

DIVERSIDAD PRELIMINAR DE ARTRÓPODOS EN LOS REMANENTES DE BOSQUES SECOS ANDINOS DEL VALLE DEL CHOTA EN EL NORTE DEL ECUADOR*

Adrián Troya Proaño¹, Fabián Bersosa^{1,2} y Mauricio Vega³

¹ Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional (Quito, Ecuador),
Casilla 17-01-2759, Telefax: 2236690, E-mail: troyaadrian@yahoo.com

² Universidad Politécnica Salesiana (Quito, Ecuador).

³ Universidad Internacional Menéndez Pelayo (Madrid, España)
Museo de Zoología de Invertebrados QCAZ, Pontificia Universidad
Católica del Ecuador (Quito, Ecuador).

RESUMEN

Los bosques secos representan el 42% de todos los bosques tropicales y se encuentran en peligro de destrucción. Las investigaciones en los bosques secos de Ecuador son puntuales en aspectos botánicos y ecológicos. Durante la época seca se muestreó dos localidades en el Valle del Chota con el objetivo de conocer la diversidad de artrópodos terrestres. Se colectaron 282 morfo-especies pertenecientes a 128 familias de artrópodos correspondientes a 22 órdenes. Este trabajo constituye el primer aporte al conocimiento de la fauna de artrópodos terrestres en los bosques secos andinos.

Palabras clave: Arañas, bosques secos, bromelias, Chota, conservación, diversidad artrópodos, hormigas.

ABSTRACT

Dry forests represent 42% of all tropical forests and are considered in danger. In Ecuador, studies in the dry forests are focused mainly on botanical and ecological aspects. We surveyed, during the rainy season, two localities in the Chota valley to gather information about the terrestrial arthropod diversity. We collected 282 morphospecies belonging to 128 families. This study is the first approach to the knowledge of the terrestrial arthropod fauna in the Andean dry forests.

Keywords: Ants, arthropod diversity, bromeliads, Chota, conservation, dry forests, spiders.

* Recibido 17 de marzo de 2011, revisión aceptada 20 de junio de 2011

INTRODUCCIÓN

Los bosques secos representan el 42% de todos los bosques tropicales y subtropicales del mundo (Murphy y Lugo 1986). En el Neotrópico se distribuyen desde México hasta Bolivia, y pueden agruparse en las siguientes áreas más relevantes (Pennington *et al.* 2000): América Central y el Caribe, costa caribeña de Colombia y Venezuela, valles interandinos colombianos, costa (sur-occidental) de Ecuador y (nor-occidental) de Perú, valles interandinos aislados en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.

Estos bosques son actualmente una de las principales prioridades globales de conservación, debido a que un 97% se encuentran en peligro de destrucción (Miles *et al.* 2006). Generalmente ocurren en suelos fértiles favorables para la agricultura, lo cual ha resultado en una enorme destrucción de estos bosques en varias áreas (menos del 2% de los bosques en la costa del Pacífico de Mesoamérica están intactos) (Linares y Orozco 2009), como resultado de la presencia grandes poblaciones humanas (Murphy y Lugo 1995). Los bosques secos a pesar de su riqueza biológica y altos niveles de endemismo (Madsen *et al.* 2001) son considerados los ecosistemas menos conocidos en el trópico (Pennington *et al.* 2006).

En Ecuador, los bosques secos se encuentran continuos en la costa y aislados en los valles secos del callejón interandino (Aguirre *et al.* 2006). Los bosques de la costa forman parte de la región tumbesina, que aproximadamente abarca 135.000 km² compartidos entre Ecuador y Perú, siendo un área co-

nocida por su alto nivel de endemismo (Madsen *et al.* 2001). Los bosques de callejón interandino del Ecuador se encuentran desde Imbabura hasta Azuay, destacando los valles de Chota (Imbabura), Guayllabamba (Pichincha), Pataste (Tungurahua) y Chanchán (Chimborazo) (Aguirre *et al.* 2006).

Las investigaciones en los bosques secos del Ecuador son puntuales en aspectos botánicos y ecológicos (Cerón y Montesdeoca 1991, Aguirre *et al.* 2006). Respecto al estudio de la fauna se ha centralizado principalmente en los vertebrados (Orce y Almendáriz 1991, Bloch *et al.* 1992, Best y Kessler 1995, Krabbe *et al.* 1998, ignorando a los artrópodos, los cuales frecuentemente representan el mayor porcentaje de especies e individuos animales en cualquier hábitat natural, convirtiéndolos en organismos ecológicamente importantes (Brehm 2005).

METODOLOGÍA

Área de estudio

En el presente estudio se muestrearon tres sitios correspondientes a dos localidades en el Valle del Chota (Imbabura) durante el mes de noviembre del 2009 (época seca) (Fig. 1): Lavandero (0°22.679'N 78° 1.108'W; 2277 msnm) y Cunranga (0°24.550'N 78°0.486'W; 1975 msnm) ubicadas en el cantón Ambuquí, y Cabuyal (0°29.721'N 78°11.361'W; 2210 msnm) ubicada en el cantón Pablo Arenas.

