

# CESPEDESIA



INCIVA  
*Patrimonio Vital*

Publicación de INCIVA  
Instituto para la Investigación y la Preservación del  
Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca

ISSN 0121-0866

Volumen 32

Número 90-91

2010



I N C I V A

## **CESPEDESIA**

Publicación en honor al científico y prócer de la Independencia de Colombia  
**JUAN MARÍA CÉSPEDES (1774 - 1848)**

\*

Dedicada a la divulgación de investigaciones  
científicas del patrimonio natural y cultural

Boletín Científico de la Gobernación del Valle del Cauca editado por

## **INCIVA**

***Instituto para la Investigación y la Preservación del  
Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca***

\*

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual  
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno. Resolución No. 0270 de marzo de 1972

Licencia del Ministerio de Comunicaciones No. 341  
Registro No. 516 de tarifa para Libros y Revistas  
Permiso No. 341 - Adpostal  
ISSN - 0121-0866

\*

La responsabilidad de las ideas y conceptos emitidos  
en esta publicación corresponde a sus autores.  
La colaboración es solicitada

\*

Toda correspondencia debe dirigirse a:  
CESPEDESIA - INCIVA  
Calle 6 No. 24-80 Avenida Roosevelt, Cali - Colombia o Apartado Aéreo 2705  
Correo electrónico: [cespedesia.inciva@gmail.com](mailto:cespedesia.inciva@gmail.com)  
[divulgacion@inciva.gov.co](mailto:divulgacion@inciva.gov.co)  
PBX 57 2 5146848  
[www.inciva.org](http://www.inciva.org)

\*

Se solicita canje. Pedese permuta. On demande  
échange. We ask for Exchange. Man bittet um Publikationsaustausch.

**Instituto para la Investigación y la Preservación  
del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca  
INCIVA**

**Misión**

El INCIVA es una institución pública de investigación que desarrolla, estimula, apoya y ejecuta procesos de apropiación, generación y divulgación del conocimiento, para la conservación, preservación y uso del patrimonio natural y cultural del Valle del Cauca y de la región con responsabilidad ambiental, política, social, económica y cultural.



# Cespedesia

---

---

Volumen 32

Número 90 - 91

2010

---

---

Editor: **Germán Parra Valencia M.Sc Ecología**  
Asistente Editorial: **Liliana García Meneses – Comunicadora Social**

## CONTENIDO

**NOTAS EDITORIALES** ..... 4

### ARTÍCULOS

- Listado de las orquídeas del valle del río Cauca y su piedemonte andino (930-1.200 msnm) Suroccidente colombiano  
**Guillermo A. Reina-Rodríguez, Nhora Helena Ospina-Calderón, Alejandro Castaño, Ignasi Soriano y J.Tupac Otero** ..... 5  
Estructura y composición florística del Parque Natural Regional El Vínculo - Buga  
**Juan Bautista Adarve Duque, Alba Marina Torres G., Johan Home, Jhon Alexander Vargas-Figueroa, Katherine Rivera, Olga Lucía Duque, Mariana Cárdenas, Viviana Londoño, Ángela María González** ..... 21  
Riqueza y composición de arañas en diferentes coberturas vegetales del Parque Natural Regional El Vínculo (Valle del Cauca, Colombia)  
**Jimmy Cabra-García, Patricia Chacón y Carlos Valderrama** ..... 37

### AVANCES DE INVESTIGACIÓN

- Efecto del contenido de rumen como sustrato en la composición físico química del lombricompost  
**Orlando Restrepo Cadena, Derly Mariet Díaz Salazar y Jhon Fredy Arango Suárez** ..... 59  
Registro de daño a los frailejones (Asteraceae: Espeletia spp.) por insectos y hongos patógenos en el PNN Chingaza (Colombia)  
**María Mercedes Medina, Amanda Varela y Claudia Martínez** ..... 65

## NOTAS EDITORIALES

El Bosque seco Tropical es el ecosistema terrestre mas amenazado en el neotrópico (Janzen en IAvH,1998, Bosque seco tropical (BsT) y en Colombia según Etter (1993, en IAvH, 1998) solo se encuentra el 1.5 % de su cobertura original. En el Valle del Cauca (CVC, 1996 en IAvH, ibid) entre 1957 y 1986 hubo una reducción del 66% de los bosques y actualmente solo existe el 3%de la cobertura de la vegetación original, de la cual el Parque Natural Regional El Vínculo es el área protegida más grande del departamento.

