

HEPÁTICAS EPÍFITAS: RIQUEZA EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL ANDINO, DEPARTAMENTO DEL CAUCA, COLOMBIA

Carolina Feuillet-Hutado¹ & Alba Marina Torres²

Resumen

Como resultado del estudio realizado en seis bosques en un gradiente altitudinal entre 1400 y 3280 m, en la cordillera central de los Andes del departamento del Cauca, Colombia, se registraron 38 especies de hepáticas agrupadas en 9 familias y 20 géneros. El 98% de los registros fueron hepáticas foliosas y el 2% talosas. Las familias con mayor riqueza fueron Lejeuneaceae (20 especies), Plagiochilaceae (6) y Frullaniaceae (3). Los géneros más numerosos fueron *Plagiochilay Frullania* con seis y tres, respectivamente. Se presentan 13 nuevos registros de especies y dos de géneros (*i.e. Microlejeuna, Omphallanthus*) para el Cauca. Con estos registros se incrementa a 158 el número de especies de hepáticas reportadas para el Cauca. Se concluye que en el gradiente altitudinal muestreado en el Cauca, la riqueza de hepáticas epífitas es mayor en las altitudes intermedias y es menor en los extremos altitudinales.

Palabras clave: hepáticas, riqueza, gradiente altitudinal andino, Cauca.

FLORISTIC CHARACTERIZATION OF A HIGH ANDEAN FOREST IN THE PURACE NATIONAL NATURAL PARK, CAUCA, COLOMBIA

Abstract

As a result of the study conducted in six forests along an altitudinal gradient between 1,400 and 3,280 m in the central Andes of Cauca, Colombia, 38 species of liverworts were registered and grouped into 9 families and 20 genera. 98% of the records were leafy liverworts and 2% thalloid. The richest families were Lejeuneaceae (20 species), Plagiochilaceae (6) and Frullaniaceae (3). The most numerous genera were *Plagiochila* and *Frullania* with eight and six species, respectively. There were 13 new records of species and two of genera (*i.e. Microlejeuna, Omphallanthus*) for Cauca. With these new records, is increased to 158 the number of species of liverworts reported for Cauca, Colombia. It's concluded that in the altitudinal gradient sampled in Cauca, the richness of epiphytes liverworts is greater at intermediate altitudes and is lower in the altitudinal extremes.

Key words: liverworts, richness, andean altitudinal gradient, Cauca.

¹ FR: 22-IV-16. FA: 21-V-16

¹ Universidad de Caldas. Departamento de Ciencias Biológicas. Manizales, Caldas. Universidad del Valle. Doctorado en Ciencias - Biología. Cali, Valle del Cauca. E-mail: feuillet@gmail.com

² Universidad del Valle. Departamento de Biología. Cali, Valle del Cauca.

CÓMO CITAR:

FEUILLET-H, C. & TORRES, A.M., 2016.- Hepáticas epífitas: riqueza en un gradiente altitudinal andino, departamento del Cauca, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (2): 33-42.

DOI: 10.17151/bccm.2016.20.2.3



INTRODUCCIÓN

Las hepáticas (Marchantiophyta) son un grupo de plantas no vasculares incluidas en el gran grupo de los briófitos. Estas plantas son importantes ecológicamente ya que participan como retenedoras de agua en diversos ecosistemas, son hábitat de numerosas especies de invertebrados, evitan la erosión del suelo, entre otros.

Las 713 hepáticas que se registran para Colombia (BERNAL *et al.*, 2015), lo ubican como el segundo país más rico del trópico americano (CAMPOS *et al.*, 2014). El conocimiento de este grupo taxonómico en Colombia es el resultado de numerosos estudios hechos en diferentes regiones como Amazonas, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Quindío, entre otros (LINARES & CHURCHILL, 1997; AGUIRRE & RUIZ, 2001; PINZÓN *et al.*, 2003; ORREGO & URIBE, 2004; RUIZ & AGUIRRE, 2004; ORREGO, 2005; BARBOSA *et al.*, 2007; LAGOS, *et al.*, 2008).