El valle de Chota corresponde a la formación vegetal matorral seco montaño bajo ubicada entre los 2000 a 2500 msnm (Sierra 1999). Es una formación seca con precipitaciones hasta 600mm anuales. La vegetación característica está compuesta por algarrobo (*Acacia macracantha* y *Mimosa pudica*), huarango (*Mimosa quitensis*), ovo (*Spondias mombin*), caña azucarera (*Saccharum officinarum*), molle (*Schinus molle*) y sauces (*Salix* spp.) (Mena 2001).

Técnicas de muestreo

En las localidades de estudio se establecieron dos transectos de 150 m de longitud, a lo largo de los cuales se colocaron 10 trampas pitfall cada 15 m. Se utilizó como cebo pedazos de carne de res, carne de pollo, embutidos y paté de pescado. Cada trampa fue colocada a inicios de la mañana siendo retirada luego de 48 horas de muestreo.

Se colocó una trampa malaise en cada localidad por un tiempo de 72 horas en un área abierta. Se embadurnó los bordes interiores con esencias de girasol y gardenia, como medio de atracción de himenópteros polinizadores.

En cada localidad se estableció un transecto de 300m en base a la presencia de plantas de *Acacia macracantha*, *Croton wagneri* y *Caesalpinia spinosa*. En cada transecto se escogió aleatoriamente para el muestreo 5 individuos por especie de planta. Se colocó una sábana blanca de 70 cm² debajo de la vegetación y cada planta fue agitada durante 2 ocasiones, con un intervalo de 5 segundos. Se colectaron al azar 20 bromelias (*Tillandsia recurvata*) de entre 20 y 70 cm de altura. Cada planta se revisó en forma íntegra desprendiendo las brácteas. Los especímenes colectados mediante los diferentes métodos fueron transportados en fundas herméticas “whirlpack” con alcohol al 75%.

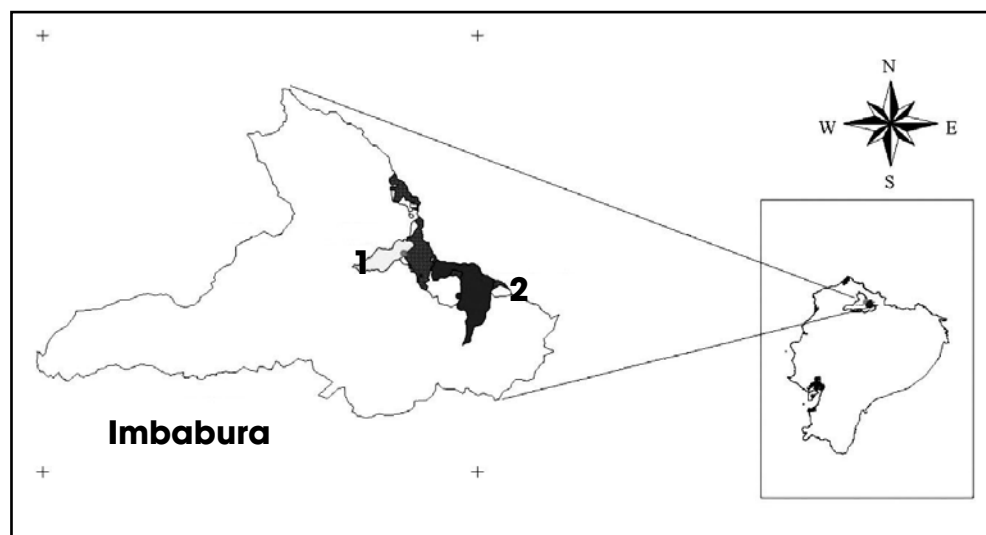


Figura 1. Ubicación de los remanentes de bosque seco en las localidades de (1) Ambuquí y (2) Pablo Arenas, pertenecientes al Valle del Chota (Imbabura).

En el laboratorio, los especímenes colectados fueron colocados en frascos individuales con un código específico correspondiente al catálogo digital de la colección líquida de la Sección de Entomología del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional. Se identificó los especímenes, utilizando claves taxonómicas generales (Borror *et al.* 1992, Fernández 2003) y bibliografía especializada para diferentes grupos. Los especímenes correspondientes a arañas y hormigas fueron identificados por especialistas hasta el nivel de género. Cuando fue necesario se hicieron comparaciones con especímenes de la colección de la sección citada.

Análisis de datos

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue completo se calculó la curva de acumulación de especies y se estimó la verdadera riqueza de especies para cada localidad mediante el estimador no-para-

metrico Chao 1 usando el programa EstimateS. El número de especies para cada método de muestreo se calculó para ambas localidades. Para observar diferencias en la composición de familias de artrópodos entre ambas localidades se realizó un análisis de similitud (ANOSIM). Todos los análisis fueron realizados utilizando PAST (Paleontological statistics, versión 2.03) con datos transformados mediante la fórmula $\ln(x+1)$. Esta transformación es comúnmente usada en datos de ensamblaje de comunidades de artrópodos para reducir la importancia de largos valores ocasionales de abundancia (Clarke 1993, Carpio *et al.* 2009).

