y su constancia por la carencia de información.

#### 4.3.2. Clave para las especies cubanas del género *Ceratolejeunea*

- 1- Ocelos agrupados en el centro de la hoja, moniliformes o en series formando una hilera hacia el ápice ----- 2
- 1\*- Ocelos basales, suprabasales, pareados, ausentes o en series, nunca formando una hilera hacia el ápice ----- 6
  
- 2- Ocelos moniliformes ----- 3
- 2\*- Ocelos en series ----- 5
  
- 3- Anfigastrios reniformes. Márgenes de las hojas enteros o dentados, con dientes restringidos al ápice ----- 4
- 3\*- Anfigastrios ovados. Márgenes de las hojas laterales y ventrales denticulados, dientes en todo el margen anterior de las hojas. Perianto con superficie mamilosa y cuernos aplanados lateralmente ----- *C. dentistipula*
  
- 4- Plantas de color pardo oscuro. Ápices de las hojas conspicuamente incurvados. Anfigastrios reniformes, con base cordiforme. Cuernos del perianto de 200-700  $\mu\text{m}$ . Ocelos dispuestos en una hilera central ----- *C. brevinervis*
- 4\*- Plantas de color pardo rojiza. Ápices de las hojas extendidos o ligeramente incurvados. Anfigastrios con base no cordiforme. Cuernos del perianto 110-120  $\mu\text{m}$ . En plantas robustas, pueden presentarse hasta 2 hileras centrales de ocelos ----- *C. rubiginosa*

- 5- Plantas pequeñas. Anfigastrios ovados, distantes, con base no cordada. Utrículos simples ---  
----- *C. ceratantha*
- 5\*- Plantas robustas. Anfigastrios anchamente ovados a reniformes, imbricados, con base  
usualmente cordiforme. Utrículos en pares ----- *C. fallax*
- 6- Lobos de los anfigastrios agudos, nunca conniventes, seno en forma de V ----- 7
- 6\*- Lobos de los anfigastrios acuminados, generalmente conniventes, seno en forma de U ----  
----- *C. oxygonia*
- 7- Margen anterior y ápice de las hojas entero o dentado, dientes unicelulares ----- 8
- 7\*- Margen anterior y ápice de la hoja dentado, dientes multicelulares ----- *C. spinosa*
- 8- Lobos ventrales hinchados, cilíndricos, reducidos o no, nunca en forma de botella ----- 9
- 8\*. Lobos ventrales rectangulares en forma de botella ----- *C. patentissima*
- 9- Anfigastrios anchamente ovados a reniformes ----- *C. cornuta*
- 9\*. Anfigastrios ovados, nunca reniformes ----- 10
- 10 - Lobo dorsal de la hoja evidentemente asimétrico, margen anterior ampliamente arqueado.  
Cuerpos grasos lisos ----- *C. coarina*
- 10\*- Lobo dorsal de la hoja simétrico o asimétrico, margen anterior arqueado. Cuerpos grasos  
en forma de racimo ----- 11
- 11 - Periantos con cuernos conspicuos, erectos. Plantas usualmente autoicas, sin hojas caducas  
----- *C. cubensis*
- 11\*- Periantos con cuernos incospicuos, en forma de crestas. Plantas usualmente dioicas y con  
hojas caducas ----- *C. laetefusca*

#### 4.4. Caracterización de las especies presentes en Cuba

*Ceratolejeunea brevinervis* (Spruce) Evans, Bull. Torrey Bot. Club 32: 282. 1905; ≡ *Lejeunea* (*Cerato-Lejeunea*) *brevinervis* Spruce, Journ. Linn. Soc. London 30: 342. 1894. Tipo. Guadalupe. “ad arbores, *Lejeuneae filiformi* consociata”, L’Herminier B31 (Lectotipo (*fide* Evans, 1905), MANCH). [n.v.]. Figura 1.

Plantas dioicas, pardo oscuras, rastreras. Ramas flageliformes no observadas. Tallo escaso o profusamente ramificado, de 1.0-1.5 mm de ancho; sección transversal del tallo con diámetro de 80-150  $\mu\text{m}$ , 15-20 células medulares, de paredes menos gruesas que las corticales, células ventrales cuadradas a rectangulares, de 30-50 x 45-85  $\mu\text{m}$ , células dorsales similares. Hojas imbricadas, lobo ovado, de 200-875 x 450-1200  $\mu\text{m}$ , márgenes enteros o dentados en la región apical, ápice generalmente incurvado, redondeado; células centrales del lobo de la hoja isodiamétricas a elípticas, de 25-55 x 15-35  $\mu\text{m}$ ; células marginales cuadradas, de 10-25 x 20-40  $\mu\text{m}$ ; cuerpos grasos variable, 1-3 por célula, esféricos a ovoides, de 3-5 x 4.8-7.5  $\mu\text{m}$ , granulares-racimosos (Schuster 1992); ocelos de 30-60 x 30-75  $\mu\text{m}$ , 1-8 por lobo, moniliados, hilera de 100-300  $\mu\text{m}$  de largo; lobos ventrales como en el género, con forma de botella en las ramas secundarias, ocupando 1/6-1/2 del largo total del lobo, margen libre involuto, diente apical, usualmente escondido. Utrículo 1-2 en la base de las ramas laterales. Anfigastrios ovados a reniformes, de 3.5 – 5 veces el ancho del tallo, bífidos hasta la mitad, lobos agudos o redondeados, márgenes enteros, base frecuentemente cordada. Androceo sobre tallo principal, en espigas de 2-3 pares de brácteas, de 600-750  $\mu\text{m}$  de largo, bractéolas bífidas, de 130-170 x 140-200  $\mu\text{m}$ . Gineceo sobre ramas laterales con una innovación estéril; brácteas casi liguladas, de 650- 800 x 850-950  $\mu\text{m}$ , ápice redondeado a agudo, margen del lobo de la bráctea entero, profusamente dentado en el ápice, raramente con 2 ocelos sobre la porción central inferior; bractéolas más o menos ovadas, de 620-740 x 790-100  $\mu\text{m}$ , bífidas hasta  $\frac{1}{2}$ , lobos redondeado a agudos, márgenes enteros, connados en la base con las brácteas. Perianto obcónico, de 490-650 x 750-920  $\mu\text{m}$ , cuatro cuernos hinchados, alargados, de 270-800  $\mu\text{m}$  de largo, algunas veces ramificados. Esporofito no observado. Según Dauphin (2003), cápsula con valvas de 220 x 460  $\mu\text{m}$ ., eláteres de 200  $\mu\text{m}$  de largo cada uno, esporas, rectangulares o de forma irregular, de 25-40 x 60-75  $\mu\text{m}$ , verruculosa-tuberculadas, rosetas complejas.

Distribución: Las Antillas.

Distribución en Cuba: Se encuentra en bosques pluviales o nublados muy húmedos desde 1 000 – 1 900 msm, generalmente corticícola, raramente lignícola o sobre suelo y rocas húmedas, formando esteras lisas o colgantes . Poco frecuente. HOLGUÍN: La Mensura y La Melba (JE; Grolle, 1975); GRANMA: Pico Bayamesa, y Pino del Agua; SANTIAGO DE CUBA: Pico Joaquín, Pico Turquino, Pico Cuba y Gran Piedra (JE; Grolle, 1975); GUANTÁNAMO: Sierra Imías (JE; Grolle, 1975).

En los registros de Grolle (1975) es necesario revisar la determinación, ya que según Dauphin (2003), esta especie sólo se presenta en altas montañas y podría ser errónea su identificación, por su similitud con *C. dentistipula* y *C. rubiginosa*.

***Ceratolejeunea ceratantha* (Nees & Mont.) Schiffn.**, Bot. Jahrb. 23: 582. 1897; ≡ *Lejeunea ceratantha* Nees & Mont., en Montagne, Ann. Sci. Nat. ser. 2. Bot. 14: 335. 1840. Tipo. Guayana Francesa. “ad cortices in sylvis humidis circa Cayennam”, Leprieur 271 (Holotipo, PC; isotipos, MANCH, PC). [n.v.]. Figura 2.

= *Ceratolejeunea poeppigiana* (Nees) Steph., Sp. Hep. 5: 433. 1913; ≡ *Jungermannia thymifolia* Nees var. b, en Martius, Flor. Bras. I: 359. 1833; ≡ *Lejeunea ceratantha* Nees & Mont. var. *Poeppigiana* Nees, en Gottsche, Lindenbergl & Nees, Syn. Hep.: 396. 1845; ≡ *Lejeunea poeppigiana* (Nees) Steph., Hedwigia 29: 92. 1890. Tipo. Brasil. Sin localidad, “ad filicum frondes”, Poeppig s. n. (Isotipos, G, W). *Fide* Dauphin (2003).

Plantas autoicas, verde oscuro a pardas. Ramas algunas veces atenuándose hacia el ápice, simulando ramas flageliformes. Tallo escasamente ramificado, con 0.6-1.4 mm de ancho. Sección transversal del tallo con 60-80 µm de diámetro, 10-15 células medulares, células ventrales rectangulares, de 20-45 x 20-75 µm, células dorsales rectangulares menores que las ventrales. Hojas imbricadas a distantes, lobo ovado, de 200-450 x 340-600 µm, márgenes enteros, irregularmente crenulados o con 1-7 dientes en la región apical, dientes de 1-2 células de largo y 1-2 células en la base, de 10-30 µm de largo, ápice redondeado a agudo, plano; células centrales del lobo isodiamétricas, de 10-30 x 15-40 µm, engrosamientos intermedios frecuentes, células marginales cuadradas a rectangulares, de 10-15 x 15-30 µm; cuerpos grasos

no observados; ocelos de 25-35 x 20-60  $\mu\text{m}$ , 1-3 por lobo, seriados, hileras de 115-155  $\mu\text{m}$  de largo; lobos ventrales hinchados o reducidos, 1/5-2/5 del largo total del lobo, margen libre plano. Utrículo ausente, solitario o en pares en la base de ramas laterales. Anfigastrios ovados, ligeramente más largos que anchos, de 1.5 – 2 veces el ancho del tallo, bífidos hasta 1/2, lobos agudos, terminando en 1-2 células, márgenes enteros, planos o raramente recurvados. Androceo sobre rama principal o secundaria, en espigas de 5-7 pares de brácteas, de 830-950  $\mu\text{m}$  de largo; bractéolas bífidas, obovadas, de 90 x 105  $\mu\text{m}$ . Gineceo sobre ramas laterales con una innovación estéril o repetidamente fértil, brácteas obovadas, margen entero, dentada distalmente; bractéola ovada, 275-650 x 400-900, bífida hasta 1/2, dentada distalmente, dientes de hasta 25  $\mu\text{m}$  de largo, connada en la base con las brácteas. Perianto emergente hasta la mitad, obcónico, de 340-500 x 570-750  $\mu\text{m}$ , con cuatro cuernos hinchados, de 70-110  $\mu\text{m}$  de largo. Esporofito no observado. Según Dauphin, 2003, esporas irregulares, mayormente rectangulares, de 17.5-25 x 45-75  $\mu\text{m}$ , papilosas a tuberculadas, rosetas ausentes.

Distribución mundial: Caribe y Brasil.

Distribución en Cuba: Se encuentra en bosques pluviales húmedos, desde 400 - 900 msm, epífita o lignícola, formando tapetes lisos o hilos. Poco frecuente. HOLGUÍN: Alturas de Nipe, Sendero La Sabina; SANTIAGO DE CUBA: Sierra del Cobre, Loma del Gato y Sierra Cristal, Arroyo Manzano.

