





EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS

Invertebrados asociados a bromelias

Una diversidad escondida

Valentina de los Ángeles Carvajal Ocampo
Fabiola Ospina Bautista
Jaime Vicente Estévez Varón
Camilo Andrés Llano Arias



EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS

LIBROS DE INVESTIGACIÓN

Invertebrados asociados a bromelias: Una diversidad escondida/ Fabiola Ospina Bautista. -- [et,al.].

--Manizales:

Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Biológicas, 2022.

375 p. : il.-- (Libros de texto)

ISBN: 978-958-759-380-8

Bromelias-Colombia/ Bromelias-Clasificación-Colombia/Bromelias-Varietades-Colombia/Taxonomía vegetal

Bromelias- cultivo/ Fitogeografía/Bromelias-Polinización/ Carvajal Ocampo, Valentina de los Ángeles, coautora,

Estévez Varón, Jaime Vicente, coautor, Llano Arias, Camilo Andrés, coautor /Tit./CDD 584.85/1624

Reservados todos los derechos

© Universidad de Caldas

Primera edición: 2022

Colección Libros de Investigación

ISBN: 978-958-759-380-8

ISBN pdf: 978-958-759-381-5

ISBN e-pub: 978-958-759-382-2

Editorial Universidad de Caldas

Calle 65 N.º 26-10

Manizales, Caldas –Colombia

<https://editorial.ucaldas.edu.co/>

Editor: Ángela Patricia Jiménez Castro

Coordinadora editorial: Yolanda González Gil

Diseño de colección: Luis Osorio Tejada

Corrección de estilo: Julián Arias

Diagramación de páginas: Alejandro Villegas

Diseño de cubierta: Edward Leandro Muñoz

Impreso y hecho en Colombia

Printed and made in Colombia

Todos los derechos reservados. Este libro se publica con fines académicos. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta publicación, así como su circulación y registro en sistemas de recuperación de información, en medios existentes o por existir, sin autorización escrita de la Universidad de Caldas.

Universidad de Caldas | Vigilada Mineducación. Creada mediante Ordenanza Nro. 006 del 24 de mayo de 1943 y elevada a la categoría de universidad del orden nacional mediante Ley 34 de 1967. Acreditación institucional de alta calidad, 8 años: Resolución N.º 17202 del 24 de octubre de 2018, Mineducación.

Agradecimientos

Los autores de este libro agradecemos a Bernardo Zangen, Nicole Zangen, Aguas de Manizales S.A. E.S.P. y a la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P. (CHEC) por permitir el acceso a las zonas de estudios.

A Fernando Gast Harders, al Instituto Humboldt y COLCIENCIAS con el programa Joven Investigador por el apoyo científico y económico.

A la vicerrectoría de Proyecciones de la Universidad de Caldas por el apoyo económico y a Andrés Felipe Betancourth López por el apoyo brindado en el desarrollo del libro.

A los biólogos Héctor Fabio Arias Monsalve y María Camila Angel Vallejo por el acompañamiento y colaboración en las salidas de campo; al M.Sc. Andrés Humberto Vélez Bravo por el aporte de claves, sugerencias, e identificación del orden Blattodea. Al Dr. Fernando Fernández Castiblanco por la confirmación de los géneros de la familia Formicidae. Al biólogo Fabián Alfonso García por la colaboración en la identificación del orden Araneae de los géneros de este grupo.

Al Dr. Emilio Realpe por inspirar la investigación hacia el mundo de los invertebrados, por sus valiosas enseñanzas científicas y recomendaciones al libro.

A la Dra. Diana Srivastava y a los integrantes del Bromelia Working Group por el apoyo en varios proyectos relacionados con bromelias.

Al Laboratorio de Ecología, Grupo de Investigación en Ecosistemas Tropicales (GIET), al Grupo Investigación en Biodiversidad y Recursos Naturales (BIONAT) y al Laboratorio de Colecciones Biológicas de la Universidad de Caldas y al laboratorio de Ecología y Zoología Acuática (LAZOE) de la Universidad de Los Andes, por el apoyo brindado y la generación de los espacios para la realización de las investigaciones asociadas a la presente publicación.