Aunado a este hecho, se encuentra según la recopilación realizada por el Instituto Alexander von Humboldt IAvH ya mencionada, que el estado del conocimiento del Bosque seco Tropical en Colombia es pobre dado que son pocos los lugares donde existen inventarios completos, pues se han realizado inventarios de pocos grupos y existe escasa información de historia natural y dinámica del bosque.

Con el objeto de aportar a la disminución de este vacío de conocimiento Céspedesia presenta tres trabajos realizados en el ecosistema de Bosque seco Tropical.

El primero es "Listado de las orquídeas del valle geográfico del río Cauca y el piedemonte andino bajo (930-1.200 msnm) del suroccidente colombiano presentado por los investigadores del Grupo de investigación en Orquídeas y Ecología Vegetal de la Universidad Nacional sede Palmira, Guillermo Reina R, Nhora Helena Ospina C, y Tupac Otero, con Ignasi Soriano del Grupo de investigación en Biosistemática y Biodiversidad Vegetal de la Universidad de Barcelona,(España) y de Alejandro Castaño del INCIVA.

El segundo artículo es “Estructura y composición florística del Parque Natural Regional El Vínculo – Buga del investigador Juan Bautista Adarve D., del Grupo de Investigación en Biodiversidad Neotropical del INCIVA y la profesora de la Universidad del Valle, la bióloga Alba Marina Torres y jóvenes investigadores del grupo de Investigación Semillero Ecológico de la Universidad del Valle.

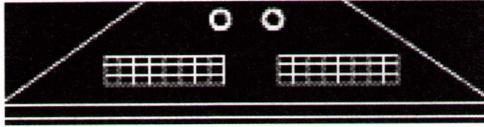
El tercer artículo “Riqueza y composición de arañas en diferentes coberturas vegetales del Parque Natural Regional El Vínculo (Valle del Cauca, Colombia)” es del joven investigador de la Universidad del Valle, Jimmy Cabra-García en compañía de la profesora, Patricia Chacón y del investigador Carlos Valderrama del Departamento de Biología de la Universidad ICESI de Cali Colombia.

Con estas investigaciones, Cespedesia como órgano divulgativo está aportando al conocimiento del Bosque seco tropical.

Como conclusión de esta publicación se presentan dos Avances de Investigaciones en curso, el “Efecto del contenido de rumen como sustrato en la composición físico química del lombricompost” del docente y coordinador del Grupo de Investigaciones en proceso agropecuarios GIPAG del Instituto Técnico Agrícola ITA de Buga y de los Técnicos Profesionales Agropecuarios de la misma institución Derly Mariet Diaz Salazar y Jhon Fredy Arango Suarez y el “Registro de daño a los frailejones (Asteraceae: Espeletia spp.) por insectos y hongos patógenos en el Parque Natural Nacional Chingaza (Colombia) de la investigadora, ecóloga y Master María Mercedes Medina, la microbióloga Amanda Varela y la bióloga y también Master Claudia Martínez, realizado en el PNN Chingaza en la Cordillera Oriental de Colombia.

**Germán Parra Valencia**

Editor



## CATÁLOGO DE LAS ORQUÍDEAS DEL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA Y SU PIEDEMONTES ANDINO BAJO. SUR-OCCIDENTE COLOMBIANO

Guillermo A. Reina-Rodríguez<sup>1,3</sup>, Nhora Helena Ospina-Calderón<sup>1</sup>,  
Alejandro Castaño<sup>2</sup>, Ignasi Soriano<sup>3</sup>, J. Tupac Otero<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se realizó la exploración de veinte relictos boscosos pertenecientes al dominio potencial del Bosque Seco Tropical de la bioregión del Valle del río Cauca (421.000 has) al SW colombiano. Los muestreos fueron realizados entre Septiembre de 2009 hasta Octubre de 2010, este territorio comprendió las cotas altitudinales 930-1200 msnm. Durante los recorridos realizados se acumuló 346 horas efectivas de observación distribuidas en 60 Km lineales. Estas prospecciones arrojan el listado más completo de orquídeas de este territorio con un total de 70 especies pertenecientes a 41 géneros. Esta cifra supera en un 112% (37 especies) los registros existentes para esta bioregión y representa el 1,74% del total de orquídeas reportadas para Colombia.