***Ceratolejeunea coarina* (Gottsche) Schiffn.**, en Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1, 3: 125. 1893;  $\equiv$  *Jungermannia thymifolia* var. *b* Nees, en Martius Flor. Bras. I: 359. 1833, *nom. inval.*;  $\equiv$  *Lejeunea coarina* Gottsche, en Gottsche, Lindenb. & Nees, Syn. Hep.: 395. 1845. Type. Brazil. “ad Coari”, Martius s. n. (Isotype, G). [n.v.]. Figura 3.

= *Ceratolejeunea kegelii* (Lindenb. & Gottsche) Steph., Sp. Hep. 5: 420. 1913;  $\equiv$  *Lejeunea kegelii* Lindenb. & Gottsche, Linnaea 24: 635. 1851. Type. Surinam. Paramaribo, Kegel 535 (Isotypes, G, GOET). *Fide* Dauphin (2003).

Plantas autoicas (Dauphin, 2003), verde pálido a pardo-rojizas. Ramas flageliformes comunes. Tallos profusa a irregularmente ramificados, con 0.5-1.5 mm de ancho. Sección transversal con diámetro de 65-90  $\mu\text{m}$ , 10-21 células medulares, células ventrales cuadradas a rectangulares, de 15-40 x 30-50  $\mu\text{m}$ , células dorsales subcuadradas a rectangulares, de 20-40 x

25-60. Hojas imbricadas; lobo asimétricamente ovado, evidente frecuentemente, de 250-540 x 420-680  $\mu\text{m}$ , margen anterior anchamente arqueado, entero, crenulado o dentado en la región apical, 1-30 dientes unicelulares, margen posterior entero o con 2 dientes, ápice redondeado o anchamente agudo, incurvado o plano; células centrales del lobo de la hoja redondeadas a elípticas, de 10-25 x 15-50  $\mu\text{m}$ ; paredes celulares delgadas, engrosamientos intermedios raros; cuerpos grasos lisos; ocelos hexagonales, de 20-50 x 40-75  $\mu\text{m}$ , 1-4 por hoja, basales o pareados; lobos ventrales hinchados, esféricos o raramente reducidos, ocupando 1/3-1/5 del largo de la hoja, margen libre involuto o plano, diente apical curvo; papila hialina abultada. Utrículos frecuentes, solitarios o en pares, en la base de ramas laterales. Anfigastrios distantes a subimbricados, ovados, de 1.5-2 veces el ancho del tallo, lobos redondeados o agudos, terminando en una célula, márgenes planos, enteros o con un diente. Androceos laterales o terminales, sobre rama principal, en espigas de 2-4 pares de brácteas, de 340-650  $\mu\text{m}$  de largo, bractéolas ovadas, bífidas hasta  $\frac{1}{2}$ , de 65-180 x 75-180  $\mu\text{m}$ , una por espiga. Gineceo sobre ramas laterales con una innovación estéril; brácteas obovadas, de 300 x 450-550  $\mu\text{m}$ , márgenes enteros o dentados distalmente; bractéolas ovadas a liguladas, de 200-620 x 350-780  $\mu\text{m}$ , bífidas hasta  $\frac{1}{4}$ , márgenes enteros o escasamente dentados. Perianto obcónico, de 330-450 x 430-650  $\mu\text{m}$ , con cuatro cuernos hinchados, erectos, de 110-200  $\mu\text{m}$  de largo, lisos a crenulados. Eláteres, de 12.5 x 260-330  $\mu\text{m}$ . Esporas rectangulares a irregulares, de 18-44 x 36-70  $\mu\text{m}$ , verrucosas, rosetas simples.

Distribución mundial: Ha sido colectada epifila o corticícola en bosques pluviales de baja altitud o submontanos, primarios o secundarios, desde el nivel del mar hasta 1 000 msm. Amazona, Chocó, Costa Rica y Caribe

Comentario: Esta especie fue citada para Cuba por Bonner (1963) sin datos de colecta, no ha sido registrada de nuevo, actualmente en el Herbario BSC se encuentran 3 especímenes; uno de alrededores del Río Cayajana en Lomas de Banao, colectado por Motito en 1995 y dos del Yunque de Baracoa colectados en 1978 por Pócs y Reyes, muy cercanos a esta especie, entre otras características, por la marcada asimetría de los lobos dorsales con margen anterior con dientes unicelulares, característica sólo presente en esta especie dentro del género, sin embargo estos ejemplares aún no ha sido confirmados por la carencia de periantos.

***Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Steph.**, en Engler, Pflanzenwelt Ost-Afrikas. Theil CC: 65. 1895; ≡ *Jungermannia cornuta* Lindenb., Nova Acta Caes Leop. Carol. 14 Suppl.: 23. 1829; ≡ *Lejeunea cornuta* (Lindenb.) Lindenb., en Gottsche, Lindenberg & Nees, Syn. Hep.: 399. 1845; ≡ *Colura cornuta* (Lindenb.) Trevis., Mem. Ist. Lomb. Sci. Mat. Nat., Ser. 3, 4: 402. 1887. Tipo. Jamaica. Sin localidad, sobre *Grammitis serrulata*, Sw. s. n. (Holotipo, W). [n.v.]. Figura 4.

= *Ceratolejeunea martiana* (Gottsche) Steph., Sp. Hep. 5: 421. 1913. ≡ *Lejeunea martiana* Gottsche, en Gottsche, Lindenberg & Nees, Syn. Hep.: 398. 1845. Tipo. Brasil. Sin localidad. “circa flumen Amazonum Brasiliae”, Martius s. n. (Isotipos, G, S). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea variabilis* (Lindenb.) Schiffn., en Engler & Prantl., Nat. Pflanzenfam. 1, 3: 125. 1893; ≡ *Lejeunea variabilis* Lindenb., en Gottsche, Lindenberg & Nees, Syn. Hep.: 399. 1845, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 206. 1884. Tipo. San Kitts. Sin localidad, Breutel s. n. (Lectotipo, W; isolectotipos, BM, G, S). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea maritima* (Spruce) Steph., Sp. Hep. 5: 423. 1913; ≡ *Lejeunea* (*Cerato-Lejeunea*) *maritima* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 210. 1884. Tipo. Brasil. “Caripi, prope Pará, in saxis maritimis”, Spruce s. n. (Holotipo, MANCH; isotipos, BM, US). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea rufo-pellucida* (Spruce) Steph., Sp. Hep. 5: 439. 1913; ≡ *Lejeunea* (*Cerato-Lejeunea*) *rufopellucida* Spruce Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 207. 1884. Tipo. Brasil. Ad San Carlos del Rio Negro, “in arborum foliis”, Spruce s. n. (Holotipo MANCH; isotipo G). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea schwanecke*i Steph., Hedwigia 34: 237. 1895; ≡ *Lejeunea ceratantha* sensu Hampe & Gottsche, Linnaea 25: 356. 1852 (*non Lejeunea ceratantha* Nees & Mont. 1840). Tipo. Puerto Rico. Sin localidad, Schwanecke s. n. (Holotipo, G; isotipo, G). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea sintenisii* Steph., Hedwigia 34: 237. 1895. Tipo. Puerto Rico. Sin localidad, Sintenis 125 (Holotipo, G). *Fide* Dauphin (2003).



= *Ceratolejeunea valida* Evans, Bull. Torrey Bot. Club 32: 280. 1905. Tipo. Puerto Rico. El Yunque, "on bushes", Evans 91 (Holotipo, YU; isotipo, JE). *Fide* Dauphin (2003).

Plantas autoicas o dioicas, verde parduscas a casi negras. Ramas flageliformes ocasionales. Tallos escasa a profusamente ramificados, con 0.8-2.1 mm de ancho. Sección transversal con diámetro de 70-180  $\mu\text{m}$ , 10-30 células medulares, células ventrales cuadradas a rectangulares, de 15-55 x 25-85  $\mu\text{m}$ , células dorsales similares en forma pero mayores. Hojas imbricadas; lobo ovado con base ancha, algunas veces asimétrico, de 400-600 x 440-750  $\mu\text{m}$ , margen anterior entero o dentado en la región apical, 5-10 dientes de 1-2 células de largo, de 10  $\mu\text{m}$  de largo cada uno, margen posterior entero o con 0-2 dientes, ápice redondeado o anchamente agudo, incurvado o plano; células centrales del lobo de la hoja isodiamétricas a elípticas, de 10-40 x 15-50  $\mu\text{m}$ ; células marginales cuadradas a rectangulares, de 10-15 x 15-30  $\mu\text{m}$ ; cuerpos grasos lisos, divididos transversalmente 1-4 veces, esféricos a elípticos, de 2 x 9  $\mu\text{m}$ ; ocelos hexagonales, de 20-40 x 40-65  $\mu\text{m}$ , 2-6 por hoja, basales, pareados o raramente seriados; lobos ventrales hinchados, reducidos o esféricos, ocupando 1/5-1/6 del largo de la hoja, margen libre involuto o plano, diente apical corto o largo y curvo; papila hialina abultada. Utrículo raro, solitario o en pares, en la base de ramas laterales, redondeado a reniforme. Anfigastrios orbiculares a reniformes, de 2.5 – 6 veces el ancho del tallo, lobos agudos, terminando en una célula, márgenes enteros, planos o raramente incurvados, base frecuentemente cordada, aurículas de los lobos redondeadas. Androceo sobre rama principal, raramente intercalados sobre ramas laterales, en espigas de 4-8 pares de brácteas, de 480-1000  $\mu\text{m}$  de largo, 1-2 anteridios por bráctea, bractéolas bífidas hasta  $\frac{1}{2}$ , de 120-130 x 120-170  $\mu\text{m}$ , 1-2 por espiga. Gineceo sobre ramas laterales con 1-2 innovaciones estériles o repetidamente fértiles; brácteas obovadas, de 450-560 x 750-800  $\mu\text{m}$ , márgenes completamente o solo distalmente dentados, dientes de 75  $\mu\text{m}$  de largo, algunas veces con 2 ocelos en la porción central inferior; bractéolas ovadas, de 480-520 x 280  $\mu\text{m}$ , bífidas hasta  $\frac{1}{4}$ , lobos largamente o cortamente acuminados, márgenes enteros, connados en la base con las brácteas. Perianto obcónico, de 70-800 x 280-900  $\mu\text{m}$ , con cuatro cuernos cónicos, aplanados o hinchados, de 50-80 x 80-300  $\mu\text{m}$ , lisos a crenulados. Eláteres, de 12.5 x 190  $\mu\text{m}$ . Esporofito no observado. Esporas según Dauphin (2003), rectangulares a irregulares, de 18-44 x 36-70  $\mu\text{m}$ , verrucosas-tuberculadas, rosetas simples.

Distribución mundial. Neotropical.

Distribución en Cuba: Se encuentra en bosques de galería, pluviales y siempreverdes, desde el nivel del mar hasta 1 150 msm. Epífitas o sobre piedras y suelo, colgantes o formando esteras toscas o lisas, en lugares bien iluminados, Muy frecuente. CIUDAD HABANA: Río Almendares; SANCTI SPÍRITUS, Lomas de Banao, Tetas de Juana, Caja de agua; CAMAGÜEY: Sierra de Cubitas, Cangilones de Río Máximo; HOLGUÍN: Revuelta de los Chinos, Altiplanicie de Iberia, valle del río Anacleto, La Melba, Cabezas de Río Miguel, Pico Cristal; SANTIAGO DE CUBA: Gran Piedra, La Mercedita, La Idalia, Sierra Cristal, Arroyo Manzano, Sierra del Cobre, Loma del Gato, Loma San Juan; GUANTÁNAMO: Meseta del Guaso, El Vegetal, La Victoria, Monte Rouge, Luisa Plateau, Arroyo Blanco, Río Quibiján, Río Barbudo, Vía Mulata, Viento Frío, Piedra la Vela, Yunque de Baracoa.