El departamento del Cauca está situado en el suroccidente del país, entre las regiones andina y pacífica; está localizado entre los 00°58'54" y 03°19'04" de latitud norte y los 75°47'36" y 77°57'05" de longitud oeste. Cuenta con gran heterogeneidad geográfica, en la que sobresalen las cordilleras de los Andes. Para el Cauca, URIBE & GRADSTEIN (1999) reportan 150 especies en la revisión de hepáticas para Colombia.

Los bosques de los andes tropicales presentan una alta riqueza y abundancia de epífitas. La poca iluminación y alta humedad de estos bosques son características que favorecen el desarrollo de epífitas, de ahí que las hepáticas alcancen una gran diversificación en esta región (GRADSTEIN *et al.*, 1996; WOLF, 2003; GIL & MORALES, 2013).

Este estudio es una contribución al conocimiento de la flora de hepáticas del departamento del Cauca, el cual tuvo como objetivo registrar las hepáticas epífitas en un gradiente altitudinal entre 1400 y 3280 m.

Área de estudio

El área de estudio se ubicó en el flanco occidental de la cordillera central de los Andes, en el departamento del Cauca. Los puntos de muestreo en las veredas La Yunga, La Rejoya, Palacé, Clarete y Quintana, se hallan entre los 1400 y 2600 m de altitud y pertenecen al municipio de Popayán, el punto de muestreo de la vereda El Cofre a 3280 m, corresponde el municipio de Totoró (figura 1).

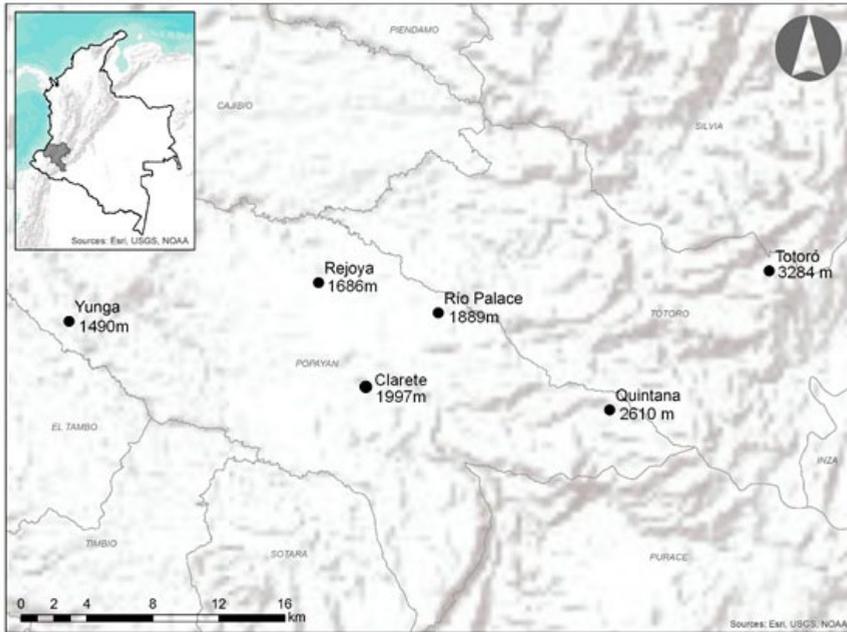


Figura 1. Área de muestreo de hepáticas epífitas en un gradiente altitudinal del Cauca, Colombia.
Fuente: este estudio.

MÉTODOS

En cada uno de los seis bosques se muestrearon los tallos de cuatro árboles escogidos al azar, con una circunferencia a la altura del pecho (CAP) mayor o igual a 20 cm y con una distancia mínima de 25 m, entre ellos (CORNELISSEN & STEEGE, 1989; GRADSTEIN *et al.*, 2003; ZOTZ & BADER, 2011). Los muestreos se realizaron entre los años 2014 y 2015.

Se recolectaron individuos de las especies de hepáticas epífitas presentes y se tomaron datos del hábitat. Las muestras recolectadas fueron identificadas con la ayuda de claves (URIBE & AGUIRRE 1.997; GRADSTEIN *et al.*, 2001) y por comunicación con los especialistas Robbert Gradstein (*Plagiochilaceae*), Cid Bastos (*Lejeuneaceae*) y María Helena Reiner (*Lejeuneaceae*).