---

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Orquídeas y Ecología Vegetal. Universidad Nacional, Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

<sup>2</sup> Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca, -INCIVA.

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Biosistemática y Biodiversidad Vegetal. Universidad de Barcelona. Barcelona, España.

**Correspondencia autor principal: e-mail:** guireina@hotmail.com **Telefax:** (0057) 22717177 **Dirección Postal:** Instituto de Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Cra. 32 Chapinero, Vía Candelaria-Palmira, Valle del Cauca

Se destacan varios nuevos registros para la región, al menos tres endemismos, probablemente una extinción local y una nueva especie para la ciencia. Se discute esta cifra comparada con otras áreas de tamaño muy inferior como el Bosque de Yotoco en el Valle del Cauca y se propone posibles explicaciones a su baja riqueza de especies. Paralelamente se dio inicio al banco de imágenes digitales en alta resolución de la orquideoflora departamental.

**Palabras Claves:** Valle del río Cauca, Orchidaceae, Bosque seco, Colombia, imágenes digitales.

### ABSTRACT

Twenty forest patches belonging to the potential domain of tropical dry forest were explored in the Cauca Valley bioregion (421,000 ha) in southwestern Colombia. Sampling was carried out from September, 2009, to October, 2010, at elevations between 930 and 1,200 m. During the field evaluations we reach 346 hours of observation distributed in 60 Km. This exploration produced the most complete list of orchids ever made in this territory, with a total of 70 species belonging to 41 genera. This figure is 112% (37 species) greater than existing records for this bioregion, and represents 1.74% of the total of orchid species reported for Colombia. Several new regional records were found, as well as at least three endemic species, probably one local extinction, and one new species for science. This figure is compared with other much smaller areas, such as the forest of Yotoco in the department of Valle del Cauca, and possible explanations for the low species richness are proposed. At the same time, a bank of digital high-resolution images of the orchid flora of the department was begun.

**Key Words:** Cauca River Valley, Orchidaceae, Dry forest, Colombia, Digital images.

## INTRODUCCION

Las orquídeas, comprenden la familia más grande de plantas con flores en el mundo, con aprox. 25.000 especies, lo cual a escala local dificulta su manejo y un plan efectivo para su conservación por su número y diversidad (Cribb, 2010). En Colombia existen aproximadamente unas 4.000 especies de orquídeas, pertenecientes a 233 géneros (P. Ortiz *com pers*). Sin embargo esta cifra aumenta anualmente porque existen territorios no suficientemente explorados, por los resultados de nuevas búsquedas llevadas a cabo por investigadores, pero sobre todo por la consolidación de grupos de investigación en el entorno de las universidades nacionales y sociedades orquídeológicas, sugiriendo que aún no se ha alcanzado un punto de inflexión en el conocimiento de la orquídeoflora colombiana.

El Valle del Cauca aún no cuenta con un inventario global de orquídeas y en ese sentido se espera a través de este manuscrito aportar un listado consolidado de especies para el Valle del río Cauca y su piedemonte andino. Otro motivo de peso para hacer este aporte es que el hábitat que ocupaban estas especies ha sufrido una drástica reducción. De las 421.000 has de la plana del valle, se estima que 63.000 hectáreas estuvieron cubiertas alguna vez por extensos bosques secos de dosel cerrado (Alvarez-Lopez & Kattan, 1995) en la actualidad el 10.716 has corresponden a bosque (Valderrama, 2005), de las cuales de dosel cerrado no superarían las 500 has. Esta condición, la extracción furtiva de orquídeas (Constantino & Calderón, 2002; Calderón-Sáenz, 2007) y la creciente demanda de biocombustibles a escala nacional y mundial, entre ellos la caña de azúcar, principal cultivo de la región, (Minagricultura, 2006) hacen pensar en un escenario de pre-extinción de estas orquídeas y su hábitat.