***Ceratolejeunea cubensis* (Mont.) Schiffn.**, en Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1, 3: 125. 1893; ≡ *Lejeunea cubensis* Mont., en Ramon de la Sagra, Hist. Phys. Pol. et Nat. Cuba: 481. 1842; ≡ *Colura cubensis* (Mont.) Trevis., Mem. Ist. Lomb. Sci. Mat. Nat., Ser. 3: 402. 1877. Tipo. Cuba. Sin localidad, “Ad cortices repentem *Lejeuniae serpyllifoliae Radulaeque pallenti immixtam*”, Auber s. n. (Holotipo, PC ; isotipo! BSC). Figura 5.

= *Ceratolejeunea pyriformis* (Steph.) Steph., Sp. Hep. 5: 435. 1913; ≡ *Lejeunea pyriformis* Steph., Hedwigia 29: 93. 1890. Tipo. Mexico. Zapacuam, Liebmann s. n. (hb Lindenb. 6781) (Holotipo, W). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea amazonica* Steph., Sp. Hep. 5: 395. 1913; ≡ *Lejeunea amazonica* Steph., Hedwigia 29: 134. 1890, *nom. illeg.; non* Spruce 1884. Tipo. Surinam. Paramaribo, Kegel 530 (Holotipo, G; isotipo, G). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea mosenii* Steph., Sp. Hep. 5: 428. 1913. Tipo. Brasil. Sao Paulo: Santos Sorrocaba. “ad arborem silvae primaevae”, Mosén s. n. (Holotipo, G; isotipos, G, S). (Fulford 1945, Schuster 1980). *Fide* Dauphin (2003).

Plantas autoicas o dioicas, verde claro a pardo pálido. Ramas flageliformes presentes. Tallo escasa a profusamente ramificado, de 0.5-1.5 mm de ancho; en sección transversal con 60-90 µm de diámetro, 9-16 células medulares, células ventrales rectangulares, de 20-40 x 20-60

µm, células dorsales similares. Hojas imbricadas, lobo ovado, de 280-420 x 400-560 µm, ápice redondeado a anchamente agudo, plano o incurvado, márgenes enteros, irregularmente crenulados o con 5-10 dientes en la región apical, dientes de 10-20 µm de largo; células centrales del lobo de la hoja isodiamétricas a elípticas, de 10-25 x 10-35 µm, células marginales cuadradas a rectangulares, de 10-20 x 15-25 µm, paredes celulares regularmente engrosadas, engrosamientos intermedios frecuentes; cuerpos grasos racimosos, elípticos, 2-3 por célula; ocelos de 25-35 x 20-60 µm, 2-6 por lobo, basales o pareados; lobos ventrales hinchados o reducidos, ocupando 1/6 - ¼ del largo total del lobo, margen libre plano o ligeramente involuto, diente apical unicelular, corto, papila hialina abultada. Utrículo ausente, solitario o en pares en la base de ramas laterales. Anfigastrios ovados, usualmente algo más largo que ancho, de 2.5 – 3 veces el ancho del tallo, bífido hasta ½, lobos agudos, terminando en 1-2 células, márgenes enteros a crenulados, raramente con uno o dos dientes unicelulares, planos o raramente recurvos. Reproducción vegetativa por hojas caducas. Androceo sobre ramas principales, terminales o intercalado sobre ramas secundarias, en espigas de 3-5 pares de brácteas, de 530-680 µm de largo; bractéola ovada, de 90-150 x 105-175 µm, bífida hasta ½, 1-2 por espiga. Gineceo sobre ramas laterales con una, raramente dos innovaciones estériles o repetidamente fértiles; brácteas obovadas, de 450-500 x 820-860 µm, márgenes enteros a crenulados, con 4-8 ocelos pareados en la porción central inferior; bractéolas ovadas a orbiculares, de 270-560 x 300-700, bífidas hasta ½, enteras a distalmente dentadas, dientes de 50 µm de largo. Perianto obcónico, de 360-600 x 480-920 µm, con cuatro cuernos, de 60-140 x 70-180 µm, aplanados o hinchados. Esporas según Dauphin (2003) irregulares, principalmente rectangulares, de 20-25 x 50-60 µm, pardas, papilosas, con 10-12 rosetas.

Distribución mundial. Ampliamente distribuida en toda América Tropical, más común en América Central, Caribe, Chocó y Amazonas.

Distribución en Cuba: Se encuentra en bosques primarios o secundarios, de galería, pluviales, siempreverdes y semidecíduos, desde el nivel del mar hasta 1 100 msm, frecuentemente sobre cortezas, pero puede crecer en cualquier sustrato, colgantes o formando tapetes. Muy frecuente en lugares secos. Isla de la Juventud (Isla de Pinos) (NY; Schuster, 1980) SANCTI SPÍRITUS: Lomas de Banao, Loma de Cantú, Río Yayabo, Alto del Manguito; HOLGUÍN: Silla de Gibara, Río Cabonico, Camino a la Zanja, Arroyo Juan Pérez; SANTIAGO DE CUBA: Alto de Villalón, Gran Piedra, Pico Mogote, Pico Kentucky, Río Negro, La Mercedita,

II Frente, Arroyo Jagüeyes, Río La Chivera, Pinarito, Sierra Cristal, Arroyo Manzano, La China, Camino a Palenque, Sierra del Cobre, Loma del Gato, Loma San Juan; GUANTÁNAMO: Cupeyal del Norte (JE; Schubert, 1978) Arroyo Blanco, Meseta del Guaso, Alto del Mango, Cueva La Deseada, Río Quibiján, Río Barbudo, Río Duaba, Tabajó, Sabaneta, Arroyo Jaragual, El Manguito, Taco, El Retiro, Yunque de Baracoa.

*Ceratolejeunea dentistipula* Gottsche ex Steph., Sp. Hep. 5: 407. 1913. Tipo. Cuba. Sin localidad, Wright s. n. (Holotipo, G). [n.v.]. Figura 6.

Plantas autoicas, pardas, rastreras. Ramas flageliformes no observadas. Tallos con ramas laterales cortas, frecuentemente en el tallo principal, hasta de 4.5 cm de largo y 0.5-1.5 mm de ancho; en sección transversal con 80-145  $\mu\text{m}$  de diámetro, 20-25 células medulares, paredes celulares delgadas, células ventrales cuadradas a rectangulares, de 25-55 x 35-70  $\mu\text{m}$ , células dorsales cuadradas a rectangulares, de 40-55 x 35-65  $\mu\text{m}$ . Hojas imbricadas, lobo ovado a ovado-ligulado, de 440-640 x 500-800  $\mu\text{m}$ , margen anterior crenulado o completamente dentado, dientes usualmente unicelulares, 8-22 por hoja, de 5-20  $\mu\text{m}$  de largo, ápice de la hoja redondeado; células centrales del lobo de la hoja isodiamétricas a elípticas, de 15-30 x 20-45  $\mu\text{m}$ ; células marginales de 5-25 x 20-30  $\mu\text{m}$ ; paredes regularmente engrosadas, con frecuentes engrosamientos intermedios; cuerpos grasos no observados; ocelos de 30-40 x 40-60  $\mu\text{m}$ , moniliados, hilera de 120-300  $\mu\text{m}$  de largo, 2-6 por hoja; lobos ventrales hinchados, ocupando 1/5 – 1/3 del largo total del lobo de la hoja, margen libre involuto, diente apical corto, lobos ventrales esféricos. Utrículo en pares en la base de ramas laterales. Anfigastrios ovados a ovado-lanceolados, de 2.5 – 3 veces el ancho del tallo, bífidos hasta 1/2, lobos agudos a cortamente acuminado, terminando en 1-2 células, márgenes crenulados o con 1-2 dientes en ambos lados. Androceo sobre ramas principales, en espigas de 1-3 pares de brácteas; espigas de 250-400  $\mu\text{m}$  de largo; bractéolas bífidas, de 85 x 115  $\mu\text{m}$ . Gineceo sobre ramas laterales con una innovación estéril; brácteas obovadas, de 300 x 475  $\mu\text{m}$ , ápice dentado; bractéolas ovadas, de 325-340 x 430-550  $\mu\text{m}$ , bífidas hasta 1/4 a 1/2, lobos largamente acuminados, terminando en 2-3 células, márgenes dentados, connados en la base con las brácteas. Perianto obcónico, de 360-500 x 580-750  $\mu\text{m}$ , con cuatro cuernos cónicos, de 150-200  $\mu\text{m}$  de largo. Esporofito no observado.

Distribución mundial: Cuba y Guadalupe.

Distribución en Cuba: En bosques pluviales y siempreverdes húmedos, desde 200 – 1 000 msm, sobre corteza, raramente sobre hojarasca y rocas húmedas, formando tapetes lisos. Poco frecuente. HOLGUÍN: Mina Iberia (JE, Dauphin, 2003) Pico Cristal; SANTIAGO DE CUBA: Sierra Cristal, Arroyo Manzano, La China; GUANTÁNAMO: El Manguito de Río Duaba, Yunque de Baracoa, Meseta del Guaso, Piedra la Vela, Cupeyal del Norte.

***Ceratolejeunea fallax* (Lehm. & Lindenb.) Bonner**, Candollea 14: 189. 1953; ≡ *Jungermannia fallax* Lehm. & Lindenb., en Lehmann, Pugillus 5: 17. 1833; ≡ *Lejeunea fallax* (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb., en Gottsche, Lindenb. & Nees, Syn. Hep.: 407. 1845. Tipo. Brasil. Rio de Janeiro. Serra d' Estrella, Beyrich s. n. (Holotipo, S; isotipo, W). [n.v.] .  
Figura 7.

= *Ceratolejeunea brasiliensis* (Gottsche) Schiffn., en Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1, 3: 125.1893; ≡ *Lejeunea brasiliensis* Gottsche, en Gottsche, Lindenberg & Nees, Syn. Hep.: 398. 1845. Tipo. Brasil. Sin localidad, “Ad flumen Amazonum inter muscos”, Martius s. n. (Lectotipo, G; isotipos, S) (Bonner, 1953). *Fide* Dauphin (2003).

*Ceratolejeunea fusilobula* Herz., Rev. Bryol. Lich. 20: 149. 1951. Tipo. Costa Rica. Alajuela: Viento Fresco, 1600-1900m, Standley 47806 p. p. (Holotipo, JE). *Fide* Dauphin (2003).

Plantas autoicas o dioicas, pardas a casi negras. Ramas flageliformes raras. Tallo escasa a profusamente ramificado, de 0.8-1.4 mm de ancho; en sección transversal con diámetro de 90-160 µm, 14-22 células medulares, células ventrales cuadradas a rectangulares, de 40-60 x 55-90 µm, células dorsales similares, paredes celulares delgadas. Hojas imbricadas, lobo ovado a ligulado con base ancha, de 350-600 x 560-700 µm, márgenes enteros o dentados en el ápice, 2-6 dientes por hojas, compuestos por 1-2 células, margen posterior entero o con 0-2 dientes, ápice redondeado o anchamente agudo, débilmente incurvado o plano; células centrales del lobo de la hoja isodiamétricas a elípticas, 15-30 x 20-35 µm; células marginales cuadradas a rectangulares, de 10-20 x 15-25 µm; cuerpos grasos no observados; ocelos de 20-40 x 40-65 µm, generalmente seriados, basales o pareados, aislados o contiguos, 1-5 por hoja; lobos

ventrales hinchados, ocupando 1/4-1/5 del largo total del lobo de la hoja, margen libre involuto o plano, diente apical corto o alargado y curvo. Utrículo ausente o en pares en la base de ramas laterales. Anfigastrios imbricados o distantes sobre ramas principales, ovado-lanceolados a reniformes, de 5.5 – 3 veces el ancho del tallo, bífido 1/3 a 1/2, lobos agudos, terminando en una sola célula, márgenes enteros, base usualmente cordada, lobos redondeados. Androceo sobre rama principal, en espigas de 3-7 pares de brácteas; espigas de 550-950 µm de largo; bractéolas bífidas, de 65-170 x 80-200 µm, 2 por espiga. Gineceo sobre ramas laterales con 1-2 innovaciones estériles o repetidamente fértiles; brácteas obovadas, de 330-470 x 520-850 µm, márgenes dentado distalmente, ápice redondeado a agudo; bractéola ovada, de 460-580 x 650-750 µm, bífida hasta 1/3, lobos acuminados, márgenes enteros, connados en la base con las brácteas. Perianto obcónico, de 480-530 x 720-900 µm, con cuatro cuernos, triangulares aplanados o hinchados, de 50-80 x 80-300 µm. Esporas según Dauphin (2003) irregulares, principalmente rectangulares, de 20-30 x 45-60 µm, conspicuamente papilosas, con rosetas bien definidas.