CONTENIDO

Prólogo	19
Introducción	23
Metodología para la consecución de información de invertebrados asociados a bromelias	27
Fuentes primarias	29
Áreas de estudio	29
Obtención de material biológico	30
Fuentes secundarias de información	30
Organización y forma de lectura	35
Organización taxonómica	39
Phylum Annelida	41
Clase Oligochaeta	42
Phylum Arthropoda	47
Subphylum Myriapoda	50
Clase Chilopoda	51
Orden Scolopendromorpha	53
Familia Cryptopidae	56
Familia Scolopendridae	57
Orden Geophilomorpha	58
Familia Oryidae	61
Clase Diplopoda	62
Orden Siphonophorida	64
Familia Siphonophoridae	66
Orden Stemmiulida	67
Familia Stemmiulidae	70
Orden Polydesmida	70

Familia Cryptodesmidae	73
Familia Pyrgodesmidae	74
Subphylum Crustacea	75
Clase Malacostraca	76
Orden Isopoda	77
Familia Porcellionidae	80
Subphylum Chelicerata	81
Clase Arachnida	82
Orden Scorpiones	82
Familia Buthidae	85
Orden Opiliones	86
Familia Zalmoxidae	89
Orden Pseudoscorpiones	91
Familia Atemnidae	94
Orden Acari	95
Orden Araneae	98
Familia Anyphaenidae	102
Familia Araneidae	104
Familia Corinnidae	106
Familia Ctenidae	108
Familia Gnaphosidae	110
Familia Nemesiidae	112
Familia Oxyopidae	114
Familia Salticidae	116
Familia Sparassidae	119
Familia Tetragnathidae	121
Familia Theridiidae	123
Familia Thomisidae	125
Subphylum Hexapoda	127
Clase Entognatha	127
Orden Collembola	127

Familia Entomobryidae	131
Familia Poduridae	132
Clase Insecta (Ectognatha)	133
Orden Odonata	134
Familia Coenagrionidae	138
Orden Orthoptera	139
Familia Gryllacrididae	143
Familia Gryllidae	145
Familia Tettigoniidae	147
Orden Dermaptera	148
Familia Forficulidae	151
Familia Spongiphoridae	153
Orden Blattodea	154
Familia Blaberidae	158
Familia Blattidae	160
Familia Corydiidae	163
Familia Ectobiidae	165
Orden Hemiptera	167
Familia Aradidae	170
Familia Enicocephalidae	172
Familia Lygaeidae	174
Familia Pentatomidae	176
Familia Reduviidae	178
Orden Thysanoptera	179
Familia Phlaeothripidae	182
Orden Psocoptera	183
Familia Lepidopsocidae	186
Orden Coleoptera	187
Familia Cantharidae	190
Familia Carabidae	191
Familia Chrysomelidae	193

Familia Curculionidae	194
Familia Elateridae	196
Familia Lycidae	197
Familia Mycetophagidae	199
Familia Nitidulidae	200
Familia Passalidae	202
Familia Scarabaeidae	204
Familia Scirtidae	206
Familia Staphylinidae	208
Familia Trogossitidae	211
Orden Neuroptera	212
Familia Chrysopidae	215
Orden Hymenoptera	216
Familia Formicidae	220
Orden Lepidoptera	224
Familia Erebidae	232
Familia Saturniidae	234
Familia Tortricidae	236
Orden Diptera	237
Familia Anisopodidae	240
Familia Bibionidae	241
Familia Ceratopogonidae	242
Familia Chironomidae	244
Familia Culicidae	246
Familia Fanniidae	249
Familia Muscidae	250
Familia Mycetophilidae	251
Familia Psychodidae	252
Familia Scatopsidae	254
Familia Sciaridae	255
Familia Stratiomyidae	256