Las prospecciones recientes sobre la flora de 5 relictos boscosos del departamento del Valle del Cauca señalan 15 especies de orquídeas en los bosques secos de la zona plana no inundable (Lozano *et al.*, 2007), sin embargo los registros más completos y detallados de flora en la región fueron llevados a cabo por el proyecto “Flora relictual del Valle del río Cauca” en él se prospectaron 32 relictos de bosque seco localizados entre 920 -1050 msnm y registraron 33 especies de orquídeas pertenecientes a 25 géneros (Ramos-Pérez & Silverstone-Sopkin, 2004; Silverstone-Sopkin *com pers.*).

El grupo de Investigación en orquídeas y ecología vegetal de la Universidad Nacional, sede Palmira, en el marco de la tesis de doctorado: “*Aportes a la gestión regional integral de orquídeas amenazadas: georeferenciación, demografía, distribución espacial y reintroducción en relictos boscosos del Valle geográfico del río Cauca, Colombia*” ha ampliado la prospección de localidades hasta la cota 1.200 msnm, debido a que entre otros aspectos se considera que debido a la deforestación en la parte plana y la expansión agrícola y ganadera, la mayor representatividad de la orquideoflora que existió en el pasado reciente en la plana del valle, se encuentra actualmente en el piedemonte andino adyacente y hay evidencias de presencia/ausencia de especies que así lo demuestran (Reina-Rodríguez *en prep.*)

### ÁREA DE ESTUDIO

El valle geográfico del río Cauca (VGRC) es una llanura aluvial de inundación interandina, entre la cordillera Central y Occidental, de aproximadamente 200 Km de largo por 15 Km de ancho en promedio, incluye total o parcialmente municipios del Norte del Cauca, Plana del Valle del Cauca, suroccidente del Quindío, y suroccidente de Risaralda, ubicado entre las cotas 930-1.200 msnm. Este territorio se encuentra en el dominio potencial del Bosque seco tropical y destacan diferentes tipos de hábitats como: Humedales, Bosques de Galería, Guadales, Bosques de tierra firme, Bosques estacionalmente inundables y Arbustales sub-xerofíticos (Cuatrecasas, 1958; Espinal-Tascón, 1980; Reina-Rodríguez, 1998).

### METODOLOGÍA

Entre septiembre de 2009 y Octubre de 2010, se elaboró un listado exhaustivo de las orquídeas presentes en esta región. Se visitaron 16 de los 32 municipios de la parte plana del Valle geográfico del río Cauca (VGRC) y su piedemonte andino (930-1200 msnm). Los hábitats de Bosque Seco Tropical prospectado corresponden a: Humedales, Bosques de Galería, Guadales, Bosques de tierra firme, Bosques estacionalmente inundables y Arbustal sub-xerofítico.

La lista fue realizada a partir de observación directa o usando binoculares para explorar las copas de los árboles de mayor altura. En algunos casos se empleó equipo de escalada y técnicas de ascenso para revisar el dosel (Steege & Cornelissen, 1988). En todas las salidas se contó al menos

con uno o dos observadores experimentados y se tomó datos del tipo de forófito, altura sobre el suelo, estado fenológico, abundancia y en algunos casos el tamaño de los individuos (Reina-Rodríguez *et al. en prep.*). En total se emplearon 346 horas efectivas (14,42 días) y 60 Km lineales de observación, distribuidos en 20 salidas de campo.