Distribución mundial: Ampliamente distribuida desde México hasta el sur de Brasil.

Distribución en Cuba: En bosques pluviales y siempreverdes bien húmedos, desde 600-1 100 msm, corticícola, rupícola o sobre hojarasca, formando esteras lisas. Poco frecuente. SANTIAGO DE CUBA: Gran Piedra, Finca Isabelica; GUANTÁNAMO: Piedra la Vela

*Ceratolejeunea laetefusca* (Aust.) Schust., Journ. Elisha Mitchell Soc. 72: 306. 1956; ≡ *Lejeunea laete-fusca* Aust., Bot. Gaz. 1: 36. 1876. Tipo. Estados Unidos. Florida, Donnell Smith s. n. (Lectotipo (Schuster, 1956), NY). [n.v.]. Figura 8.

= *Ceratolejeunea caducifolia* (Spruce) Steph., Sp. Hep. 5: 400. 1913; ≡ *Lejeunea* (*Cerato-Lejeunea*) *caducifolia* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 205. 1884. Tipo. Brasil. Amazonas: Manaus, Rio Negro, “on bark”, Spruce L276 (Holotipo, MANCH). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea integrifolia* Evans, Bull. Torrey Bot. Club 38: 213. 1911. Tipo. Bahamas. Coppice, Waterloo, Britton 721 (Holotipo, YU). *Fide* Dauphin (2003).

Plantas dioicas, pardo claro. Ramas flageliformes, frecuentemente desnudas por la caída de las hojas. Tallos escasamente ramificados, frágiles, de 0.3-1.2 mm de ancho; diámetro en sección transversal de 35-115  $\mu\text{m}$ ; 6-15 células medulares, células ventrales cuadradas a rectangulares, de 10-25 x 20-45  $\mu\text{m}$ , células dorsales rectangulares, 15-40 x 25-60  $\mu\text{m}$ . Hojas ligeramente imbricadas, lobo ovado, de 190-260 x 240-360  $\mu\text{m}$ , ápice redondeado, curvo cuando seco, plano cuando húmedo, márgenes enteros o irregularmente crenulados, raramente dentados en la región apical, 0-3 dientes de 20  $\mu\text{m}$  de largo; células centrales del lobo de la hoja hexagonales a elípticas, de 10-20 x 10-25  $\mu\text{m}$ , paredes delgadas, regularmente engrosadas, engrosamientos intermedios raros a frecuentes, células marginales cuadradas a rectangulares, de 7.5 x 10-30  $\mu\text{m}$ ; cuerpos grasos no observados; ocelos elípticos, de 15-25 x 25-50  $\mu\text{m}$ , basales, contiguos o solitarios, 1-3 por hoja; lobos ventrales hinchados o reducidos, ocupando 1/5-1/3 del largo total del lobo de la hoja, margen libre involuto o plano, con diente apical, papila hialina proximal. Utrículo ausente. Anfigastrios orbiculares a ovados, de 2.5 – 3 veces del ancho del tallo, bífido hasta 1/2 con lobos acuminados, terminado en 1-2 células, márgenes enteros y planos. Reproducción vegetativa por hojas caducas. Androceo sobre ramas principales, o intercalares sobre ramas laterales, en espigas de 2-8 pares de brácteas, espigas de 350-1225  $\mu\text{m}$  de largo; bractéolas ovadas a orbiculares, de 95-170 x 100-170, bífidas hasta 1/3, lobos agudos. Gineceo sobre ramas laterales con 1-2 innovaciones estériles o repetidamente fértiles; brácteas obovadas, de 270-460 x 415-680  $\mu\text{m}$ , márgenes enteros o dentados distalmente, dientes de 25  $\mu\text{m}$  de largo, lobo ventral de la bráctea ligulado, de 165 x 425  $\mu\text{m}$ ; bractéola ovada, de 220-380 x 385-610  $\mu\text{m}$ , bífida hasta 1/2, lobos acuminado. Perianto más o menos globosos, de 260 x 370  $\mu\text{m}$ , con cuatro quillas, redondeadas, algunas veces con una quinta quilla anterior menor. Esporofito no observado.

Distribución mundial: Ampliamente distribuido en el Neotrópico desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de Brasil.

Distribución en Cuba: En bosques pluviales, siempreverdes, de galería y semidecíduos, secos o húmedos, primarios o secundarios, desde el nivel del mar hasta 1 000 msm, generalmente epífita, raramente sobre suelo, formando tapetes o colgantes. Muy frecuente. PINAR DEL RÍO: Alturas de Pizarras, Cayo Ratones, Sierra del Rosario, Las Terrazas; ISLA DE LA JUVENTUD: La Cunagua (NY; Schuster, 1980); MATANZAS: Camarioca (NY; Schuster, 1980); SS: Sierra de Cudinas; HOLGUÍN: Alto Cedro, Antilla (NY; Schuster, 1980), Arroyo

Juan Pérez, Río Cabonico; SANTIAGO DE CUBA: El Cristo, El Avispero, Gran Piedra, cañada del Pico Mogote, Sierra del Cobre, Loma San Juan; GUANTÁNAMO: El Naranja, camino hacia Aguacate, Río Quibiján, Yunque de Baracoa, Tabajó.

***Ceratolejeunea oxygonia* Gottsche ex Steph.**, Sp. Hep. 5: 429. 1913. Tipo. Cuba. Mt. Verde, Wright s. n. (Holotipo, G; isotipo! BSC). Figura 9.

Plantas dioicas (Dauphin, 2003) pardo-rojizas. Ramas flageliformes no observadas. Tallos escasamente ramificados, de 1.0-1.5 mm de ancho; en sección transversal con diámetro de 75-90  $\mu\text{m}$ , 13 células medulares, células ventrales rectangulares a cuadradas, de 25-45 x 35-70  $\mu\text{m}$ , células dorsales rectangulares a cuadradas, de 30-40 x 40-75  $\mu\text{m}$ . Hojas ligeramente imbricadas, lobo ovado con base ancha, de 250-450 x 390-700  $\mu\text{m}$ , ápice usualmente agudo, márgenes enteros o crenulados por proyección celular; células centrales del lobo de la hoja isodiamétricas a elípticas, de 15-30 x 20-45  $\mu\text{m}$ , paredes regularmente engrosadas, engrosamientos intermedios frecuentes, cutícula papilosa; células marginales, cuadrada a rectangulares, de 10-20 x 15-25  $\mu\text{m}$ ; cuerpos grasos no observados; ocelos ausentes o uno solo, basal, de 25-30 x 45-55  $\mu\text{m}$ ; lobos ventrales ocupando 1/6-1/3 del largo total del lobo de la hoja, hinchado, no reducido, margen libre plano. Utrículo solitario en la base de ramas laterales. Anfigastrios anchamente ovados a reniformes, de 4-6 veces el ancho del tallo, bífido hasta  $\frac{1}{2}$ , seno frecuentemente en forma de U, lobos usualmente acuminado, terminando en 1-4 células, frecuentemente conniventes, márgenes ondulados o con un diente en ambos lados, base frecuentemente cordada, con lobos redondeados. Androceo no observado. Gineceo sobre ramas laterales con una innovación estéril; brácteas elípticas a obovadas, de 270-345 x 650-780  $\mu\text{m}$ , márgenes distalmente dentados, lobo ventral de la bráctea lanceolado, márgenes enteros; bractéolas ovadas, de 275-520 x 280-500  $\mu\text{m}$ , bífido hasta  $\frac{1}{2}$ , seno en forma de U, lobos acuminados, conniventes, márgenes escasamente dentados, connados en la base con las brácteas. Perianto no observado. Esporofito no observado.

Distribución mundial: Cuba y Colombia.

Distribución en Cuba: Esta especie solo ha sido colectada en GUANTÁNAMO: Monte Verde por C. Wright en 1856–1867.



*Ceratolejeunea patentissima* (Hampe & Gottsche) Evans, Bull. Torrey Bot. Club 32: 286. 1905;  $\equiv$  *Lejeunea patentissima* Hampe & Gottsche, Linnaea 25: 355. 1852. Tipo. Puerto Rico. Sin localidad, Schwanecke s.n. (Holotipo BM; isotipos, G). [n.v.]. Figura 10.

= *Ceratolejeunea wallisii* Steph., Hedwigia 34: 239. 1895. Tipo. Ecuador. Manabi, Wallis s. n. (Holotipo, G). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea patentissima* (Hampe & Gottsche) Evans var. *acutifolia* Fulford, en Steyermark *et al.*, Mem. New York Bot. Gard. 23: 843. 1972, *nom. nud.* *Ceratolejeunea andicola* Schust., Phytologia 39: 430. 1978, *nom. illeg.* (Art. 53.1); *non* Steph. 1895. Tipo. Venezuela. Tachira: S Villa Paez, Páramo de Tamá, pico Banderas, Schuster & Ruiz-Terán 76-1955a (Isotipo, MERC). *Fide* Dauphin (2003).

Plantas dioicas, pardo rojizas, opacas. Tallo de 0.40-0.80 mm de ancho; escasamente ramificado, en sección transversal con diámetro de 60-100  $\mu$ m, 9-23 células medulares, células ventrales rectangulares, de 15-50 x 15-50  $\mu$ m, células dorsales frecuentemente orientadas transversalmente, cuadradas o de forma irregular, de 40-65 x 35-65  $\mu$ m. Ramas atenuándose hacia el ápice. Hojas imbricadas a extendidas, lobo ovado, de 65-300 (-400) x 205-450 (-650)  $\mu$ m, ápice redondeado a agudo, márgenes enteros o dentados en el ápice; células centrales del lobo de la hoja isodiamétricas, de 10-30 x 15-40  $\mu$ m, células marginales de 10-15 x 15-25  $\mu$ m; engrosamientos intermedios frecuentes; cuerpos grasos granulares, solitarios, pequeños, de 2.8-3 x 5-8  $\mu$ m (Schuster, 1992); ocelos basales, solitarios o en pares, de 15-35 x 30-55  $\mu$ m; lobos ventrales en forma de botella o como en el género, ocupando de 1/3-2/3 del largo total del lobo, frecuentemente apretado en la boca, margen libre involuto o plano, diente del lobo ventral alargado, curvo, frecuentemente escondido. Utrículo raro, solitario o en pares en la base de ramas laterales. Anfigastrios ovados, de 1.5 – 2 veces el ancho del tallo, distantes a imbricados, en plantas masculinas, frecuentemente erectos, como cortados en el ápice o bífido hasta 1/3, lobos acuminados o redondeados, márgenes enteros. Androceo terminal o intercalado en ramas secundarias, en espigas de 2-8 pares de brácteas, de 100-1 275  $\mu$ m de largo, bractéolas ovadas, de 30-50 x 40-50  $\mu$ m, emarginadas (1-3 células) o cortamente bífidas. Gineceo sobre ramas laterales con una, raramente dos innovaciones estériles, brácteas

obovadas, 370 x 650  $\mu\text{m}$ , dentado distalmente; bractéola ovada, de 300-400 x 500-600  $\mu\text{m}$ , bífida hasta 1/3, márgenes enteros, con algunas proyecciones crenuladas o un diente ocasional, connada en la base con las brácteas. Perianto obcónico, 380-390 x 550-660  $\mu\text{m}$ , con 4-5 quillas hinchadas o cuernos pequeños. Esporofito no observado.