Familia Syrphidae	257
Familia Tipulidae	259
Phylum Mollusca	261
Clase Gastropoda	262
Orden Pulmonata	263
Glosario	269
Referencias	297
Biografías	353
Lista de figuras	
Figura 1. Ejemplar de bromelias	35
Figura 2. Localización geográfica de los sitios de muestreo	36
Figura 3. Esquema taxonómico del libro	36
Figura 4. Esquema de la morfología general de Oligochaeta	44
Figura 5. Oligochaeta megadrílido	45
Figura 6. Tipos de metamorfosis	50
Figura 7. Esquema de la morfología general de adulto del orden Scolopendromorpha en vista dorsal	55
Figura 8. Adulto de la familia Cryptopidae	56
Figura 9. Adulto de la familia Cryptopidae	57
Figura 10. Esquema de la morfología general de adulto del orden Geophilomorpha en vista dorsal	60
Figura 11. Adulto de la familia Oryidae	61
Figura 12. Esquema de la morfología general de adulto del orden Siphonophorida en vista dorsal	65
Figura 13. Adulto de la familia Siphonophoridae	66
Figura 14. Esquema de la morfología general de adulto del orden Stemmiulida en vista lateral	69
Figura 15. Adulto de la familia Stemmiulidae	70
Figura 16. Esquema de la morfología general de adulto del orden Polydesmida en vista dorsal	72
Figura 17. Morfología de adulto de Cryptodesmidae	73
Figura 18. Adulto de la familia Pyrgodesmidae	74
Figura 19. Esquema de la morfología general de adulto del orden Isopoda en vista dorsal y ventral, respectivamente	79
Figura 20. Adulto de la familia Porcellionidae	80

Figura 21. Esquema de la morfología general de adulto del orden Scorpiones	84
Figura 22. Ejemplar adulto de la familia Buthidae	85
Figura 23. Esquema de la morfología general de adulto del orden Opiliones en vista ventral y dorsal, respectivamente	88
Figura 24. Adulto de la familia Zalmoxidae	89
Figura 25. Esquema de la morfología general de adulto del orden Pseudoscorpiones en vista dorsal y ventral, respectivamente	93
Figura 26. Adulto de la familia Atemnidae	94
Figura 27. Esquema de la morfología general de adulto del orden Acari en vista dorsal y ventral, respectivamente	97
Figura 28. Ejemplar de Acari	98
Figura 29. Esquema de la morfología general de adulto del orden Araneae en vista dorsal y ventral, respectivamente	101
Figura 30. Ejemplar adulto de la familia Anyphaenidae (hembra)	102
Figura 31. Ejemplar adulto de la familia Araneidae (hembra).	104
Figura 32. Adulto de la familia Corinnidae	106
Figura 33. Ejemplar adulto de la familia Ctenidae	108
Figura 34. Espécimen de la familia Gnaphosidae (hembra)	110
Figura 35. Adulto de la familia Nemesiidae	112
Figura 36. Ejemplar adulto de la familia Oxyopidae	114
Figura 37. Adulto de la familia Salticidae	116
Figura 38. Ejemplar adulto de la familia Sparassidae	119
Figura 39. Adulto de la familia Tetragnathidae	121
Figura 40. Ejemplar adulto de la familia Theridiidae	123
Figura 41. Adulto de la familia Thomisidae	125
Figura 42. Esquema de la morfología general de adulto del orden Collembola en vista lateral	130
Figura 43. Ejemplar adulto de la familia Entomobryidae	131
Figura 44. Ejemplar adulto de la familia Poduridae	132
Figura 45. Esquema de la morfología general del estadio ninfal del orden Odonata en vista dorsal	137
Figura 46. Náyade de Oreiallagma oreas (Coenagrionidae)	142
Figura 47. Esquema de la morfología general de estadio ninfal del orden Orthoptera en vista lateral	138
Figura 48. Estado ninfal de la familia Gryllacrididae (macho).	143
Figura 49. Caracteres diagnósticos de un adulto de la familia Gryllidae (macho)	145
Figura 50. Adulto de la familia Tettigoniidae (hembra)	147
Figura 51. Esquema de la morfología general de adulto y ninfa del orden Dermaptera, ambos en vista dorsal	150
Figura 52. Ninfa de la familia Forficulidae	151
Figura 53. Ninfa de la familia Spongiphoridae	153
Figura 54. Adulto de la familia Spongiphoridae	154