Durante los recorridos de campo se recolectaron una o dos muestras botánicas por especie y localidad, las cuales fueron depositadas en el herbario (CUVC) de la Universidad del Valle. El fotógrafo de la Naturaleza Francisco López-Machado capturó imágenes en alta resolución de la mayoría de las especies. La determinación de los taxones se hizo a través del uso de claves taxonómicas, por comparación de los ejemplares de herbario, consulta directa a los especialistas a través del envío de imágenes digitales en alta resolución, la colección de imágenes de las orquídeas de Colombia (Ortiz & Uribe, 2007) y el uso de sitios web especializados como: Herbario virtual Jany Renz Swiss Orchid Foundation <http://orchid.unibas.ch> Herbario virtual del Museo de Historia Natural de París <http://coldb.mnhn.fr> Herbario virtual del Jardín Botánico de Nueva York. <http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/allvasc/index.asp>, la base de datos W3Tropicos del Missouri Botanical Garden <http://www.tropicos.org/Home.aspx>, la Asociación Bogotana de Orquideología <http://orquideasbogotaabo.com>, fuentes bibliográficas como la de Misas (2005), Ortiz *et al* (1994) así como consulta directa a miembros de la asociación vallecaucana de orquideología, miembros de la asociación de cultivadores de orquídeas de Buga –Orquibuga-.

Las localidades fueron georeferenciadas y los listados parciales de las especies fueron registrados en notas y formularios de campo que posteriormente fueron digitalizados en formato ARC-GIS (ver.9.3). Igualmente información geográfica y ecológica complementaria fue recogida a partir de los ejemplares botánicos depositados en los 3 herbarios departamentales (CUVC, VALLE y TULV) y el del Instituto Botánico de Barcelona (BC), bases de datos nacionales e internacionales, datos bibliográficos, comunicaciones personales entre otras.

Durante los recorridos de campo se recogieron individuos caídos al suelo y fueron depositados bajo custodia en el Jardín Botánico “Juan María Céspedes” de Tuluá, de esta manera Alejandro Castaño, miembro del equipo profesional del INCIVA registró los eventos de floración con fotografías, a partir de las cuales se pudiese confirmar algunas determinaciones taxonómicas.

## RESULTADOS

Hasta el presente el número de especies de orquídeas halladas en el VGRC y su piedemonte andino asciende a 70 especies pertenecientes a 41 géneros. La relación de especies es como lo muestra la Tabla 1. Los registros previos para esta familia ascendían a 33 especies pertenecientes a 25 géneros (Ramos-Pérez & Silverstone-Sopkin *com pers.*). Esto supone un incremento del registro de orquídeas en un 112% (37 especies) y representa por tanto el inventario más completo que se dispone hasta el momento de orquídeas de esta bioregión.

Se destacan varios nuevos registros para el Valle del río Cauca, como *Encyclia ceratistes* (Lindl.) Schltr., *Epidendrum purum* Lindl., *Maxillaria ramosa* Ruiz & Pav., *Maxillaria valenzuelana* (A. Rich.) Nash, *Ponera striata* Lindl., *Prosthechea livida* (Lindl.) W. E. Higgins, y *Trichocentrum carthagenense* (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams. Al menos dos endemismos de nivel nacional están presentes en el Valle del río Cauca *Catasetum tabulare* Lindl. (Valle del Cauca, Antioquia, Tolima y Quindío), *Cattleya quadricolor* Lindl. (Valle del Cauca, Quindío y Risaralda). También se detectó una posible extinción local *Ponthieva racemosa* (Walter) C. Mohr.

Los géneros con mayor riqueza fueron *Epidendrum* (9) especies, seguido por *Maxillaria* (5) especies y *Encyclia* (4) especies, sin embargo el 40% de los géneros (28) estaban representados por una sola especie, como se observa en la figura 2. Algunos géneros como *Trizeuxis* y *Dimerandra* se distribuyen por todo el territorio de estudio. Sin embargo *Scaphyglottis*, *Trizeuxis* y *Epidendrum* (solo *E. melinanthum*) son los más abundantes.

La Figura 3 muestra el porcentaje de biotipos presentes en el área así: Epífita 69%, Terrestre 21%, semi-escandente 4%, Helófito 3% y Litófito 3%. En esta relación se pone de manifiesto que el biotipo más exitoso en esta bioregión es el epífita, seguido del biotipo terrestre, posiblemente el más afectado desde el punto de vista de la vulnerabilidad histórica por la dinámica del uso del suelo en el Valle del Cauca. Solo el género *Vanilla* se comporta como semi-escandente. Los géneros *Eulophia* y *Bletia* habitan en zonas con un grado importante de encharcamiento. Sólo *Cattleya* se ha observado creciendo como epífita y terrestre. Finalmente se encontró lo que se ha denominado el cinturón de *Epidendrum* y *Cyrtopodium* de la vertiente oriental de la cordillera occidental que demarca el inicio de su ocurrencia y el final del área de estudio, se trata de suelos con afloramientos de rocas sedimentarias y diabásicas de origen cretáceo y terciario (POT, 2000) las cuales son agrologicamente pobres y de coberturas vegetales ralas, lo cual hace que sean propensas a frecuentes incendios y posiblemente estos dos géneros tengan ciertas adaptaciones morfológicas que les han permitido tener éxito en estas condiciones.