RESULTADOS

En total se colectaron 524 individuos correspondientes a 282 morfo-especies y 128 familias de artrópodos (22 órdenes) (Anexo 1); se encontró un especí-

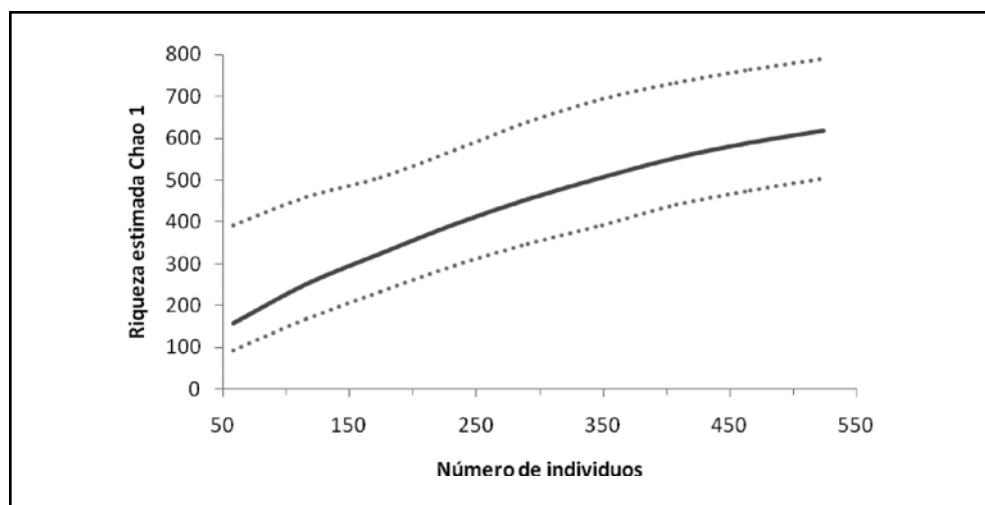


Figura 2. Curva de acumulación de especies en base al número de individuos colectados en ambas localidades. Las líneas punteadas representan 95% IC.

men del orden Stylomatophora (Molusca). Los ordenes más abundantes, que contribuyeron con el 75% de los individuos colectados fueron Araneae (10%), Coleoptera (22%), Diptera (22%) e Hymenoptera (21%). En *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) se colectaron 122 individuos correspondientes a 34 morfo-especies y 28 familias de artrópodos (11 ordenes). Las familias más abundantes, que contribuyeron con el 59% de los individuos colectados fueron Curculionidae (8%), Forficulidae (9%) Formicidae (39%) y Salticidae (3%) (Anexo 2).

Dentro de la familia Formicidae (Hymenoptera) los géneros más abundantes fueron *Brachymyrmex*, *Leptothorax* y *Lynepithema* que contribuyeron con el 58% de especímenes (Anexo 3).

Las familias más abundantes y diversas de Araneae fueron Anyphaenidae, Araneidae y Salticidae que contribuyen con el 70% de especímenes. El segundo gru-

po de familias dominantes fueron Lycosidae y Thomisidae que contribuyeron con el 16% de especímenes dentro de este orden (Anexo 4). Se encontraron nuevos registros para Ecuador de los siguientes géneros y especies: *Eustala* sp. (Araneidae), *Mecynogea* sp. (Araneidae), *Nops* sp. (Caponiidae), *Mimetes* sp. (Mimetidae) y *Ctenus miserabilis* Strand 1916 (Ctenidae).

La curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota al final del proceso de muestreo, por lo que el inventario no fue completo en base a la riqueza estimada de especies (Fig. 2). Se encontró que los métodos con los cuales se colectó el mayor número de individuos fueron golpeteo ($n = 170$) y trampas malaise ($n = 156$). En Ambuquí se colectó un total de 166 individuos mientras que en Pablo Arenas se colectaron 358 individuos (Fig. 3).