Figura 55. Esquema de la morfología general de adulto y estadio ninfal del orden Blattodea, ambos en vista dorsal	157
Figura 56. Ninfa de la familia Blaberidae	158
Figura 57. <i>Periplaneta australiaseae</i> (ninfa)	160
Figura 58. Ejemplar adulto de <i>Pelmatosilpha</i> spp	162
Figura 59. Adulto de <i>Periplaneta australiaseae</i>	162
Figura 60. Adulto de la familia Corydiidae	163
Figura 61. Ninfa de la familia Ectobiidae	165
Figura 62. Adulto de la familia Ectobiidae	167
Figura 63. Esquema de la morfología general de estadio ninfal del orden Hemiptera (Pentatomidae) en vista dorsal y ventral	169
Figura 64. Ninfa de la familia Aradidae	170
Figura 65. Espécimen adulto de la familia Aradidae	172
Figura 66. Ejemplar adulto del género <i>Systemoloderes</i> sp. (Enicocephalidae)	172
Figura 67. Ninfa de la familia Lygaeidae	174
Figura 68. Ejemplar adulto de la familia Pentatomidae	176
Figura 69. Adulto Reduviidae: Emesinae	178
Figura 70. Esquema de la morfología general del adulto y estadio ninfal del orden Thysanoptera, ambos en vista dorsal	181
Figura 71. Estado ninfal de la familia Phlaeothripidae	182
Figura 72. Esquema de la morfología general del estadio ninfal del orden Psocoptera en vista dorsal	185
Figura 73. Ninfa de la familia Lepidopsocidae	186
Figura 74. Esquema de la morfología general de estadio larval y adulto del orden Coleoptera.	189
Figura 75. Larva de la familia Cantharidae	190
Figura 76. Adulto de la familia Carabidae	191
Figura 77. Larva de la familia Chrysomelidae	193
Figura 78. Adulto de la familia Curculionidae	194
Figura 79. Larva de la familia Elaterinae (Elateridae)	196
Figura 80. Larva de la familia Lycidae	197
Figura 81. Larva de la familia Mycetophagidae	199
Figura 82. Larva de la familia Nitidulidae	200
Figura 83. Adulto de <i>Passalus</i> sp. (Passalidae)	202
Figura 84. Adulto de Melolonthinae (Familia Scarabaeidae)	204
Figura 85. Larva de la familia Scirtidae	206
Figura 86. Adulto de <i>Xanthopygus</i> sp. (Staphylinidae)	208
Figura 87. Adulto del género <i>Quedius</i> sp.	210
Figura 88. Larva de la subfamilia Staphylininae	210
Figura 89. Larva de la familia Trogossitidae	211
Figura 90. Esquema de la morfología general del orden Neuroptera en estadio larval, detalle cabeza y pata y en la figura también.	214

Figura 91. Larva de la familia Chrysopidae	215
Figura 92. Esquema de la morfología general de adulto del orden Hymenoptera (Formicidae) en vista lateral	219
Figura 93. Ejemplar adulto del género <i>Solenopsis</i> sp. (reina)	220
Figura 94. Ejemplar adulto del género <i>Odontomachus</i> sp.	223
Figura 95. Ejemplar adulto del género <i>Pachycondyla</i> sp.	223
Figura 96. Adulto del género <i>Dorymyrmex</i> sp.	224
Figura 97. Adulto del género <i>Brachymyrmex</i> sp.	224
Figura 98. Espécimen del género <i>Camponotus</i> sp.	225
Figura 99. Ejemplar adulto del género <i>Paratrechina</i> sp.	225
Figura 100. <i>Tapinoma melanocephalum</i>	226
Figura 101. Adulto del género <i>Crematogaster</i> sp.	226
Figura 102. Ejemplar adulto del género <i>Cyphomyrmex</i> sp.	227
Figura 103. Adulto del género <i>Megalomyrmex</i> sp.	227
Figura 104. Individuo adulto de <i>Monomorium floricola</i>	228
Figura 105. <i>Wasmannia auropunctata</i>	228
Figura 106. Esquema de la morfología general del estadio larval del orden Lepidoptera en vista lateral; y quetotaxia de la cabeza y primeros segmentos torácicos	231
Figura 107. Morfología larval de la familia Erebidae: Artiinae	232
Figura 108. Larva de la familia Saturniidae	234
Figura 109. Larva de la familia Tortricidae	236
Figura 110. Esquema de la morfología general de algunos estadios larvales del orden Diptera como Culicidae, Syrphidae y Chironomidae, respectivamente	239
Figura 111. Larva de <i>Sylvicola</i> sp. (Anisopodidae)	240
Figura 112. Larva de la familia Bibionidae	241
Figura 113. Larva de la familia Ceratopogonidae (subfamilia Forcipomyiinae)	242
Figura 114. <i>Culicoides</i> sp.	243
Figura 115. <i>Forcipomyia</i> sp.	244
Figura 116. Larva de la subfamilia Tanypodinae, tribu Macropelopini	244
Figura 117. Larva del género <i>Toxorhynchites</i> sp. (subfamilia Toxorhynchitinae)	246
Figura 118. Género <i>Aedes</i> sp.	248
Figura 119. Género <i>Culex</i> sp.	248
Figura 120. Género <i>Haemagogus</i> sp.	248
Figura 121. Género <i>Wyeomyia</i> sp.	249
Figura 122. Larva del género <i>Fannia</i> sp. (Fanniidae)	249
Figura 123. Larva de la familia Muscidae	250
Figura 124. Morfología de la larva de la familia Mycetophilidae	251
Figura 125. Larva del género <i>Pericoma</i> sp. (Psychodidae)	252
Figura 126. Larva de la familia Scatopsidae	254
Figura 127. Larva del género <i>Corynoptera</i> sp. (Sciaridae)	255
Figura 128. Larva de la familia Stratiomyidae	256