Se revisaron alrededor de 1300 ejemplares. El material se incluyó en el Herbario CUVV de la Universidad del Valle, bajo la numeración de colector de C. Feuillet-Hurtado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 38 especies, 37 hepáticas foliosas y una talosa (Anexo 1), coincidiendo con los resultados de numerosos trabajos para Colombia en donde las hepáticas foliosas son la forma de crecimiento más dominante. Las 38 especies de hepáticas pertenecen a 20 géneros y nueve familias.

La familia más numerosa fue Lejeuneaceae con 11 géneros y 20 especies, seguida de Plagiochilaceae y Frullaniaceae con un género, seis y tres especies, respectivamente (figura 2). Las familias Adelanthaceae, Herbertaceae, Lophocoleaceae y Metzgeriaceae tuvieron una sola especie. La familia Lejeuneaceae se caracteriza por ser una de las más abundantes en todos los estratos de los bosques de los Andes colombianos. En investigaciones en los departamentos de Boyacá, Caldas, Caquetá, Cesar, Cundinamarca y Quindío, Lejeuneaceae ocupa el primer lugar por su número de especies (AGUIRRE & RUIZ, 2001; PINZÓN *et al.*, 2003; ORREGO & URIBE, 2004; ORREGO, 2005; ALVARO *et al.*, 2007; BARBOSA *et al.*, 2007; GARCÍA *et al.*, 2016). En contraste, GIL & MORALES (2014) y VARGAS & MORALES (2014) registraron en Boyacá hepáticas estrictamente epífitas, donde la familia más representativa fue Plagiochilaceae, que tiene la mayor diversificación en Colombia, entre los países de América tropical, seguido de Ecuador (53) y Costa Rica (50) (GRADSTEIN, 2016).

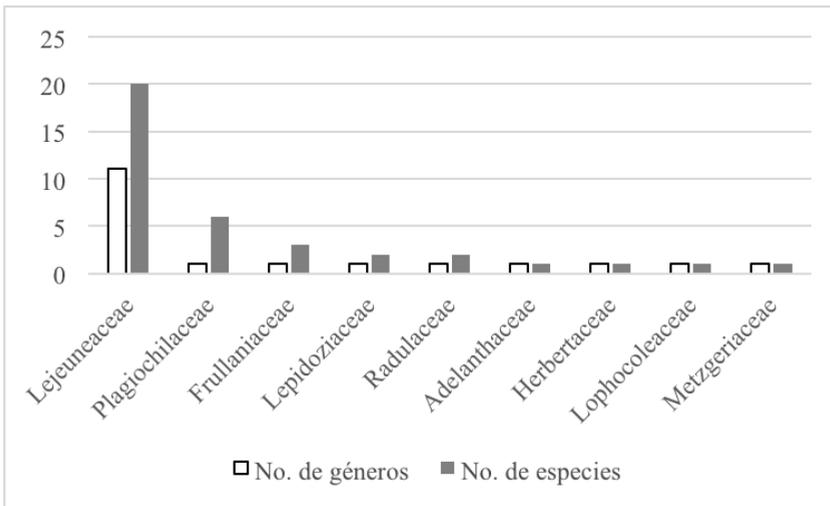


Figura 2. Riqueza de géneros y especies de hepáticas epífitas en un gradiente altitudinal del Cauca, Colombia.

Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Plagiochila* (6) y *Frullania* (3 especies). El género *Plagiochila* se destaca por estar entre los más numerosos en los estudios hechos para Boyacá, Caquetá y Chocó (VASCO *et al.*, 2002; PINZÓN *et al.*, 2003; ÁLVARO *et al.*, 2006).

Se registran por primera vez los géneros *Microlejeunea* y *Omphalanthus* y 12 especies para el Cauca, nueve corresponden a la familia Lejeuneaceae y cuatro a Plagiochilaceae (GRADSTEIN, 2016; ELLIS *et al.*, 2016) (Tabla 1). Con estos registros se incrementa a 161 el número de especies de hepáticas reportadas para el Cauca, basados en URIBE & GRADSTEIN (1999).