**Tabla 1:** Lista de especies de ORCHIDACEAE en el Valle Geográfico del Río Cauca (VGRC).

Especie	Endémica	Colector (es)	Número Col	Herbario Ref.
<i>Acianthera capillaris</i> (Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase		G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado	1374	CUVC
<i>Acianthera miqueliana</i> (H. Focke) Pridgeon & M. W. Chase		J.C. Uribe	SN	
<i>Anathallis angustilabia</i> (Schltr.) Pridgeon & M. W. Chase		G. Reina-Rodríguez & F. López	1374	CUVC
<i>Bletia purpurea</i> (Lamb.)D.C.		A. Castaño	SN	
<i>Bulbophyllum exaltatum</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado	SN	
<i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe		H. Murphy & Madrid	645	MO
<i>Catasetum ochraceum</i> Lindl.		P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & Krasnoperova	10456	CUVC
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	*	P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & A.C. Bolaños	5403	CUVC
<i>Cattleya quadricolor</i> Lindl.	*	G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina	1325	CUVC
<i>Cleistes rosea</i> Lindl.		H. Sanint	348	CUVC
<i>Cochleanthes marginata</i> (Rchb. f.) R.E. Schult. & Garay		P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & H.M. Cabrera	5823	CUVC
<i>Cyclopogon elatus</i> (Sw.) Schltr.		P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz, R.T. Gonzalez	3503	CUVC
<i>Cyclopogon hennisianus</i> (Stand.) Dodson		P.A. Silverstone-Sopkin et al	6053	CUVC
<i>Cyclopogon lyndleyanus</i> (Link, Klotzsch & Otto) Schltr.		P.A. Silverstone-Sopkin, et al.	6053	CUVC
<i>Cyrtopodium paniculatum</i> (Ruiz & Pav.) Garay		G. Reina-Rodríguez, F. López & M. A. Tascón	1394	CUVC
<i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey) Hoehne		G. Reina-Rodríguez, F. López & N.H. Ospina	1091	CUVC
<i>Elleanthus capitatus</i> (Poepp. & Endl.) Rchb. f.		G. Reina-Rodríguez, F. López-Machado & H. Sanint	SN	
<i>Encyclia ceratistes</i> (Lindl.) Schltr.		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	SN	
<i>Encyclia</i> aff. <i>betancourtiana</i> Carnevali & Ramírez		G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina	1217	CUVC
<i>Encyclia</i> sp.1	*?	G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	SN	
<i>Encyclia</i> sp2		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina, F.López & M. Tascón	SN	
<i>Epidendrum anceps</i> Jacq.		P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz	7591	CUVC
<i>Epidendrum flexuosum</i> G. Mey.		G.Reina-Rodríguez & N.H. Ospina	1305	CUVC
<i>Epidendrum melinanthum</i> Schltr.		G.Reina-Rodríguez, R. Mamian & I. Muñoz	1334	CUVC
<i>Epidendrum peperomia</i> Rchb. f.		G.Reina-Rodríguez, J. H. Ramirez & F. López	1127	CUVC
<i>Epidendrum purum</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez & F. López	1392	CUVC
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.		G. Reina-Rodríguez, J.T. Otero & J. Reyna	1076	CUVC
<i>Epidendrum ruizianum</i> Steud		A. Castaño	SN	
<i>Epidendrum</i> cf. <i>nocturnum</i> Jacq.		S. Espinal-Tascón & J.E. Ramos	2660	CUVC
<i>Epidendrum tipuloideum</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	1340	CUVC
<i>Erycina pumilio</i> (Rchb. f.) N.H. Williams & M.W. Chase		G.Reina-Rodríguez & J.H. Ramírez	SN	
<i>Eulophia alta</i> (L.) Fawc. & Rendle		N. Paz	1476	CUVC
<i>Galeandra beyrichii</i> Rchb. f.		P.A. Silverstone-Sopkin <i>et al</i>	7881	CUVC
<i>Habenaria</i> sp.		H. Cuadros	458	TULV