Figura 129. Larva de la subfamilia Eristalinae (Syrphidae)	257
Figura 130. Género <i>Ocyptamus</i> sp. (Syrphinae)	258
Figura 131. Género <i>Xylota</i> sp. (Eristalinae)	258
Figura 132. Larva de la subfamilia Limoniinae (Tipulidae)	259
Figura 133. Esquema general y partes de concha de Pulmonata	265
Figura 134. Morfología general y tipos de conchas de moluscos gastrópodos (Pulmonata) encontrados en las bromelias de estudio	266

Prólogo

Ante el cuestionamiento sobre cómo embarcarme en un proyecto de grado he conocido la inmensa diversidad de organismos invertebrados y vertebrados que pueden albergar las bromelias. Antes, inexperta en la taxonomía de insectos inmaduros y con un gran deseo de aprender y, por supuesto, de culminar la etapa universitaria, me enfoqué en el estudio de esa diversidad escondida. Han pasado varios años y, sin embargo, cada que observo una bromelia me impresiona su arquitectura, que admite recursos suficientes para insectos, arácnidos, anuros y uno que otro reptil en busca de refugio.

Hasta ese momento, mucha de la información colectada de organismos en bromelias provenía de estudios de mosquitos vectores de enfermedades como el de Picado-Twight (1913), Pittendrigh (1948) y los estudios de Laessle (1961) sobre la fauna en bromelias de Jamaica. En los últimos diez años se ha incrementado el número de publicaciones en relación con la taxonomía y las interacciones ecológicas de los organismos dentro de las bromelias; no obstante, aún son pocos los interesados en conocer esa diversidad, estudiarla y conservarla especialmente en Colombia, un país con una gran diversidad de bromelias.

Con todo esto, este libro surge como una necesidad de dar a conocer la diversidad de organismos acuáticos y terrestres albergados en las bromelias de algunas zonas de Caldas y Cundinamarca. Por tal razón, este es el producto de la recopilación de información que hemos llevado a cabo a través de los años en los procesos investigativos, cuyo modelo han sido los invertebrados

presentes en bromelias, y de la revisión bibliográfica sobre la taxonomía y ecología de cada grupo de invertebrados.

El público podrá encontrar información sobre aspectos ecológicos de los invertebrados asociados a las bromelias del género *Guzmania* y *Tillandsia* mediante registros fotográficos e ilustraciones de los invertebrados, además de las características taxonómicas y ecológicas de cada grupo de invertebrados. Por lo anterior, el libro se debe entender como una aproximación a la gran diversidad que se podrá encontrar en las bromelias de otras áreas geográficas.

En lo referente a la utilidad y el impacto de esta obra, este libro constituye un material de apoyo para los estudiantes e investigadores interesados en la zoología de invertebrados, entomología, ecología, así como para los guías turísticos. Indudablemente, será valioso para la conservación de las bromelias y de los organismos que se establecen en ellas. Asimismo, permitirá acercar a la comunidad a la comprensión de la importancia de estas plantas.



Fabiola Ospina B.

Introducción

La familia Bromeliaceae es un grupo de plantas monocotiledóneas (Benzing, 2008) conformada por cerca de 3.160 especies distribuidas en 50 géneros (Zotz, 2013). Estas plantas se originaron en el continente americano, con excepción de la especie *Pitcairnia feliciana*, que habita al oeste de África y ocupan una amplia diversidad de ecosistemas (Benzing, 2008). El 56% de sus especies poseen una forma de vida epífita sobre árboles (forófitos) que utilizan como soporte para alcanzar mayor cantidad de luz, humedad, materia orgánica y nutrientes para su desarrollo (Zotz, 2013).