El análisis de similitud (ANOSIM) mostró que no existen diferencias ($R =$

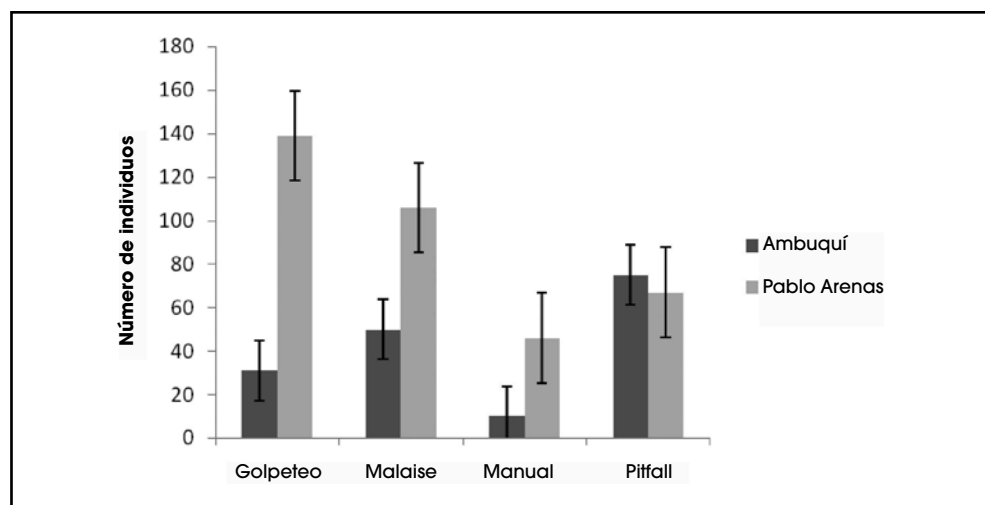


Figura 3. Número de individuos colectados según el método en cada localidad. Las barras representan 95% IC.

-0.035; $p = 0.399$) en cuanto a la composición de morfo-especies entre ambas localidades.

DISCUSIÓN

Los bosques secos tropicales son uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico debido a la fertilidad de sus suelos que han sido utilizados en el desarrollo de poblaciones humanas, la agricultura y ganadería (Álvarez *et al.* 1998). En áreas con altos niveles de pérdida de hábitat, estrategias de conservación que se enfoquen en una efectiva protección de los remanentes de hábitat deben tomar en cuenta como está organizada la diversidad biológica en diferentes escalas espaciales (Cabra-García *et al.* 2010). Algunos estudios (Kremen *et al.* 1993, Toti *et al.* 2000, Cardoso *et al.* 2009) sugieren que es necesario entender los patrones de diversidad en las comunidades de artrópodos terrestres, debido a que estos pueden proveer información complementaria a la que se obtiene con grupos tradicionales (vertebrados y plantas vasculares) debido a su riqueza de especies y su abundancia. La estimación de la riqueza de especies continua teniendo un rol importante en múltiples contextos en la conservación y en los inventarios biológicos (Coddington *et al.* 2009), siendo crucial para la planificación estratégica de áreas de conservación (Erwin *et al.* 2005).

Uno de los grupos de artrópodos de gran importancia ecológica son las hormigas carpinteras del género *Camponotus*, por su naturaleza agresiva y omnívora pueden ser controladores efectivos de po-

blaciones de lepidópteros, coleópteros, heterópteros y colémbolos que ocasionan frecuentemente daños importantes en zonas agrícolas (Hansen y Klotz 2005); además contribuyen, en buena medida, en la polinización de varias especies de plantas (Delabie *et al.* 2003). Así mismo, las hormigas del género *Pheidole*, conocidas como hormigas cabezonas, son consideradas plagas importantes (Delabie y Fernandez 2003), además de ser organismos eficientes en la recolección de semillas y detritos del suelo del bosque seco debido a su gran abundancia (Delabie *et al.* 2003).

Las arañas comprenden una porción significativa de la diversidad de artrópodos terrestres (Toti *et al.* 2000), debido a que presentan una alta abundancia, emplean una alta diversidad de estrategias de cacería, y ocupan un amplio espectro de nichos temporales y espaciales; convirtiéndolas en un grupo muy importante para estudios de conservación (Cabra-García *et al.* 2010). Así mismo, la estructura física de los ambientes tiene una gran influencia en la composición de las comunidades de arañas (Stuntz *et al.* 2002). Este grupo ha sido poco estudiado en Ecuador, y es claro que su diversidad esta sobreestimada (Vega 2010), por lo que es urgente realizar estudios de diversidad y ecología en hábitats que se encuentran amenazados o de los cuales ya solo quedan remanentes.

Las bromelias proveen hábitats esenciales para algunos grupos taxonómicos en las regiones Neotropicales (Greeney 2001, Balke *et al.* 2008). Debido que pueden soportar un amplio número de individuos y especies (Goncalves-Souza *et al.* 2010), albergando comunida-

des de artrópodos taxonómicamente y ecológicamente distintas (Stuntz *et al.* 2002). La variedad de nichos espaciales en las bromelias (axilas de hojas, espacio entre hojas, hojas secas, tanques centrales y periféricos) resultan en una alta variedad de microhábitats para animales terrestres (Omena y Romero 2008) y acuáticos (Greeney 2001, Balke *et al.* 2008); y generalmente son utilizados para forrajeo, reproducción, puesta de huevos, cuidado de crías (como en el caso de dípteros y coleópteros) y protección de enemigos naturales; siendo no solo responsable por la especialización de varios grupos de artrópodos (Balke *et al.* 2008, Romero y Vasconcellos- Neto 2007), sino también por la abundancia de taxa como Acarina, Coleoptera, Formicidae y Colembola (Yanoviak *et al.* 2004).