Tabla 1. Nuevos registros de especies de hepáticas epífitas para el departamento de Cauca, Colombia.

Especie	Altitud (m)	Bosque
<i>Acanthocoleus aberrans</i>	1.686	La Rejoya
<i>Cheilolejeunea acutangula</i>	1.490-1.997	Yunga, La Rejoya, Palacé, Clarete
<i>Cheilolejeunea oncophylla</i>	3.284	Totoró
<i>Dicranolejeunea axilaris</i>	3.284	Totoró
<i>Drepanolejeunea anoplantha</i>	1.490	Yunga
<i>Drepanolejeunea bidens</i>	1.997	Clarete
<i>Marchesinia brachiata</i>	1.686	La Rejoya
<i>Microlejeunea</i> sp.	1.490-3.284	Todos
<i>Omphalanthus filiformis</i>	1.889,1.997	Palacé, Clarete
<i>Plagiochila fastigiata</i>	1680	La Rejoya
<i>Plagiochila heterophylla</i>	1.490-2.610	Yunga, La Rejoya, Palacé, Clarete, Quintana
<i>Plagiochila punctata</i>	1.490-2.610	Yunga, La Rejoya, Palacé, Clarete, Quintana
<i>Plagiochila trichostoma</i>	1.997-2.610	Clarete, Quintana

Cauca, con 158 hepáticas registradas, se ubica entre los departamentos más diversos en este grupo en Colombia, con base en el reporte de URIBE & GRADSTEIN (1999), después de Cundinamarca (385 especies), Risaralda (291 especies) y Magdalena (277 especies). Sin embargo, estos autores explican la alta riqueza de hepáticas en los departamentos mencionados por el mayor número de estudios realizados en ellos. En consecuencia, la revisión bibliográfica demuestra la falta de conocimiento de la flora de hepáticas en varias zonas de Colombia, debido a la escasez de muestreos.

Se registra por primera vez para Colombia la presencia de *Plagiochila fastigiata* (ELLIS *et al.*, 2016), a una altitud de 1680 m. Esta especie estaba reportada sólo para México y Costa Rica (GRADSTEIN, 2016)

Se amplía la distribución geográfica en Colombia de *Drepanolejeunea anoplantha*, que solo se había reportado para la Amazonía (BERNAL *et al.*, 2015). Además, se amplía la distribución altitudinal hasta 1490 m.

El género *Microlejeunea* ha sido registrado en Colombia con seis especies, desde los 10 m hasta los 2800m de altitud, con una distribución en Amazonas, Casanare, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Risaralda, Santander y Quindío (BERNAL *et al.*, 2015). En este estudio se amplía la distribución geográfica de *Microlejeunea* al Cauca y se amplía la distribución altitudinal hasta 3284 m.

Adicionalmente, se han registrado dos especies de *Omphallantus* en Colombia, desde los 100 m hasta los 3900 m de altitud, con una distribución en Antioquia, Arauca, Boyacá, Casanare, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda, Santander (BERNAL *et al.*, 2015), y en esta investigación se amplía la distribución al Cauca.

En los bosques Totoró y Yunga, que representan el punto de mayor y menor altitud, se registró el menor número de especies con 13 y 11, respectivamente (Figura 3). En contraste, en los bosques de altitud intermedia como Quintana (*i.e.* 2610 m) y Palacé (*i.e.* 1889 m) se registró la mayor riqueza, con 22 y 18 especies, respectivamente (Figura 3). Es decir, que en el gradiente altitudinal muestreado en el Cauca, la riqueza de hepáticas epífitas es mayor en las altitudes intermedias y es menor en los extremos altitudinales. Una alta diversidad de briófitos en la zona de vida andina ha sido también reportada por GRADSTEIN *et al.* (1996), WOLF (2003), BOLAÑOS & RAMÍREZ (2009), GIL & MORALES (2013).