Distribución mundial: Costa Rica, Panamá, Antillas, Andes del Norte, Venezuela y Guyana.

Distribución en Cuba: En bosque nublado, pinares desde 900 – 1 900 msm, corticícola, formando esteras lisas o raramente sobre suelo,. Poco frecuente. HOLGUÍN: Ladera Noroeste de Pico El Toldo (JE; Dauphin, 2003); SANTIAGO DE CUBA: ladera N y cima del Pico Turquino.

***Ceratolejeunea rubiginosa* Steph.**, Hedwigia 34: 237. 1895;  $\equiv$  *Lejeunea cubensis* G. en Hep. Cubenses Wtrightianae (*non* Montagne). Tipo Cuba. Sin localidad, Wright s. n. (Holotipo, G; isotipo! BSC). Figura 11.

= *Ceratolejeunea pseudoneura* Zwickel, Annal. Bryol. 6: 110. 1933. Tipo. Cuba. Sin localidad, Wright s. n. (Holotipo, M). (Fulford 1945).

Plantas autoicas, pardo-rojizas, Ramas flageliformes no observadas. Tallo escasamente ramificado, de 0.3-1.0 mm de ancho; sección transversal de 60-90  $\mu\text{m}$  de diametro, 9-21 células medulares, células ventrales cuadradas a rectangulares, células dorsales rectangulares. Hojas imbricadas, lobo ovado, ligeramente asimétrico, 200-400 x 240-900  $\mu\text{m}$ , ápice redondeado a agudo, márgenes enteros, irregularmente crenulados a dentados con 3-20 dientes en el margen anterior, dientes de 15  $\mu\text{m}$  de largo, algunas veces pareciendo proyecciones cuticulares entre las células marginales; células centrales del lobo de la hoja isodiamétricas a cortamente elípticas, 10-30 x 15-35  $\mu\text{m}$ , con frecuentes engrosamientos intermedios; células marginales del lobo de la hoja de 5-15 x 10-20  $\mu\text{m}$ ; cuerpos grasos no observados; ocelos rectangulares, de 25-35 x 15-55  $\mu\text{m}$ , 2-7 por hojas, moniliados en 1-2 hileras, de 90-180  $\mu\text{m}$  de largo; lobos ventrales hinchados, 1/5-1/6 del largo del lobo, margen libre ligeramente involuto, lobos ventrales reducidos ausentes. Utrículo solitario en la base de ramas laterales. Anfigastrios ovados, 1.5 – 2.5 veces del ancho del tallo, márgenes planos, enteros o con 1-2

proyecciones celulares romas, bifidos hasta la mitad, lobos agudos. Androceo sobre ramas principales, en espigas con 2-7 pares de brácteas, de 475-1 100  $\mu\text{m}$  de largo; bractéolas obovadas, de 90-110 x 105-125  $\mu\text{m}$ , bifidas hasta 1/3, lobos agudos. Gineceo sobre ramas laterales con una innovación estéril; brácteas obovadas, márgenes dentados en el ápice; bractéolas ovadas, de 285-350 x 400-500  $\mu\text{m}$ , dentadas en el ápice, dientes de 20  $\mu\text{m}$  (1-2 células) de largo, bifidas hasta la mitad, lobos acuminados. Perianto obcónico, de 300-320 x 500-550  $\mu\text{m}$ ; cuernos hinchados, de 100-120  $\mu\text{m}$  de largo. Seta hialina o raramente pardo clara. Valvas de la cápsula lanceoladas a elípticas. Eláteres de 10-12.5 x 170-225  $\mu\text{m}$ , 4-5 por valva. Esporas con pocas rosetas bien definidas, según Dauphin (2003).

Distribución mundial: Caribe, Costa Rica y Florida.

Distribución en Cuba: En bosques nublados, pluviales, siempreverdes, de galería y pinares, secos o húmedos, desde el nivel del mar hasta 1 000 msm, generalmente epífita, aunque puede encontrarse sobre suelo, rocas o materia orgánica en descomposición, formando tapetes o hilos (cuando epífilas). Muy frecuente. SANCTI SPÍRITUS: Lomas de Banao, Caja de Agua, Montañas de Trinidad (NY; Schuster, 1980), Sierra de Gavilanes, Valle de Caracusey; HOLGUÍN: Monte Iberia, Altiplanicie del Toldo, alrededores de Río Piloto, Revuelta de los Chinos; GRANMA: ladera norte de La Bayamesa; SANTIAGO DE CUBA: cerca Herradura (NY; Schuster, 1980), Chago Wilson, Gran Piedra, cañada de Pico Mogote, Río Negro, Sierra del Cobre, Loma del Gato, Loma San Juan, Sierra Cristal, alrededores de Río Miguel, Arroyo Manzano, La China; GUANTÁNAMO: Yateras, Finca Las Gracias (US; Dauphin 2003), Arroyo Blanco, Meseta del Guaso, La Prenda, Río Quibiján, Yunque de Baracoa.

***Ceratolejeunea spinosa* (Gottsche) Schiffn.**, Bot. Jahrb. 23: 595. 1897;  $\equiv$  *Lejeunea spinosa* Gottsche, en Gottsche, Lindenberg & Nees, Syn. Hep.: 402. 1845, Trans. & Proc. Soc. Bot. Edinburgh 15: 211. 1884;  $\equiv$  *Colura spinosa* (Gottsche) Trevis., Mem. Ist. Lomb. Sci. Mat. Nat., Ser. 3 (4): 402. 1877. Tipo. Saint Kitts. Sin localidad, Breutel s. n. (Lectotipo, G; isolectotipos, B, S, W). St. Vincent. Sin localidad, sin colector (Isosintipo, S). [n.v.]. Figura 12.

= *Ceratolejeunea platyceras* (Spruce) Steph, Sp. Hep. 5: 432. 1913; ≡ *Lejeunea* (*Cerato-Lejeunea*) *platyceras* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 210. 1884. Tipo. Ecuador. Tungurahua: En valle Fl. Pastaza, Baños, alt. 1500m., Spruce s. n. (Lectotipo, MANCH; isolectotipo, G). Pastaza: Canelos, en corteza, Spruce L172 (Sintipo, MANCH). *Fide* Dauphin (2003).

= *Ceratolejeunea dominicensis* Steph. Sp. Hep. 5: 410. 1913. Tipo. Dominica. Sin localidad, Armitage s. n. (Holotipo, G). *Fide* Dauphin (2003).

Plantas dioicas, verde amarillentas a pardo rojizas. Ramas flageliformes no observadas. Tallos profusamente e irregularmente ramificado, de hasta 5 cm de largo, con 0.8-1.6 mm de ancho; en sección transversal con 70-160  $\mu\text{m}$  de diámetro, 15-24 células medulares, células ventrales subcuadradas a rectangulares, de 15-75 x 25-80  $\mu\text{m}$ . Hojas imbricadas, lobo asimétricamente ovado, 290-690 x 400-760  $\mu\text{m}$ , margen anterior generalmente dentado, con 5-20 dientes, de 10-50  $\mu\text{m}$ , con 1-4 células de largo, margen posterior entero o con 1-3 dientes, ápice redondeado o anchamente agudo; células centrales del lobo de la hoja redondeadas a cortamente elípticas, 15-30 x 20-45  $\mu\text{m}$ , células marginales menores, de 10-20 x 12-35  $\mu\text{m}$ , márgenes planos o incurvados; paredes delgadas, raramente con engrosamientos intermedios, cuerpos grasos elípticos, de 6-11  $\mu\text{m}$  de largo, racimosos, 1-6 por célula, en todas las células; ocelos de 20-40 x 45-85  $\mu\text{m}$ , basales, algunas veces pareados, contiguos o aislados, 1-4 por hojas; lobos ventrales hinchados o esféricos formando series en el tallo principal o en las ramas, lobos ventrales reducidos escasos, 1/5-2/5 del largo del lobo, margen libre involuto o plano, diente apical curvo. Utrículos frecuentes, en pares o solitarios en la base de las ramas laterales. Anfigastrios distantes a subimbricados, ovados, planos o recurvos, de 1.5 -2 veces el ancho del tallo, bífidos hasta 2/3, lobos agudos a cortamente acuminados, terminando en 1-2 células, márgenes enteros, crenulados o con proyecciones romas. Androceo sobre ramas laterales, en espigas de 4-7 pares de brácteas, espigas de 750-1300  $\mu\text{m}$  de largo, bractéolas masculinas ovadas, de 160 x 200  $\mu\text{m}$ , bífidas hasta 1/4, lobos redondeados. Gineceo lateral sobre la rama principal, con una innovación estéril; brácteas obovadas, 500 x 800  $\mu\text{m}$ , con 3-4 ocelos pareados sobre la porción central inferior del lobo, con márgenes enteros en la mitad proximal y dentados en la mitad distal, dientes uniseriados, de 65  $\mu\text{m}$  de largo; bractéolas ovadas a rectangulares, de 300-360 x 500-600  $\mu\text{m}$ , bífidas hasta 1/2, márgenes enteros en la

porción inferior, en la región apical con 2-3 dientes (incluso en el seno interlobular). Perianto de 300-600 x 500-900  $\mu\text{m}$ , superficie mamilosa, cuatro cuernos, aplanado lateralmente, hinchados al principio, luego se colapsa la punta, de 110-200  $\mu\text{m}$  de largo. Cápsula del esporofito con valvas elíptico-lanceoladas, de 180 x 340  $\mu\text{m}$ . Eláteres de 300  $\mu\text{m}$  de largo cada uno. Esporas no observadas.

Distribución mundial: Costa Rica, Panamá, grandes elevaciones del Caribe, Chocó y Andes del Norte.

Distribución en Cuba: En bosques pluviales muy húmedos, desde 400 - 800 msm, corticícola, formando tapetes lisos o raramente epífila formando hilos. Poco frecuente. HOLGUÍN: Pico Cristal, Monte Alto, SANTIAGO DE CUBA: Sierra Cristal, Arroyo Manzano, La China; GUANTÁNAMO: Río Barbudo.

#### 4.5. Distribución geográfica

- Distribución mundial

Las especies presentes en Cuba son neotropicales, encontrándose más del 50% de ellas en las regiones de América Central, Chocó y Sureste de Brasil, observándose una menor relación con las regiones de Alta Guyana y Andes del Norte (Figura 13).

Las regiones de los Andes del Norte y Caribeana han sido considerada como el centro de origen y diversidad del género, siendo el Caribe la de mayor diversidad con 14 especies (Dauphin, 2003), de ellas el 85% (12) se registra en Cuba, siendo el país con el mayor número de especies en el Caribe hasta el momento, de las cuales dos son endémicas de la región; *C. brevinervis* y *C. dentistipula* y una que sólo se presenta, además, en la región Norandina, *C. oxygonia*.

- Distribución en Cuba

El género se encuentra representado en los tres sectores cubanos, fundamentalmente en los distritos montañosos (Figura 14).