Los métodos de muestreo directamente influyen en los resultados que se obtuvieron, lo que justifica el uso de un amplio espectro de métodos de colecta en inventarios biológicos cuyo objetivo es obtener una buena representación de la diversidad biológica presente (Cabra-García *et al.* 2010). Hay que considerar que los métodos de muestreo difieren en la proporción en la cual capturan diferente taxa, dando una idea clara del sesgo taxonómico que poseen (Guevara y Avilés 2009). Por lo que, obtener una muestra representativa de la comunidad de artrópodos en un área dada es no es sencillo (Godfray *et al.* 1999, Longino *et al.* 2002). Además, tomando en cuenta el sesgo de los métodos de muestreo, es muy recomendable que en estudios

donde se reporte la abundancia de diferentes grupos de artrópodos se emplee una combinación de métodos de colecta, en especial en los trópicos donde la diversidad de artrópodos es alta incluso a pequeñas escalas (Willig *et al.* 2003).

Los resultados de este trabajo constituyen un valioso y novedoso aporte al conocimiento de la fauna de este inmenso grupo de organismos escasamente estudiado en los bosques naturales de nuestro país, y especialmente en los bosques secos andinos, donde menor importancia se ha dado a los estudios de la entomofauna nativa.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Luis Abuja, Director del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional por las facilidades prestadas en el laboratorio y la revisión de las colecciones. A Luis Espinoza por la identificación de las hormigas y por su ayuda durante la fase de campo. A Carlos Carpio y Adriana Argoti por sus sugerencias en el análisis de datos. Este estudio forma parte del proyecto Biodiversidad de la fauna terrestre actual y pasada de los últimos remanentes de vegetación de los valles secos interandinos del Ecuador, con el apoyo financiero de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), proyecto PIC-08-0000217.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, Z., L. Kvist, O. Sánchez. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad en Botánica Económica de los Andes Centrales Editores: M. Moraes R., B. Øllgaard, L.P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Pp: 162-187.
- Álvarez, M., F. Escobar, F. Gast, H. Mendoza, A. Repizzo y H. Villareal. 1998. Bosque Seco Tropical. Pp. 56-72. En Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997. (M.E. Chávez y N. Arango, eds.). Instituto Humboldt, PNUMA, Volume 3. Ministerio del Medio Ambiente, Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- Balke, M., I. Gómez-Zurita, A. Ribera, A. Vilorio, J. Zillikens, J. Steiner, M. García, L. Hendrich, A. Vogler. 2008. Ancient associations of aquatic beetles and tank bromeliads in the Neotropical forest canopy. Proceedings of the National Academy of Science USA.
- Best, B.J. y M. Kessler. (eds.). 1995 Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Perú BirdLife Int. Cambridge, UK.
- Bloch, H., M. Poulsen, K.C. Rahabek y Rasmussen (eds.). 1992. A survey of the montane forest avifauna of the Loja Province (International Council for Bird Preservation, Cambridge.
- Borror, D.J., C.A. Triplehorn y N.F. Johnson. 1992. Study of Insects. 6ta Edición, Saunders College Publishing Harcourt Brace College Publishers.
- Brehm, G. 2005. Diversity and community structure of geometrid moths of disturbed habitat in a montane area in the Ecuadorian Andes. Journal of Research on the Lepidoptera 38: 1-14.
- Cabra-García, J., P. Chacón, C. Valderama-Ardila. 2010. Additive partitioning of spider diversity in a fragmented tropical dry forest (Valle del Cauca, Colombia). The Journal of Arachnology 38:192-205.
- Cardoso, P., S.S. Henriques, C. Gaspar, L.C. Crespo, R. Carvalho, J.B. Schmidt, P. Sousa y T. Szuts. 2009. Species richness and composition assessment of spiders in a Mediterranean scrubland. Journal of Insect Conservation 13:45-55.
- Carpio, C., D.A. Donoso, G. Ramón y O. Dangles. 2009. Short term response of dung beetle communities to disturbance by road construction in the Ecuadorian Amazon. Annales de la Société Entomologique de France n.s., 45(4): 511-528.
- Cerón, C. y M. Montesdeoca. 1991 Diversidad, composición y usos florístico en la Hoya de Guayllabamba-Chota, provincia de Pichincha e Imbabura. Hombre y ambiente, Ediciones Abya-Yala, Número Monográfico 31: 85-136

- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
- Coddington, J., I. Agnarsson, J. Miller, M. Kuntner y G. Hormiga. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod biodiversity surveys. *Journal of Animal Ecology* 78: 573-58.
- Delabie, J.H. y F. Fernández. 2003. Relaciones entre hormigas y homópteros. en: F. Fernández (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. Pp. 181-197.
- Delabie, J.H., M. Ospina y G. Zabala. 2003. Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción. en: F. Fernández (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. Pp. 167-180.
- Erwin, T., M. Pimienta, O. Murillo, V. Aschero. 2005. Mapping Patterns of Diversity for Beetles Across the Western Amazon Basin: A Preliminary Case for Improving Inventory Methods and Conservation Strategies. *Proceedings of The California Academy of Sciences* 56 (7): 72-85
- Fernández, F. (ed.). 2003. *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Godfray, H.C.J., O.T. Lewis y J. Memmott. 1999. Studying insect diversity in the tropics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 354, 1811-1824.
- Goncalves-Souza, T., A. Brescovit, D. Rossa-Feres, G. Romero. 2010. Bromeliads as biodiversity amplifiers and habitat segregation of spider communities in a Neotropical rainforest. *The Journal of Arachnology* 38:270-279.
- Greeney, H.F. 2001. The insects of plant-held waters: a review and bibliography. *Journal of Tropical Ecology* 17:241-260.
- Guevara, J.G y L. Avilés. 2009. Elevational changes in the composition of insects and other terrestrial arthropods at tropical latitudes: a comparison of multiple sampling methods and social spider diets. *Insect Conservation and Diversity* 2: 142-152.
- Hansen, L.D. y J.H. Klotz. 2005. *Carpenter ants of the United States and Canada*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca and London.
- Krabbe, N., F. Skov, J. Fjeldsa y I.K. Petersen, 1998. Avian diversity in the Ecuadorian Andes. Centre for Research on Cultural and Biological Diversity of Andean Rainforests. DIVA, Technical Report 4: 1-143.

- Kremen, C., K. Colwell, T.L. Erwin, D.D. Murphy, R.F. Noss y M.A. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7: 797–808.
- Linares, J. y M. Orozco. 2009. Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe Su- roccidental. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 33 (126).
- Longino, J.T., J. Coddington y R.K. Colwell. 2002. The ant fauna of a tropical rainforest: estimating species richness in three different ways. *Ecology* 83: 689–702.
- Madsen, J.E., R. Mix y H. Balslev. 2001. Flora of Puná Island. Plant resources on a Neotropical island. Aarhus University Press, Aarhus.
- Mena, P. 2001. Montañas y agua en la Mitad del Mundo en Mena Váscó- nez, P., G. Medina y R. Hofstede (eds.). *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, problemas y perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Ecuador
- Miles, L., A.C. Newton, R.S. DeFries, C. Ravilious, I. May, S., Blyth, V. Kapos y J.E. Gordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491–505.
- Murphy, P. y A.E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17: 67–88.
- Murphy, P. y A.E. Lugo. 1995. Dry forests of Central America and the Caribbean. Seasonally dry tropical forests en S.H. Bullock, H.A. Mooney and E. Medina, Pp. 146–194. Cambridge University Press, Cambridge.
- Omena, P.M. y G.Q. Romero. 2008. Fine-scale microhabitat selection in a bromeliad-dwelling jumping spider (Salticidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 94: 653–662.
- Orcés, G. y A. Almendáriz. 1991. Presencia en el Ecuador de los colúbridos del género *Sibynomorphus*, *Rev. Politécnica*, Vol. 19 (3): 57–67.
- Pennington, R.T, G.P. Lewis y J.A. Ratter. 2006. Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. Boca Ratón, FL: Taylor and Francis.
- Pennington, R.T., D.E. Prado y C.A. Pendry. 2000. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261–273.
- Romero, G.Q. y J. Vasconcellos-Neto. 2007. Aranhas sobre plantas: dos comportamentos de forrageamento á s associacões específicas. Pp. 67–87. en: *Ecologia e Comportamento de Aranhas*. (M.O. Gonzaga, A.J. Santos y H.F. Jap- yassú, eds.). Editora Interciência, Rio de Janeiro, Brazil.
- Sierra, R. (ed.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasifica-

ción de vegetación para el Ecuador continental. Quito, Ecuador: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia.

- Stuntz, S., C. Ziegler, U. Simon y G. Zotz. 2002. Diversity and structure of the arthropod fauna within three canopy epiphyte species in central Panama. *Journal of Tropical Ecology* 18: 161-176.
- Toti, D.S., F.A. Coyle y J.A. Miller. 2000. A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *Journal of Arachnology* 28:329-345.
- Vega, M. 2010. Checklist of Spiders of Ecuador. Museo de Zoología de Invertebrados QCAZ. Online at: <http://www.biologia.puce.edu.ec/cafe.php?c=906>
- Willig, M.R., D.M. Kaufman y R.D. Stevens. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 273-309.
- Yanoviak, P., H. Walker, N. Nadkarni, N. 2004. Arthropod assemblages in vegetative vs. humic portions of epiphyte mats in a neotropical cloud forest. *Pedobiologia* 48: 51-58.

Anexo 1.

Lista de órdenes y familias de artrópodos colectados
(excepto Araneae y Formicidae) y su abundancia de acuerdo a cada metodología en cada localidad.

G = golpeteo, M = Malaise, Mn = manual, P = pitfall.