Especie	Endémica	Colector (es)	Número Col	Herbario Ref.
<i>Heterotaxis equitans</i> (Schltr.) I. Ojeda & Carnevali		G. Reina-Rodríguez & F. López	1391	CUVC
<i>Heterotaxis valenzuelana</i> (A. Rich.) I. Ojeda & Carnevali		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	1347	CUVC
<i>Jacquinella globosa</i> (Jacq.) Schltr.		G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramirez & F. López	1128	CUVC
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.		A. Castaño	SN	
<i>Maxillaria friedrichsthalii</i> Rehb. f.		G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramirez & F. López	1124	CUVC
<i>Maxillaria guareimensis</i> Rehb. f.		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	1343	CUVC
<i>Maxillaria ramosa</i> Ruiz & Pav.		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas	1169	CUVC
<i>Maxillaria tenuibulba</i> Christenson		P.A. Silverstone-Sopkin & Nestor Paz	6735	CUVC
<i>Microchilus</i> sp1.		N.H. Ospina & G. Reina-Rodríguez	1345	CUVC
<i>Microchilus</i> sp2.		Ana P. Yusti	24	CUVC
<i>Notylia incurva</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramirez & F. López	1126	CUVC
<i>Notylia</i> sp.		G.Reina-Rodríguez, R. Botina & L. García	SN	
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.		P.A. Silverstone-Sopkin & J.E. Arroyo	6251	CUVC
<i>Oncidium baueri</i> Lindl.		J. Cuatrecasas	22091	VALLE
<i>Pelexia olivacea</i> Rolfe		P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz	7388	CUVC
<i>Pescatoria dayana</i> Rehb. f.		P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz	7333	CUVC
<i>Pleurothallis aryster</i> Luer		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	1337	CUVC
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rehb. f.		G. Reina-Rodríguez, F. López & N.H. Ospina	1095	CUVC
<i>Ponera striata</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramirez & F. López	1123	CUVC
<i>Prosthechea livida</i> (Lindl.) W. E. Higgins		G.Reina-Rodríguez, R. Mamian & I. Muñoz	1336	CUVC
<i>Rodriguezia granadensis</i> Rehb. f.	*?	W. Devia	1098	TULV
<i>Rodriguezia lanceolata</i> (Lindl.) W.E. Higgins		G. Reina-Rodríguez, J.T. Otero & J. Reyna	1072	CUVC
<i>Scaphyglottis prolifera</i> (Sw.) Cogn.		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas	1162	CUVC
<i>Sobralia densifoliata</i> Schltr.		A. Castaño	SN	
<i>Sobralia roezlii</i> Rehb. f.	*?	W. Devia	1097	TULV
<i>Specklinia picta</i> (Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas	1165	CUVC
<i>Stelis argentata</i> Lindl.		P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz, et al.	8757	CUVC
<i>Stelis</i> cf. <i>perpusilliflora</i> Cogn.		P.A. Silverstone-Sopkin et al.	5675	CUVC
<i>Stelis gelida</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas	1393	CUVC
<i>Trichocentrum carthagenense</i> (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & H.J. Rodríguez	1285	CUVC
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.		J.T. Otero	184	CUVC
<i>Vanilla calyculata</i> Schltr.		G. Reina-Rodríguez, I. Muñoz & J. Bermudez	1370	CUVC
<i>Vanilla odorata</i> C. Presl.		G. Reina-Rodríguez & N. Ospina-Calderón	1087	CUVC
<i>Vanilla pompona</i> Schiede		G. Reina-Rodríguez & J.H. Ramirez	SN	
<i>Warrea warreana</i> (Lodd. ex Lindl.) C. Schweinf		M. Moreno	SN	
<i>Xylobium foveatum</i> (Lindl.) G. Nicholson		G. Reina-Rodríguez, F. López-Machado & H. Sanint	SN	

Nota: La anotación SN significa que aún no ha sido asignado un número de colección. Sin embargo estos individuos están vivos y en custodia para la captura de fotografías complementarias.