El sector oriental es el de mayor riqueza, pues en él se encuentran las 12 especies registradas; siete especies son exclusivas de este sector: *C. brevinervis*, *C. ceratantha*, *C. fallax*, *C. dentistipula*, *C. oxygonia*, *C. patentissima* y *C. spinosa*, de las cuales, *C. brevinervis* solo se

encuentra en el subsector suroriental, específicamente en el distrito Cordilleras del Turquino. Grolle (1975) cita dicha especie para La Mensura y Gran Piedra, estos ejemplares no pudieron ser revisados porque se encuentran en su herbario personal en Alemania. Son exclusivas del subsector nororiental tres especies: *C. oxygonia* que sólo fue colectada en el distrito Colinas del borde septentrional del Valle Central, específicamente en la localidad de Monte Verde, *C. dentistipula* y *C. spinosa* que han sido colectada en los distritos Sierra de Cristal y Serpentinillas de Moa-Toa-Baracoa; siete especies se encuentran compartidas entre los dos subsectores de este sector: *C. ceratantha*, *C. cornuta*, *C. cubensis*, *C. fallax*, *C. laetefusca*, *C. patentissima* y *C. rubiginosa*.

En el sector central se encuentran 5 especies: *C. coarina*, *C. cornuta*, *C. cubensis*, *C. laetefusca* y *C. rubiginosa*, estas, son además las de mayor plasticidad ecológica como se demuestra en el próximo acápite.

Las especies pancubanas son *C. cubensis* y *C. laetefusca*, que puede estar relacionado con la frecuente presencia de hojas caducas que facilitan su dispersión por reproducción vegetativa.

La disminución del número de especies de oriente a occidente corrobora el sentido de la migración de las hepáticas cubanas según Reyes *et al.* (1991).

#### **4.6. Ecología del género**

- Distribución por formación vegetal

Los bosques pluviales constituyen la formación vegetal donde se colectó el mayor número de especies (10) y muestras (75%) (Figura 16), siendo estrictas de esta formación *C. ceratantha* y *C. spinosa*, le sigue el Bosque siempreverde con el 11% de las muestras colectadas y la presencia de seis especies. En las demás formaciones vegetales se encontraron las especies más comunes del género: *C. cornuta*, *C. cubensis*, *C. laetefusca* y *C. rubiginosa*. Es importante destacar la preferencia de *C. brevinervis* en cuanto a formación vegetal, pues todas las muestras de esta especie se colectaron en bosque nublado excepto una que se colectó en bosque pluvial.

- Distribución altitudinal

La distribución altitudinal del género (Figura 17) coincide con el patrón general de distribución de las hepáticas cubanas, lo cual está referido a la ubicación y extensión de las formaciones vegetales donde se presentan. El mayor número de especies y muestras colectadas se presenta entre los 600 y 800 msm.

Las especies con mayor rango altitudinal son: *C. rubiginosa*, *C. cornuta*, *C. cubensis* y *C. laetefusca*. El resto tienen menor amplitud y se encuentran por debajo de los 900 msm, excepto dos especies: *C. brevinervis* y *C. patentísima*, que se encuentran por encima de los 1000 msm (Figura 18).

- Distribución por sustrato

El género *Ceratolejeunea* se encuentra generalmente epífita, preferentemente corticícola, el 61% de los especímenes del género y nueve de las 10 especies analizadas, fueron colectadas sobre corteza, en todos los tipos de formaciones vegetales donde se encuentra el género (Figura 15). Mientras que las muestras colectadas sobre hojas vivas, rocas, troncos descompuestos, suelo y hojarasca solo representan entre el 6 - 9 %.

Los epífilos del género son facultativos, pues no son colonizadoras de este tipo de sustrato (Winkler, 1968) ni tienen hospederos específicos, se presentan en bosques de galería, pluviales y siempreverde, siendo *C. rubiginosa* la especie más frecuente en este sustrato.

Dentro del género las especies *C. cornuta* y *C. cubensis*, se encontraron en todos los tipos de sustratos mientras que, *C. ceratantha*, *C. patentísima* y *C. spinosa* siempre se colectaron epífitas.

Los miembros de este género cubren el suelo, las piedras o la hojarasca en formaciones vegetales muy húmedas como bosques nublado, pluvial o de galería.

Se observó que el grado de pigmentación puede variar incluso dentro de una misma especie, debido generalmente a la exposición al sol, siendo más oscuras las plantas más expuestas.

- Formas de crecimiento

Siguiendo la clasificación de Richard (1982) y el estudio del género de Dauphin (2003) se han observado tres formas de crecimiento en el material cubano del género:

1. tapetes (tallos primarios rastreros, horizontales sobre el sustrato, ramas laterales erectas o entretejidas, formando esteras o felpas entretejidas). Este caracteriza a la mayoría de las especies analizadas. Estos tapetes pueden ser en forma de:

a.- esteras toscas (ramas principales adheridas al sustrato con ramas secundarias erectas) presentan este tipo de crecimiento las especies: *C. cubensis*, *C. cornuta* y *C. rubiginosa* que se encontraron generalmente sobre rocas, raíces y suelo en vegetación exuberante.

b.- esteras lisas (ramas secundarias en el mismo plano que la rama principal). Este tipo se presenta generalmente en vegetación secundaria, en especímenes corticícolas de las especies *C. patentísima*, *C. laetefusca*.

2. colgantes (ramas secundarias generalmente péndulas) sobre ramas. Este tipo de crecimiento es propio de *C. brevinervis* en bosque nublado.

3. hilos (adheridas al sustrato y con pocas ramificaciones) esta forma de crecimiento está presente en los epífilos.

#### **4.7. Estado de conservación del género en Cuba**

Al evaluar las especies del género en Cuba siguiendo los criterios de la IUCN con adecuaciones para los briofitos (Hallingbäck & Hodgetts, 2000) resultaron no amenazadas las especies: *C. cornuta*, *C. cubensis*, *C. rubiginosa* y *C. laetefusca*. Estas especies parecen ser las de mayor plasticidad ecológica y éxito reproductivo dentro del género, según el análisis del número de localidades, especímenes y distritos fitogeográficos por especies (Figura 19) estando presentes además en diferentes formaciones vegetales, con amplio rango altitudinal y sobre diferentes sustratos, lo cual propicia su amplia distribución en Cuba y en América Tropical.

La especie *C. coarina* es considerada bajo la categoría de Datos Insuficientes y el resto de las especies se consideran amenazadas (Tabla 3), para ellas se proponen las siguientes categorías:

En Peligro Crítico

- *C. oxigonia*: solo se conoce un solo espécimen, que es el material tipo de dicha especie, colectada en los años 1856 – 1866 en Monte Verde, en posteriores colectas, incluso en el lugar que se supone que se colectó, no se ha vuelto a encontrar dicha especie, esta localidad



actualmente está altamente antropizada debido al asentamiento poblacional. Esta especie solo se ha registrado además en Colombia con un solo espécimen, de Quebrada de Maneque, a 1200 msnm, en bosque pluvial submontano (Dauphin, 2003).

#### En Peligro

- *C. brevinervis*: con 7 especímenes colectados en 5 localidades de la Sierra Maestra, en pluvisilvas o en monte nublado, por encima de los 1300 msnm, en el período de 1978-1987.
- *C. ceratantha*: con tres especímenes, colectados sólo en pluvisilva, uno en Sierra Cristal en 1989, otro en Sierra de Nipe en 1997 y el otro en Loma del Gato en 1987, en esta última localidad, esta formación se ha reducido notablemente a una pequeña porción en los últimos 20 años.
- *C. fallax*: con tres especímenes de pluvisilva, dos de la Gran Piedra en los años 1980 y 2000 y una de Piedra La Vela en 1997, destacando que en el caso de la Gran Piedra la pluvisilva solo constituye pequeños parches.
- *C. patentissima*: con dos especímenes colectados, uno en charrascal nublado en Pico El Toldo en 1980 (Dauphin, 2003) y otro en monte nublado del Pico Turquino en 1987, estas formaciones boscosas cubren menos del 0.13% de la superficie del país, con unos 150 km<sup>2</sup> (Vales *et al.*, 1998).

#### Vulnerables

- *C. dentistípula*: con 8 especímenes, todos colectados en pluvisilva del macizo montañoso Sagua-Baracoa en el período de 1978-1991.
- *C. spinosa*: con siete especímenes, todos colectados en las pluvisilvas del macizo montañoso Sagua-Baracoa en el período de 1989-2004.

La destrucción y fragmentación de los bosques, que conforman los hábitats donde viven estas especies, constituye la principal amenaza a que están sometidas. Afortunadamente seis de las especies amenazadas se encuentran en localidades con alguna categoría de protección, que se incluyen en un total de ocho Areas Protegidas en la región Oriental (Tabla 3), siendo *C. oxygonia*, la única especie que se encuentra actualmente sin ningún tipo de protección.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Relaciones interespecíficas

*C. brevinervis*: se diferencia por los ocelos moniliados o dispuestos en hileras hacia el ápice, de hasta 6 células, los lobos de las hojas son generalmente incurvados, con márgenes enteros raramente con algunos dientes cortos en la región apical y los cuernos del perianto son largos que pueden incluso ramificarse. *C. rubiginosa* tiene ocelos moniliados, e incluso puede presentarse doble hilera de ocelos, pero a diferencia de *C. brevinervis* los cuernos del perianto son menores, *C. dentistipula* también posee ocelos moniliados pero presenta dientes en los márgenes de las hojas y de los anfigastrios.

*C. ceratantha*: presenta ocelos seriados como en *C. fallax*, dispuesto en hileras no continuas hacia el ápice, pero en la mayoría de las hojas solo se presenta un solo ocelo basal por lo que tiende a confundirse con *C. cornuta* y *C. cubensis*, pero puede separarse por ser mas pequeña, presentar anfigastrios ovados, distantes que apenas duplican el ancho del tallo utrículos solitarios, nunca en pares y dientes restringidos a la región apical.

*C. coarina*: en esta especie, la asimetría constante y evidente del lobo dorsal de la hoja, cuyo margen anterior es conspicuamente arqueado la distinguen de *C. cornuta* y *C. cubensis* que poseen también ocelos basales, pareados o solitarios

*C. cornuta*: es la especie más variable, presenta generalmente ocelos solitarios basales, muy raramente en algunas hojas seriados, lobos ventrales muy pequeños o reducidos, anfigastrios orbiculares a reniformes y cuatro cuernos bien desarrollados en el perianto, pero todas estas características pueden variar, por ejemplo cuando crece formando parches pequeños y delgados, las plantas son menores y los anfigastrios son pequeños, casi del ancho del tallo y de base no cordada, entonces tienden a confundirse con *C. cubensis*, cuando crecen formando parches grandes y más gruesos las plantas son más robustas y los anfigastrios son más anchos, reniformes con un ancho que es 4 veces mayor que el ancho del tallo, entonces puede confundirse con *C. fallax* o *C. brevinervis*. No obstante la presencia de ramas con lobos ventrales esféricos en series la separa fácilmente de *C. cubensis* y *C. fallax* cuernos bien desarrollados pero nunca largos y ocelos no moniliados la separa de *C. brevinervis*.

***C. cubensis***: es también una especie variable en cuanto a los dientes en los márgenes de las hojas, no obstante los ocelos basales en pares, incluso en las brácteas, así como la presencia de cuernos en el perianto la distingue de *C. laetefusca* y *C. cornuta*

***C. dentistipula***: puede ser confundida con *C. spinosa*, *C. brevinervis*, *C. fallax* y *C. cornuta* por los numerosos dientes en los márgenes de las hojas, sin embargo hasta el momento la única especie colectada sobre hojas en Cuba es *C. dentistipula* y sus ocelos son moniliados, a diferencia de *C. spinosa* y *C. fallax* que presentan ocelos basales y los dientes se encuentran en todo el margen de la hoja, no restringido a la región apical como en *C. brevinervis* y en *C. cornuta*, además los anfigastrios en *C. dentistipula* aunque pueden ser más anchos que largos nunca llegan a ser reniformes.