Orden	Familia	Ambuquí				Pablo Arenas			
		G	M	Mn	P	G	M	Mn	P
Acari		1			2	1			1
Blattoidea	<i>Blattidae</i>	1							1
Coleoptera	<i>Alleculidae</i>						1		
	<i>Anobiidae</i>	1		1					
	<i>Bostrichidae</i>	1							
	<i>Bruchidae</i>					3			
	<i>Buprestidae</i>	1				2			
	<i>Cantheridae</i>					1			
	<i>Carabidae</i>	2	1	2		12	1		
	<i>Cerambycidae</i>			1				1	
	<i>Chrysomelidae</i>	3				3			
	<i>Cleridae</i>					1			
	<i>Coccinellidae</i>					6	2		
	<i>Corylophidae</i>						1		
	<i>Cryptophagidae</i>				1	2			
	<i>Curculionidae</i>	6	1			11		2	
	<i>Dermestidae</i>					1		1	
	<i>Lathridiidae</i>					1			
	<i>Lyctidae</i>					1			
	<i>Meloidae</i>				6				
	<i>Melyridae</i>					1			
	<i>Nitidulidae</i>	1						1	
	<i>Oedemeridae</i>							1	
	<i>Phalacridae</i>						1		
	<i>Ptinidae</i>					3	1		
	<i>Scarabaeidae</i>			1				1	1
	<i>Silvanidae</i>	1			1				
	<i>Staphylinidae</i>				3	1			
	<i>Tenebrionidae</i>	1			5			1	1
	<i>Zopheridae</i>				5				1
Collembola	<i>Entomobryidae</i>						1		
	<i>Sminthuridae</i>						1		
Dermaptera	<i>Forficulidae</i>				1	1		2	
Diptera	<i>Asilidae</i>	4	1				2		
	<i>Calliphoridae</i>				4		2		1
	<i>Cecidomyiidae</i>	3			1		1		2
	<i>Chironomidae</i>						1		
	<i>Culicidae</i>	1				1	2		
	<i>Dolichopodidae</i>	2							
	<i>Drosophilidae</i>	1		1			4		
	<i>Empididae</i>						1		

Orden	Familia	Ambuquí				Pablo Arenas			
		G	M	Mn	P	G	M	Mn	P
Heteroptera	<i>Ephedridae</i>					1			
	<i>Lonchaeidae</i>	2			1	2			1
	<i>Muscidae</i>	1				7	2		5
	<i>Mycetophilidae</i>	1				1			1
	<i>Phoridae</i>	2			2	3			7
	<i>Psychodidae</i>							1	
	<i>Sarcophagidae</i>	1			1	2			1
	<i>Sciaridae</i>					1	3		1
	<i>Sciomycidae</i>					1			
	<i>Sepsidae</i>					1			
	<i>Simuliidae</i>	3				2			1
	<i>Syrphidae</i>							1	
	<i>Tabanidae</i>							1	
	<i>Tachinidae</i>					3			
	<i>Tephritidae</i>	1			6	3			
	<i>Trixoscelididae</i>				1				
	<i>Ulididae</i>	1			1				
	<i>Xylophagidae</i>	1							
	<i>Aleyoridae</i>				1				
	<i>Aphidae</i>						1		
	<i>Cercopidae</i>					1			
	<i>Cicadellidae</i>				2	2	1	1	
	<i>Cimicidae</i>					1		1	
	<i>Cydnidae</i>								2
	<i>Delphacidae</i>						1		
	<i>Lygaeidae</i>					2		1	1
	<i>Miridae</i>					5	1		
	<i>Pentatomidae</i>							2	
	<i>Psyllidae</i>	2			1	5	3		
	<i>Reduviidae</i>				1				
	<i>Rhyparobromidae</i>					1		1	
	<i>Tingidae</i>					2	1		
Hymenoptera	<i>Aphelinidae</i>					1	3		
	<i>Apidae</i>	1			1			1	
	<i>Bethylidae</i>					2	4		
	<i>Braconidae</i>		6			3	7		
	<i>Chalcidae</i>					1			
	<i>Cynipidae</i>						3		
	<i>Elasmidae</i>						1		
	<i>Encyrtidae</i>						1		
	<i>Eulacidae</i>					1			
	<i>Eulophidae</i>					1			
	<i>Euritomidae</i>					1	1		
	<i>Figitidae</i>						1		
	<i>Gasteruptiidae</i>		2						
	<i>Ichneumonidae</i>						1		

Orden	Familia	Ambuquí				Pablo Arenas			
		G	M	Mn	P	G	M	Mn	P
	<i>Megaspidae</i>					1			
	<i>Mymaridae</i>						2		
	<i>Pompilidae</i>						1	1	
	<i>Proctotrupidae</i>					1			
	<i>Pteromalidae</i>		1				6		
	<i>Scelionidae</i>						1		
	<i>Trichogrammatidae</i>						2		
Isoptera	<i>Kalotermitidae</i>					1			
Lepidoptera	<i>Geometridae</i>	1				1		1	
	<i>Noctuidae</i>						1	1	
Microcoryphia	<i>Malichidae</i>					1			
Stylomatophora									1
Scolopendromorpha	<i>Scolopendridae</i>							2	
Neuroptera	<i>Chrysopidae</i>	2		1					1
	<i>Mymariontidae</i>							1	
Opiliones						1		1	10
Orthoptera	<i>Acrididae</i>				1				
	<i>Gryllidae</i>				14				4
	<i>Tettigoniidae</i>	1				1			
Phasmatodea	<i>Heteronemiidae</i>						1		
Pseudoscorpiones		1		1		2		1	
Psocoptera	<i>Liposcelidae</i>				1	1			
	<i>Psocidae</i>					2			1
Scorpiones						1			
Thysanoptera	<i>Phloeothripidae</i>					2	1		
	<i>Thripidae</i>					1	1		

Anexo 2.