Algunas especies de bromelias (p. ej. *Guzmania* sp., *Tillandsia* sp., *Vriesea* sp.) poseen una roseta compuesta por hojas que se entrelazan, lo que permite la formación de un tanque (fitotelmata), el cual acumula agua, hojarasca y materia orgánica en su interior (Figura 1) (Brouard *et al.*, 2012; Frank & Lounibos, 2009; Srivastava, 2006;). Este tanque proporciona hábitat para diferentes grupos de organismos (Frank & Lounibos, 2009; Greeney, 2001) tanto acuáticos como terrestres, entre los que se encuentran microorganismos (Brouard *et al.*, 2012), anfibios (Sabagh *et al.*, 2017) e invertebrados, en especial larvas de insectos (Brouard *et al.*, 2012; Frank & Lounibos, 2009; Picado-Twight, 1913). Los invertebrados son el grupo de animales más diverso del planeta (Brusca & Brusca, 2005), eslabones importantes en diferentes procesos ecológicos. Este grupo de organismos participan en las cuatro categorías de servicios ecosistémicos, brindando servicios de aprovisionamiento, como producción de miel y seda; de regulación, como polinización y regulación de plantas; culturales, como los mariposarios; y de

apoyo, al contribuir en la dinámica de nutrientes y formación del suelo (Millennium Ecosystem Assessment, 2003; 2005).

En este sentido, las bromelias son microecosistemas acuáticos dentro de ecosistemas terrestres que pueden soportar cadenas tróficas que involucran varios grupos funcionales de invertebrados como trituradores, colectores, detritívoros, filtradores y depredadores (Merritt & Cummins, 1996), generando una variedad de interacciones ecológicas como competencia, depredación y facilitación, lo que contribuye al funcionamiento de los ecosistemas, pues muchas de estas especies dependen directamente de las bromelias para garantizar su supervivencia (Benzing, 2000; Del-Claro, 2012).

Por otro lado, en el contexto evolutivo, las asociaciones entre invertebrados y bromelias se han desarrollado en diversos tipos y niveles de especificidad, como lo señalan Frank & Lounibos (2009), quienes discriminan estas asociaciones en: artrópodos y otros invertebrados que usan la fitotelma de las bromelias como hábitat para sus estados inmaduros acuáticos, invertebrados terrestres que utilizan el terrario de las bromelias como hábitat de sus estados inmaduros, artrópodos y otros invertebrados terrestres que utilizan las bromelias como hábitat ocasional, artrópodos como dispersores de semillas de las bromelias, artrópodos como polinizadores de las bromelias y artrópodos que realizan herbivoría sobre las bromelias.

Por lo anterior, es relevante que la comunidad académica y quienes tienen constante contacto con las bromelias, conozcan la diversidad de invertebrados que esconden estas plantas, con el fin de contribuir a su conservación. Según Cardoso *et al.* (2011), uno de los mayores impedimentos y retos para la conservación de los invertebrados es la falta de reconocimiento del papel fundamental que tienen los invertebrados para el funcionamiento de los ecosistemas. Es por esto que el libro *Invertebrados asociados a bromelias: una diversidad escondida*, a través de la fauna de invertebrados acuáticos y terrestres que albergan bromelias del género *Guzmania* y *Tillandsia*, busca mostrar parte de esa diversidad, su taxonomía y sus características morfológicas y ecológicas.



Figura 1. Bromelias. A. Bromelia del género *Tillandsia*. B. Bromelia del género *Guzmania*. C. Detalle del receptáculos de una bromelia, se aprecia el agua reservada dentro del receptáculo. D. Hembra de odonato ovopositando en el receptáculo de una bromelia.