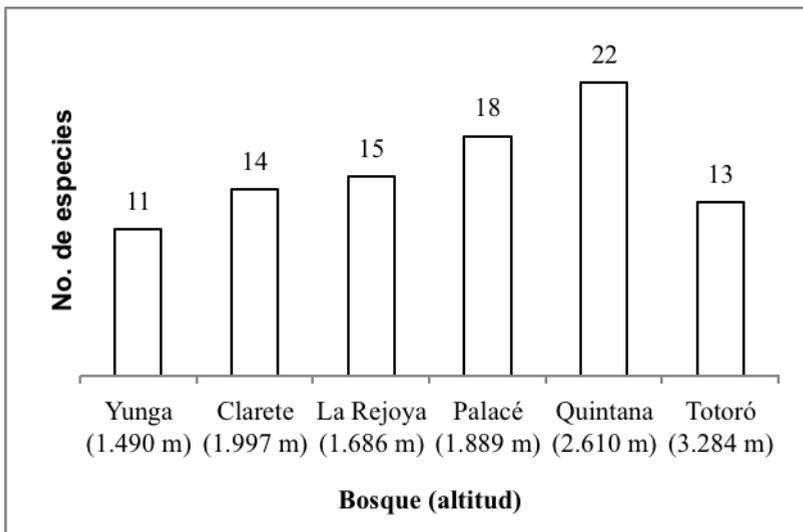


Figura 3. Riqueza de especies de hepáticas epífitas en un gradiente altitudinal del departamento del Cauca, Colombia.

El 31% de las especies son exclusivas de alguna altitud, mientras que el 7% (*i.e. Metzgeria leptoneura*, *Microlejeunea* sp., *Plagiochila punctata*) se registran en las seis altitudes muestreadas. Los bosques con mayor número de especies exclusivas fueron Totoró y Quintana con cuatro especies, seguido de Yunga y La Rejoja con dos, y Palacé con una especie. En el bosque Clarete no se registraron especies únicas. Los bosques mixtos y complejos, es decir con múltiples estratos, podrían ofrecer una mayor diversidad de hábitats para que se establezca una mayor diversidad de briófitos en general, ya que la presencia de diferentes estratos en el bosque puede generar microclimas (GRADSTEIN *et al.*, 1990; RUIZ & AGUIRRE, 2004; EVANS *et al.*, 2012). Sin embargo, la diversidad de hepáticas de este estudio no se puede relacionar con la diversidad de estratos, ya que no se tiene el conocimiento sobre la estructura de la vegetación fanerogámica de los bosques.

Según el libro rojo de briófitas, ninguna de las especies aquí mencionadas presenta algún nivel de amenaza (LINARES & URIBE, 2002). Sin embargo, a pesar de que el conocimiento del grupo ha ido aumentando, hay escasez de trabajos que nos indiquen el estado real y actualizado de la distribución y estado de amenaza de las especies en la región.

Anexo 1. Lista de especies de hepáticas epífitas registradas en seis bosques (altitudes sobre el nivel del mar: 1490, 1686, 1889, 1997, 2610, 3284 m) de la región andina, departamento del Cauca, Colombia.

Familia	Especie	Yunga	La Rejoja	Palacé	Clarete	Quintana	Totoró	H
		(1490m)	(1686m)	(1889m)	(1997m)	(2610m)	(3284m)	
Adelanthaceae	<i>Adelanthus pittieri</i> (Steph.) Grolle					X		F
Frullaniaceae	<i>Frullania</i> sp. 1				X	X	X	F
Frullaniaceae	<i>Frullania</i> sp. 2				X	X	X	F
Frullaniaceae	<i>Frullania</i> sp. 3	X			X		X	F
Herbertaceae	<i>Herbertus pensilis</i> Spruce			X		X		F
Lejeuneaceae	<i>Acanthocoleus aberrans</i> (Lindenb. & Gottsche) Kruijt		X					F
Lejeuneaceae	<i>Anoplolejeunea conferta</i> (Spreng.) A.Evans	X			X	X	X	F
Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) Grolle	X		X	X		X	F
Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea holostipa</i> (Spruce) Grolle & R.L. Zhu		X	X	X	X	X	F