***C. fallax***: es una especie generalmente robusta, cuyos anfigastrios reniformes con bases cordadas la asemejan a *C. brevinervis*, pero se distingue fácilmente por la presencia de ocelos seriados que en *C. brevinervis* son siempre moniliados.

***C. laetefusca***: es similar a *C. cubensis*, pero carece de cuernos en el perianto, también pueden separarse en plantas fértiles porque *C. cubensis* es autoica, mientras que *C. laetefusca* es dioica. Schuster (1980) separa ambas especies por las dimensiones de la planta y el número de células medulares, sin embargo en las plantas cubanas de *C. laetefusca* ambas características son muy variables y en plantas robustas de ambas especies no es posible esta distinción.

***C. oxygonia***: es una especie rara, fácilmente se distingue de las demás especies del género en Cuba por sus anfigastrios peculiares donde el seno interlobular puede ser en forma de U y los lobos al menos en uno de los anfigastrios son conniventes.

***C. patentissima***: es también una especie fácilmente reconocida y diferenciada de las demás especies por la presencia de ramas donde el lobo es caduco y se observa solo el tallo con los lobos ventrales en forma de botella, debido al estrechamiento en el ápice de este, además presenta un solo ocelo basal por cada hoja y el perianto presenta quillas en vez de cuernos.

***C. rubiginosa***: presenta ocelos moniliados y color rojizo-pardusco lo cual la separa de *C. cubensis* y *C. laetefusca*, que presentan ocelos solo en la base del lobo, también se distingue de *C. ceratantha*, la cual tiene ocelos seriados por la presencia de dientes en el margen anterior.

*C. spinosa*: es fácilmente reconocible y diferenciada por sus márgenes serrados y su perianto lateralmente aplanado,

## 5.2. Ecología

Se han observado en el material cubano tres formas de crecimiento, aunque, según Dauphin (2003) en el género se pueden presentar una cuarta forma (tepe alto) referida al crecimiento erecto de las ramas, esto es propio de especies no presentes en Cuba, de porte más robusto.

El género en Cuba es fundamentalmente corticícola y la mayor diversidad y abundancia se presenta en bosque pluvial submontano y de baja altitud coincidiendo con lo planteado por Dauphin (2003) para el Neotrópico.

La presencia de todas las especies en el sector Oriental confirma que en el mismo se encuentra el centro de dispersión de las hepáticas cubanas ya planteado por otros autores (Reyes et al., 1991)

En el sector Central se encuentran las cuatro especies más abundantes por su plasticidad ecológica, confirmando lo planteado en Reyes *et al.*, (1991), en cuanto al patrón de migración de las hepáticas cubanas de oriente a occidente.

El rango de distribución altitudinal del género es menor, pero dentro del encontrado por Dauphin (2003) como el de mayor diversidad del género (80%) en el Neotrópico, comprendido entre los 500 a 1400 msm. Lo anterior esta relacionado a las características orográficas y de vegetación, presentes en nuestros macizos montañosos y el menor número de especies analizadas

## 5.3. Conservación

Las especies de *Ceratolejeunea* se encuentran fundamentalmente en bosques pluviales y nublados. Estas formaciones vegetales cubren un bajo porcentaje de la superficie del país, fundamentalmente en los macizos montañosos de la región oriental, así, los bosques pluviales, donde se halla la mayor diversidad y abundancia de este género, solo cubren algo menos del 1%, en áreas consideradas de alto riesgo por el sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y actualmente se encuentran en su totalidad bajo alguna categoría de protección (CNAP, 2002). Los bosques nublados cubren menos del 0.13 % (Vale *et al.*, 1998) y también se encuentran bajo alguna categoría de protección.

Sin embargo suponiendo que la localidad donde Wright colectó *C. oxygonia*, sea el mismo Monte Verde de la Meseta del Guaso, donde la vegetación que predomina actualmente sea la misma que existía en los años en que se colectó o sea bosque siempreverde (Joel Reyes, 2007, *com. pers.*), el nivel de antropización es muy elevado y donde se estima que fue colectada esta especie existe actualmente un edificio, por lo que es necesario hacer una búsqueda en zonas aledañas con similares condiciones ecológicas y si se encontrara de nuevo, trazar una estrategia de conservación adecuada ya que *C. oxygonia* es la única especie amenazada del género que no esta presente en alguna de las áreas protegidas del territorio nacional.

## 6. CONCLUSIONES

- El género *Ceratolejeunea* se encuentra representado en Cuba por 12 especies, lo cual representa el 54% de las registradas para América Tropical y el 79% de las especies reportadas en el Caribe, de ellas dos son endémicas de la región Caribeana.
- Se elaboraron caracterizaciones y claves dicotómicas utilizando caracteres vegetativos, generalmente visibles, de todos los taxones presentes en el país, lo cual facilita notablemente la identificación de las especies cubanas de *Ceratolejeunea*.
- Las especies del género son mayormente corticícolas, con la mayor diversidad en los bosques pluviales de los macizos montañosos de la región Oriental de Cuba, distribuidas fundamentalmente entre los 600 y 800 msm .
- Las especies más comunes son: *C. cornuta*, *C. cubensis*, *C. rubiginosa* y *C. laetefusca*, las cuales se distribuyen en los macizos montañosos del sector Oriental y Central, encontrándose la última, además, en el sector Occidental.
- Se proponen categorías de amenaza para siete especies (*C. brevinervis*, *C. ceratantha*, *C. dentistípula*, *C. fallax*, *C. oxygonia*, *C. patentissima* y *C. spinosa*), las cuales pueden ser afectadas por la destrucción de sus hábitats.

## **7. RECOMENDACIONES**

- Continuar colectando en las localidades donde se ha encontrado los especímenes cercanos a *C. coarina* para la confirmación de la especie.
- Desarrollar estudios más intensos en las localidades de las especies propuestas como amenazadas, para argumentar su categorización.
- Elaborar planillas CAMP para las especies *C. brevinervis*, *C. ceratantha*, *C. dentistipula*, *C. fallax*, *C. oxygonia*, *C. patentissima* y *C. spinosa* y presentarlas en el próximo taller para la lista roja de briofitos en Cuba.

## 8. REFERENCIAS

- Bonner, C.E.B. 1953. De Hepaticis III. A contribution to the study of the genus *Ceratolejeunea* (Spruce) Schiffner. *Candollea*, 14: 163-252.
- Bonner, C.E.B. 1963. Index Hepaticarum, Tomo1:IV; *Ceratolejeunea* to *Cystolejeunea*. J. Cramer, Germany. 926 p.
- Bonner, C.E.B., H. Bischler & H.A. Miller. 1961. Studies in Lejeuneaceae II. The transition, subgenus-genus, of Spruce's segregates of *Lejeunea*. *Nova Hedwigia*, 3: 351-359.
- Capote, R. & R. Berazain. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Rev. Jard.Bot. Nac. Univ. Habana*, 5(2): 27-75.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). 2002. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Plan 2003-2008. Cuba.
- Crandall, B.J. 1969. Morphology and development of branches in the leafy hepaticae. *Beih. Nova Hedwigia*, 30: 1-261.
- Crandall-Stotler, B. 1972. Morphogenetic patterns of branch formation in the leafy Hepaticae - a résumé. *Bryologist*, 75: 381-403.
- Crandall-Stotler, B. & R.E. Stotler. 2000. Morphology and classification of the Marchantiophyta, pp. 20-70. In J. A. Shaw and B. Goffinet (eds.), *The Biology of Bryophytes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dauphin, G. 2003. *Ceratolejeunea*. *Flora Neotropica Monograph*, 90: 1-87.
- Delgadillo M., C. & M. A. Cárdenas. 1990. Manual de Briofitos. Cuadernos IBUNAM, 8. 135 p.
- Engel, J.J. 1984. Index Hepaticarum Supplementum: 1978-1979. *Taxon* 33: 761-779.
- Engel, J.J. 1989. Index Hepaticarum Supplementum: 1980-1981. *Taxon* 38: 414-439.
- Evans, A.W. 1905. Hepaticae of Puerto Rico V. *Ceratolejeunea*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 32: 273-290. Pl. 19 & 20.
- Evans, A.W. 1920. Hepaticae in N. L. Britton & C. F. Millspaugh (eds.), *The Bahama Flora*. The New York Botanical Garden, New York.



- Evans, A.W. 1935. The Anatomy of the stem in the Lejeuneaceae. *Bull. Torrey Bot. Club* 62: 187-214; 259-280.
- Flora de Cuba 2002. Normas editoriales para los autores de la Flora de la República de Cuba. Fascículo 6. Serie A. Plantas Vasculares.
- Forrest, L.L., E.C. Davis, D.G. Long, B.J. Crandall-Stotler, A. Clark & M.L. Hollingsworth. 2006. *The Bryologist*. 109: 303-334.
- Frye, T.C. & L. Clark, 1937-47. Hepaticae of North America. *Univ. Wash. Publ. Biol.* 6 (1-5): 1-1018
- Fulford, M.H. 1944. Studies on American Hepaticae V. Two nomenclatural changes in *Ceratolejeunea*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 71: 637.
- Fulford, M.H. 1945. Studies on American Hepaticae VI. *Ceratolejeunea*. *Brittonia* 5: 368-403.
- Gentry, A. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connection between Central and South America: Pleistocene climatic fluctuations, or and accident of the Andes orogeny? *Ann. Missouri Bot. Gard.* 69: 557-593.
- Goffinet, B. 2000. Origin and phylogenetic relationships of the bryophytes. In: "Bryophyte Biology". Cambridge University Press: 124-143.
- Gottsche, C.M., J.B.G. Lindenberg & C G. Nees. 1844. Synopsis Hepaticarum Fasc. 3: 305-464. Sumtibus Meissenerianis, Hamburg.
- Gradstein, S.R. 1989. A key to the Hepaticae and Anthocerotae of Puerto Rico and the Virgin Island. *Bryologist*, 92: 329-348.
- Gradstein, S.R. 1994. Lejeuneaceae: Ptychantheae, Brachiolejeuneae. *Flora Neotropica*. Monograph 62. New York Botanical Garden, New York. 216p.
- Gradstein, S.R., A.M. Cleef & M. Fulford. 1977. Studies on Colombian cryptogams. II A. Hepaticae oil body structure an ecological distribution of selected species of tropical Andean Jungermanniales. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.* C 80: 377-393
- Gradstein S.R.; S.P. Churchill. & N. Salazar-Allen 2001. Guide to the bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. 86: 577 pp.