Metodología para la consecución de información de invertebrados asociados a bromelias

Fuentes primarias

Áreas de estudio

Las muestras de invertebrados asociados a las bromelias se obtuvieron de bosques de montaña de la Reserva Forestal Protectora Rioblanco y Quebrada Olivares (N 05°04'05,2"; W 75°26'32,3") y de la Reserva Forestal Protectora de la CHEC (N 05°02'98,3"; W 75°41'78,57"; N 05°01'96,3"; W 75°41'86"), ambas localizadas en el departamento de Caldas, Colombia; Hacienda El Santuario, municipio de Chocontá en las inmediaciones de la represa El Sisga (5° 01' N, 73° 42' W) y municipio de Guasca (4°46'N, 74°10'W) localizados en el departamento de Cundinamarca, Colombia (Figura 2). Las muestras fueron depositadas en el Museo de Historia Natural de la Universidad de los Andes, registrado bajo el número 158 ante el registro único nacional de colecciones biológicas. Los especímenes fueron colectados bajo el permiso IDB 0353.

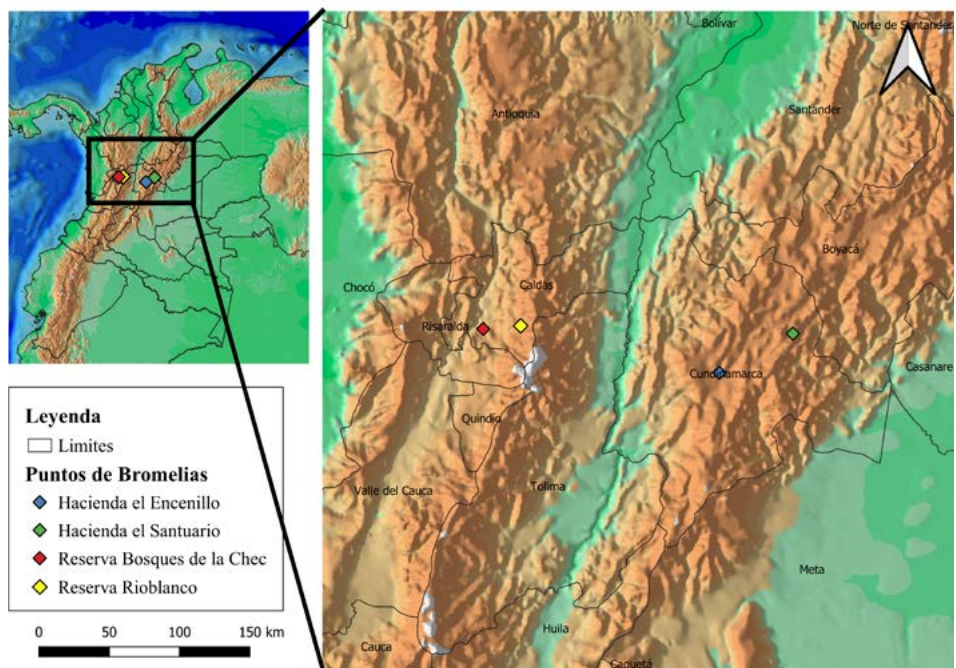


Figura 2. Localización geográfica de los sitios de muestreo

Obtención de material biológico

Las especies de invertebrados se obtuvieron de la disección de las bromelias, para lo cual se registró la altura a la que se encuentra la bromelia sobre el suelo y posteriormente se retiró del árbol y fue puesta en un recipiente plástico donde se recolecta el agua acumulada para determinar las siguientes medidas morfológicas de la planta: diámetro de la roseta (Richardson, 1999), altura de la roseta, número de hojas y capacidad de captura de agua (Marino *et al.*, 2013). Luego, las bromelias fueron disectadas hoja por hoja con el fin de extraer los organismos (Petermann *et al.*, 2015).

A su vez, los invertebrados se recolectaron del agua acumulada, de las hojas y de los detritus contenidos en la bromelia después de la disección. El agua y los detritos se colocan en bandejas blancas y se buscan los organismos invertebrados, que son preservados en etanol al 70% y determinados hasta la jerarquía taxonómica más baja posible (Marino *et al.*, 2013). Aunque este fue el protocolo utilizado y el más adecuado para recuperar la mayor diversidad de invertebrados, es recomendable no hacer la extracción y posterior disección de las bromelias, dado que esto genera disminución de las poblaciones de estas plantas, por lo cual se puede utilizar una técnica de muestreo no destructiva (Brouard *et al.*, 2012; Dézerald *et al.*, 2014; Jabiol *et al.*, 2009; Jocque *et al.*, 2010).

Fuentes secundarias de información

Están constituidas por las referencias bibliográficas utilizadas para la determinación taxonómica de los grupos de invertebrados presentes en las bromelias .