Familia	Especie	Yunga	La Rejoya	Palacé	Clarete	Quintana	Totoró	H
		(1490m)	(1686m)	(1889m)	(1997m)	(2610m)	(3284m)	
Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Aongstr.) Grolle & M.E. Reiner						X	F
Lejeuneaceae	<i>Dicranolejeunea axillaris</i> (Nees & Mont.) Schiffner						X	F
Lejeuneaceae	<i>Drepanolejeunea anoplantha</i> (Spruce) Steph.	X						F
Lejeuneaceae	<i>Drepanolejeunea bidens</i> Steph.				X		X	F
Lejeuneaceae	<i>Harpalejeunea</i> cf. <i>oxyphylla</i> (Nees & Mont.) Steph.	X	X			X		F
Lejeuneaceae	<i>Harpalejeunea</i> sp.			X		X		F
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees		X	X				F
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 1	X		X	X	X	X	F
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 2			X		X		F
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 3				X		X	F
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 4			X	X		X	F
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 10	X		X	X	X	X	F
Lejeuneaceae	<i>Marchesinia brachiata</i> (Sw.) Schiffner		X					F
Lejeuneaceae	<i>Microlejeunea</i> sp.	X	X	X	X	X	X	F
Lejeuneaceae	<i>Omphalanthus filiformis</i> (Sw.) Nees			X	X		X	F
Lejeuneaceae	<i>Prionolejeunea</i> sp.1	X						F
Lepidoziaceae	<i>Bazzania diversicuspis</i> Spruce					X		F
Lepidoziaceae	<i>Lepidozia macrocolea</i> Spruce					X		F
Lophocoleaceae	<i>Leptoscyphus porphyrius</i> Grolle				X	X	X	F
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria leptoneura</i> Spruce	X	X	X	X	X	X	T
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila fastigiata</i> Lindenb. & Gottsche		X	X		X		F
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila heterophylla</i> Lehm.	X		X	X	X	X	F

Familia	Especie	Yunga	La Rejoja	Palacé	Clarete	Quintana	Totoró	H
		(1490m)	(1686m)	(1889m)	(1997m)	(2610m)	(3284m)	
Plagiophilaceae	<i>Plagiochila punctata</i> (Taylor) Taylor	X	X	X	X	X	X	F
Plagiophilaceae	<i>Plagiochila trichostoma</i> Gottsche				X	X	X	F
Plagiophilaceae	<i>Plagiochila</i> sp. 1						X	F
Plagiophilaceae	<i>Plagiochila</i> sp. 2						X	F
Radulaceae	<i>Radula</i> sp.1	X		X				F
Radulaceae	<i>Radula</i> sp.2		X	X		X		F
	Indeterminada sp.1					X		F