- Gradstein, S.R. & D. Pinheiro, 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brasil. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. 87: 318 pp.
- Gradstein S.R., M.E. Reiner-Drehwald & H. Schneider 2003. A phylogenetic analysis of the genera of Lejeuneaceae (Hepaticae). *Botanical Journ. Linn. Soc.* 143 (4): 391-410.
- Graham L. E., L.W. Wilcox, M.E. Cook & P.G Gensel. 2004. Resistant tissues of modern marchantioids liverworts resemble enigmatic Early Paleozoic microfossils. *American Scientist* 101 (30): 11025-11029.
- Greuter, W., F.R. Barrie, H.M. Burdet, W.G. Chaloner, V. Demoulin, D L. Hawksworth, P.M. Jørgensen, D.H. Nicolson, P.C. Silva, P. Trehane & J. McNeill. 1994. International Code of Botanical Nomenclature (Tokyo code). *Regnum Vegetabili* 131: I-XVII, 1-389.
- Grolle, R. 1975. Lebermoose aus Kuba I. *Fried. Schiller Univ. Jena*. 24: 397-400.
- Grolle, R. 1983. Nomina Generica Hepaticarum; references, types and synonymies. *Acta Bot. Fennica*, 121: 1-62.
- Grolle, R. 1987. Taxonomische Anmerkungen zu einigen Lejeuneaceae aus Peru, in W. Schultze-Motel & M. Menzel, Die Lebermoosflora im Bryotrop-Transect von Peru. *Beih. Nova Hedwigia*, 88: 61-104.
- Hallingbäck, T. & N. Hodgetts, (compilers). (2000). *Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 106pp.
- He, X.-L. 1999. A taxonomic monograph of the genus *Pycnolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). *Acta Bot. Fennica*, 163: 1-77.
- He, X. -L. & S. Piippo. 1999. On the taxonomic significance and classification of ocelli characters in the hepatic family Lejeuneaceae. *Bryobrothera*, 5.
- Herzog, T. 1933. Beiträge zur Kenntnis von *Neurolejeunea*. *Ann. Bryol.*, 6: 46-58.
- Herzog, T. 1951. Hepaticae Standleyanae Costaricensis et Hondurensis. *Rev. Bryol. Lich.* 20: 126-175.

- Holgren, K.P., N.H. Holgren & L.C. Barneth. 1990. Index Herbariorum. Pat I: The Herbaria of the World. IAPT. New York Bot. Garden, U.S. A. 8<sup>th</sup> edition, 120.
- Holmgren, P. K. & N. H. Holmgren (2001). Index Herbariorum. Taxon 50(2): 605.
- Jack, J.B. & F. Stephani. 1892. Hepaticae Wallisianae. *Hedwigia* 31: 16-25.
- Loitlesberger, C. 1894. Hepaticae, in I. Szyslowicz (ed.), Diagnoses Plantarum Novarum a cl. D. const. Jelski in Peruvia lectarum. Diss. Cl. Math. Phys. Acad. Litt. Cracow, 29: 232-239.
- Piippo, S. 1986. A monograph of the genera *Lepidolejeunea* and *Luteolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). *Acta Bot. Fennica*, 132: 1-69.
- Reiner-Drehwald, M.E. & A.L. Ilkiu-Borges. 2007. *Lejeunea huctumalcensis*, a widely distributed Lejeuneaceae from the Neotropics, and its relation to *Ceratolejeunea*. *The Bryologist*, 110(3): 465–474.
- Reyes, O.J., K. Mustelier y D. Reyes. 1991. Características de la Flora hepaticológica de Cuba y sus principales vías de migración interna. Memorias del II Simposio Latinoamericano de Briología. Instituto de Biología, UNAM, D. F.
- Richards, P. W. 1982. The ecology of Tropical Forest Bryophytes, pp. 1238-1242 In: R. M. Schuster (ed.). New Manual of Bryology. *Hattori Botanical Laboratory*, Nichinan.
- Sagra, R. de la (1842-1855): Historia Física, Política y Natural de la Isla de Cuba. Librería Athur Beltrand París. Tomos X, 319 pp.
- Samek, V. 1973. Regiones fitogeográficas de Cuba. *Ser. Forestal* 15: 1-60. Academia de Ciencias de Cuba.
- Schiffner, V. 1893. *Jungermanniaceae Akroginae* In: Engler A. & K. Prantl (eds.), Die Natürlichen Pflanzenfamilien 1 (3): 61-134. Wilhelm Engelmann, Leipzig
- Schofield W.B. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company, New York, 431p.
- Schubert, R. 1978. Beitrag zur Moosflora Kubas. *Feddes Repert.* 89: 307-329.
- Schuster, R.M. 1956. North American Lejeuneaceae V. Schizostipae: *Ceratolejeunea*. *Journ. Elisha Mitchell Soc.*, 72: 292-316.

- Schuster, R.M. 1963. An annotated synopsis of the genera and subgenera of Lejeuneaceae. *Beih. Nova Hedwigia* 9: 1-203.
- Schuster, R.M. 1966. The Hepaticae and Anthocerotheae of North America East of the Hundreth Meridian, Vol. 1. Columbia University Press, New York. 802 p.
- Schuster, R.M. 1978. Studies on Venezuelan Hepaticae, II. *Phytologia* 39: 425-432.
- Schuster, R.M. 1980. *Ceratolejeunea*. In: R. M. Schuster. 1966-1993. Hepaticae and Anthocerotae of North America. New York. 4: 909-929.
- Schuster, R.M. 1984. Evolution, phylogeny and classification of the Hepaticae, In: Schuster, R. M. (ed.), New Manual of Bryology, vol. 2. The Hattori Botanical Laboratory, Japan
- Schuster, R.M. 1992. The oil-bodies of the Hepaticae. II. Lejeuneaceae (part 2). *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 72: 163-359.
- Schuster, R.M. & S. Hattori. 1954. The oil-bodies of the Hepaticae. II. The Lejeuneaceae. *Journ. Hattori. Bot. Lab.*, 11: 11-86.
- Spruce, R. 1884-85. Hepaticae amazonicae et andinae. *Trans. Proc. Soc. Bot. Edinburgh*. 15: i-ix, 1-588
- Spruce, R. 1890. Hepaticae Bolivianae, in Andibus Boliviae orientalis, annis 1885-6, a cl. H. H. Rusby lectae. *Mem. Torrey Botanical Club*, 1: 113-14.
- Stephani, F. 1888. Westindische Hepaticae. I. Hepaticae portoricenses. *Hedwigia*, 27: 276-299. pl. 11-14.
- Stephani, F. 1890. Die Gattung *Lejeunea* im Herbarium Lindenberg. *Hedwigia*, 29: 1-23, 68-99, 133-142.
- Stephani, F. 1895. Hepaticarum species novae. VIII. *Hedwigia*, 34: 237.
- Stephani, F. 1913. Species Hepaticarum 5: 391-450
- Thiers, B. M. 1986. Branching in the Lejeuneaceae (Hepaticae). IV. Lejeuneoideae. *Nova Hedwigia* 42: 237-275.
- Vales, M., A. Alvarez, L. Montes & A. Avila (eds.). 1998. Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. CITMA. La Habana.

- Vanden Berhen, C. 1945. Contribution a l'étude des espèces africaines du genre *Ceratolejeunea* (Spruce) Schiffner. *Bull. Jard. Bot. Brux.*, 21: 61-81
- Villagran C., G. Hässel de Menendez, & E. Barrera. 2005. Hepáticas y Antocerotes del Archipiélago de Chiloé: Una introducción a la flora briofítica de los ecosistemas templado-lluviosos del sur de Chile. Corporación de Amigos del MNHN Chile. 160 p.
- Winkler, S. 1968. Die epiphyllen Moose der Nebelwälder von El Salvador C. A. *Rev. Bryol. Lichénol.* 37: 47-55.
- Zijlstra, G. 1982. Stephanis use of the Sprucean subgeneric names in *Lejeunea*, 1888-1893. *Taxon*, 31: 718-722.
- Zwickel, W. 1932. Studien über die Ocellen der Lebermoose. *Beih. Bot. Centralbl.*, 49: 569-648.
- Zwickel, W. 1933. Zwei neue Gattungen, einige neue Arten und Umstellungen bei den Lejeuneaceen. *Ann. Bryol.*, 6: 105-121

### **8.1. Trabajos de la autora relacionados con la tesis**

- Méndez I. E.; V. Martínez; R. Caballero; R. Risco; J. Morales ; J. Mena; D. Reyes; A. Mercado; **K. Mustelier**; A. Motito Marín & M. Gómez Calderón. 1990. Valoración de la propuesta de Reserva Natural Hoyo de Bonet Sierra de Cubitas, Camagüey. *Revista Jardín Botánico Nacional Universidad de La Habana* 11 (2-3): 135-153.
- Reyes J., **K. Mustelier** & Reyes D. 1991. Distribución mundial y vías de migración de las hepáticas cubanas. *Memoria II Simposio Latinoamericano de Briología*. México, pp. 1-10
- Reyes J., **K. Mustelier** & Reyes D. 1991. Características de la flora hepaticológica de Cuba y principales vías de migración interna. *Memoria II Simposio Latinoamericano de Briología*. México, pp. 11-19
- Mustelier, K.**, D Reyes & J. Reyes. 1991. Distribución altitudinal de las hepáticas de Cuba. *Memoria II Simposio Latinoamericano de Briología*. pp. 24-28
- Mustelier, K.** 1992. La familia Lejeuneaceae (Hepaticópsida) en Cuba (Autora). *Tropical Bryology* 6: 169-170
- Potrony M. E.; **K. Mustelier** & A. Motito. 1994. Brioflora de la Sierra Maestra. *Biodiversidad de Cuba Oriental* 1: 6-8.
- Mustelier, K.** 1996. Flora Briológica de la Reserva Florística Manejada Loma del Gato, Santiago de Cuba. *Rev. Electrónica "Ciencia en su PC"*. Vol. 1 (4).
- Potrony, M. E.; **K. Mustelier**; A. Motito & A. Vicario 1998. Desarrollo de los estudios de la brioflora de las cuencas de los ríos Toa y Duaba. *CANOA* 1: 34-40.
- Mustelier, K.** 1999. Hepáticas y antoceros presentes en la Sierra de la Gran Piedra. *Rev. Biodiversidad de Cuba Oriental* 1: 52-56.
- Mustelier, K.** 2000. Caracterización preliminar de la tribu Lejeuneae (Lejeuneaceae; Hepaticópsida) en Cuba. *Rev. Biodiversidad de Cuba Oriental* 3: 29-32.
- Mustelier, K.** 2001. Relaciones fitogeográficas de las hepáticas y antocerotes de los macizos montañosos orientales, pp 455-458. *En: "Diversidad biológica de los macizos montañosos de Cuba Oriental"*. Tomo II. BIOECO, CITMA

- Motito A., **K. Mustelier**, M. E. Potrony & A. Vicario. 2004. Characterization of the bryophyte flora of Cuban ultramafic areas. Proceedings of the Fourth International Conference on Serpentine Ecology, La Habana. Pp. 19-23.
- Potrony M. E.; A. Motito & **K. Mustelier**. 2004. Bryoflora of ultramafic areas of Pico Cristal Nacional Park, Cuba. Proceedings of the Fourth International Conference on Serpentine Ecology, La Habana. Pp. 25-33.
- Mustelier K.** 2005. Hepáticas y antoceros. En D. Maceira F., A. Fong G., W.S. Alverson & T. Wachter (eds.) pp.50-51. Cuba: Parque Nacional "La Bayamesa". Rapid Biological Inventories Report 13. The Field Museum, Chicago.
- Mustelier K.** 2005. Hepáticas. En Fong G., A., D. Maceira F., W.S. Alverson & T. Wachter (eds.) pp.69-71. Cuba: Parque Nacional "Alejandro de Humboldt". Rapid Biological Inventories Report 14. The Field Museum, Chicago.
- Mustelier K.** 2006. Hepáticas. En Maceira F., D., A. Fong G., W.S. Alverson (eds.) p. 46-47. Cuba: "Pico Mogote". Rapid Biological Inventories Report 09. The Field Museum, Chicago.
- Mustelier K.** 2006. El género *Ceratolejeunea* Jack & Steph. (Jungermanniopsida: Lejeuneaceae) en Cuba. Rev. Biodiversidad de Cuba Oriental 8: 61 -64.
- Mustelier K.** 2006. Hepáticas (Jungermanniopsida) del Yunque de Baracoa. Rev. Biodiversidad de Cuba Oriental 8: 121-126.