Lista de órdenes y familias y su abundancia presentes en
Tillandsia recurvata (Bromeliaceae).

Orden	Familia	Abundancia	Orden	Familia	Abundancia
Araneae	<i>Caponiidae</i>	1	Heteroptera	<i>Cicadellidae</i>	1
	<i>Gnaphosidae</i>	1		<i>Cimicidae</i>	1
	<i>Salticidae</i>	4		<i>Lygaeidae</i>	1
Coleoptera	<i>Cerambycidae</i>	6	Hymenoptera	<i>Pentatomidae</i>	3
	<i>Curculionidae</i>	12		<i>Rhyparobromidae</i>	4
	<i>Dermestidae</i>	1		<i>Apidae</i>	3
	<i>Nitidulidae</i>	1		<i>Braconidae</i>	1
Dermaptera	<i>Tenebrionidae</i>	5	Lepidoptera	<i>Formicidae</i>	48
	<i>Forficulidae</i>	11		<i>Pompilidae</i>	1
Diptera	<i>Muscidae</i>	2	Scolopendromorpha	<i>Geometridae</i>	2
	<i>Psychodidae</i>	1		<i>Noctuidae</i>	1
	<i>Syrphidae</i>	1	Neuroptera	<i>Scolopendridae</i>	2
	<i>Tabanidae</i>	1		<i>Mymerliontidae</i>	1
			Opiliones		1
			Pseudoscorpiones		5

Anexo 3.

Lista de morfo-especies de Formicidae y su abundancia de acuerdo a cada metodología en cada localidad.
G = golpeteo, M = Malaise, Mn = manual, P = pitfall.

Morfo-especies	Ambuquí			Pablo Arenas			
	G	M	P	G	M	Mn	P
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1				1	3	2	4
<i>Camponotus</i> sp. 2						1	
<i>Camponotus</i> sp. 3						1	
<i>Camponotus</i> sp. 4						1	
<i>Crematogaster</i> sp. 1				1	1	1	
<i>Leptothorax</i> sp. 1						1	
<i>Leptothorax</i> sp. 2			2	1	1		3
<i>Lynepithema</i> cf. <i>fuscum</i>		1	1	2		1	3
<i>Pheidole</i> sp. 1						2	1
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	1			1	1	1	
<i>Solenopsis</i> sp. 1		1	1		1		3

Anexo 4.

Lista de familias y morfo-especies de Araneae y su abundancia de acuerdo a cada metodología en cada localidad.

G = golpeteo, M = Malaise, Mn = manual, P = pitfall.

Familia	Morfo -especies	Ambuquí				Pablo Arenas			
		G	M	Mn	P	G	M	Mn	P
Anyphaenidae	Anyphaenidae sp. 1	1				2		1	
	<i>Anyphaenoides</i> sp.		1						
	<i>Hatitia</i> sp.					1			
Araneidae	<i>Acacesia</i> c.f. <i>tenella</i>					1			
	<i>Eustala</i> sp. 1					2			
	<i>Eustala</i> sp. 2					1			
	<i>Mecynogea</i> sp.					1			
	<i>Metazygia</i> sp.					1			
	<i>Pronus</i> sp.					1			
Caponiidae	<i>Nops</i> sp. 1.							1	
Ctenidae	<i>Ctenus miserabilis</i>								1
Cyrrhauchenidae	<i>Bolostromus</i> sp. 1				1				1
Gnaphosidae	Gnaphosidae sp. 1							1	
Linyphiidae	<i>Sphezocone</i> sp. 1				1				
Lycosidae	<i>Lycosa thorelli</i>				1				2
Mimetidae	<i>Mimetus</i> sp.					2			
Oxyopidae	<i>Peucetia</i> c.f. <i>cayapa</i>					1			
Salticidae	<i>Amycoid</i> sp. 1					1			
	<i>Euophryine</i> sp. 1	1		1		2		1	
	<i>Euophryine</i> sp. 2					2	1	1	
	<i>Freyine</i> sp.					2			
	<i>Thiodina</i> sp. 1					1			
	<i>Thiodina</i> sp. 2					1			
	<i>Scytodes longipes</i>								1
Segestriidae	<i>Ariadna</i> c.f. <i>caerulea</i>			1					
Sicariidae	<i>Loxocles lutea</i>								1
Theridiidae	<i>Anelosimus</i> c.f. <i>studiosus</i>					1			
	Theridiidae sp.	1				1			
Thomisidae	<i>Misumenops</i> sp. 1					3			
	<i>Misumenops</i> sp. 2					1			
	<i>Misumenops</i> sp. 3					1			
	Thomisidae sp. 1					3			
	Thomisidae sp. 2					1			