H= Hábito; F= Foliosa T= Talosa

REFERENCIAS

- AGUIRRE, J. & RUIZ, C., 2001.- Composición florística de la brioflora de La Serranía del Perijá (Cesar - Colombia): Distribución y ecología. *Caldasia*, 23 (1): 181-201
- ÁLVARO, W., M. DÍAZ & MORALES, M., 2007.- Catálogo comentado de las hepáticas del cerro de Mamapacha, municipio de Chinavita-Boyacá, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12 (1): 67 – 86
- BARBOSA, I., J. URIBE. & CAMPOS, L., 2007.- Las hepáticas de Santa María (Boyacá, Colombia) y alrededores. *Caldasia*, 29 (1): 39-49
- BERNAL, R., S.R. GRADSTEIN & CELIS, M., 2015.- *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. catalogoplantascolumbia.unal.edu.co
- BOLAÑOS, G. & RAMÍREZ, B., 2009.- Distribución altitudinal de musgos en el municipio de Popayán, Cauca. *Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol. (Col.)*, 21: 31-44
- CAMPOS, L., GRADSTEIN R., URIBE-M. J. & TER STEEGE H., 2014.- Additions to the Catalogue of Hepaticae of Colombia II. *Cryptogamie, Bryologie*, 35 (1): 77-92
- CORNELISSEN, J. & STEEGE, H., 1989.- Distribution and Ecology of Epiphytic Bryophytes and Lichens in Dry Evergreen Forest of Guyana. *Journal of Tropical Ecology*, 5 (2): 131-150
- ELLIS *et al.*, 2016.- New national and regional bryophyte records. *Journal of Bryology*, 47 DOI: 10.1080/03736687.2016.1171453
- GARCÍA, M.S., BASILIO, B.H., HERAZO, V.F., MERCADO, G.J. & MORALES, M., 2016.- Diversidad de briófitos en los Montes de María, Colosó (Sucre, Colombia). *Colombia Forestal*, 19 (1), 41-52
- GIL, J. & MORALES, M., 2014.- Estratificación vertical de briófitos epífitos encontrados en *Quercus humboldtii* (Fagaceae) de Boyacá, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 62 (2): 719-727
- GRADSTEIN, S.R., MONTFOORT, D. & CORNELISSEN, J., 1990.- Species richness and phytogeography of the bryophyte flora of the Guianas, with special reference to the lowland forest. *Tropical Bryology*, 2:117-126
- GRADSTEIN, S.R., HIETZ, P., LÜCKING, R., LÜCKING, A., SIPMAN, H., VESTER, H., WOLF, J., & GARDETTE, E., 1996.- How to sample epiphytic diversity of tropical rain forest. *Ecotropica*, 2: 59-72
- GRADSTEIN, S. R., CHURCHILL, S., & SALAZAR-ALLEN, N., 2001.- *Guide to the bryophytes of Tropical America*. Memoirs of the New York Botanical Garden, 86: 1-577
- GRADSTEIN, S.R., NADKARNI, N., KRÖMER, T., HOLZ, I., & NÖZKE, N., 2003.- A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forest. *Selbyana*, 24 (1): 105-111
- GRADSTEIN, S.R., 2016.- The genus *Plagiochila* (Marchantiophyta) in Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 40 (154):104-136
- LAGOS, M., SÁENZ, F. & MORALES, M., 2008.- Briófitos reófilos de tres quebradas del páramo de Mamapacha, Chinavita (Boyacá-Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 13 (1): 143 – 160
- LINARES, E. & URIBE, J., 2002.- Libro Rojo de los Briofitos de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- LINARES, E. & CHURCHILL, S., 1997.- Comunidades de briofitos reofilos en un caño de montaña, en San Francisco, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia*, 19 (1-2): 323-329
- ORREGO, O., 2005.- Briófitos de Caldas: La Reserva de Planalto. *Boletín Científico – Centro de Museos - Museo de Historia Natural*, 9: 31-50

- ORREGO, O. & URIBE, J., 2004.- Hepáticas (Marchantiophyta) del departamento del Quindío, Colombia. *Biota Colombiana*, 5 (2): 209-216
- PINZÓN, M., E. LINARES & URIBE, J., 2003.- Hepáticas del medio Caquetá (Amazonia colombiana). *Caldasia*, 25 (2): 297-311
- RUIZ, C. & J. AGUIRRE., 2004.- Las comunidades de briófitos y su relación con la vegetación fanerogámica (tipos de paisaje) en Tarapacá (Amazonas- Colombia). *Caldasia*, 26: 65-78
- URIBE, J. & GRADSTEIN, R., 1999.- Estado del conocimiento de la flora de hepáticas de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23 (87): 315-318
- URIBE, J. & AGUIRRE, J., 1997.- Clave para los géneros de hepáticas de Colombia. *Caldasia*, 19 (1-2), 13-27
- VARGAS, D. & MORALES, M., 2014.- Hepáticas del Parque Natural Municipal “Robledales de Tipacoque”, Boyacá-Colombia. *Universitas Scientiarum*, Vol. 19 (3): 201-211
- VASCO, P., COBOS, A. & URIBE J., 2002.- Las hepáticas (Marchantiophyta) del departamento del Chocó, Colombia. *Biota Colombiana*, 3 (1): 149-162
- WOLF, J.H.D., 1993.- Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the Northern Andes. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 80 (4): 928-960
- ZOTZ, G. & BADER, M., 2011.- Sampling vascular epiphyte diversity – species richness and community structure. *Ecotropica*, 17: 103–112