## DISCUSIÓN

La provincia florística del valle geográfico del río Cauca alberga el 1,74% del total de orquídeas reportadas para Colombia. Áreas como el bosque de Yotoco un relicto de selva subandina de 500 hectáreas, (1300-1700 msnm) y adyacente a nuestra área de estudio, contiene del 2% del total de especies reportadas para Colombia (Ospina-Calderón *et al.* en prensa; Pérez-Escobar *et al.*, 2009) es decir una extensión 842 veces inferior en tamaño, alberga más orquídeas que toda el valle geográfico del río Cauca y su piedemonte andino. Esto tiene varias posibles explicaciones, la primera se debe a un factor humano y es las distintas intensidades de prospección realizadas en este territorio, la segunda es que en general la diversidad de plantas baja cuando es menor la precipitación y esto es válido también para orquídeas (Ackerman, 1992; Gentry, 1982). La tercera es que a pesar de que la diversidad de orquídeas en bosque seco es baja, los posibles niveles de extinción de orquídeas en el Valle geográfico del río Cauca fueron de magnitud considerable y este sería el motivo por el cual se conocen solo 70 especies en esta área. Esta hipótesis podría ser la más plausible después de 130 años de deforestación y explotación, sin embargo no se cuenta con colecciones completas de referencia de toda la orquideoflora que ocupó esta vasta región. El único ejemplo de posible extinción local es *Ponthieva racemosa* (Walter) C. Mohr que actualmente no se encuentra en la localidad donde fue colectada (Silverstone-Sopkin *com pers*) y tampoco en ninguno de los relictos prospectados en nuestra área de estudio, sin embargo esta orquídea terrestre de 20-50 cm y flores blanco-verdoso existió en “La Paila”, y fue colectada por I.F. Holton en 1857? (Fernandez-Pérez, 1991) en lo que actualmente son las proximidades del Bosque de “El Medio” en el municipio de Zarzal. Finalmente no se puede descartar las diferentes combinaciones entre estos factores.

Desde el punto de vista de la conservación sería necesario abordar tres líneas. La primera es identificar y designar áreas de alta concentración de orquídeas a nivel regional y en este sentido se están preparando mapas de estas áreas, sobre las cuales todos los esfuerzos, planificación y focalización de recursos deberían estar encaminados. La segunda línea es priorizar las especies endémicas y/o especies con poblaciones muy limitadas en cuanto a número de individuos efectivos, es así como la corporación autónoma CVC adelante para *Cattleya quadricolor* y *Vanilla odorata* sus respectivos planes de manejo (Reina-Rodríguez *en prensa*). Finalmente sugerimos una última línea de propagación de masiva in-vitro y/o ex-vitro y reintroducción

de estas especies para mantener poblaciones viables y reducir la presión en campo como lo sugiere (Niesen & Calderón, 2002; Calderón *et al.*, 2007; Seaton *et al.*, 2010) siempre y cuando ello esté acompañado de una sensibilización a través de medios divulgativos como guías, talleres, folletos en todo caso anclados a grupos de investigación, empresa privada, ONG'S y comunidades.

## CONCLUSIONES

- Se presenta en este manuscrito la lista de especies de ORCHIDACEAE presentes en el VGRC y su piedemonte andino cuya riqueza asciende a 70 especies pertenecientes a 41 géneros. Esto supone un incremento del registro de orquídeas en un 112% (37 especies) para esta bioregión.
- Se destacan varios nuevos registros para la región, al menos dos endemismos y una posible extinción local
- Los biotipos presentes en el área de estudio se distribuyen así: Epífito 69%, Terrestre 21%, semi-escandente 4%, Helófito 3% y Litófito 3%.
- La provincia florística del valle geográfico del río Cauca y su piedemonte andino representa el 1,74% del total de orquídeas reportadas para Colombia, esta cifra es baja si la comparamos con otras áreas de tamaño 842 veces inferior como el Bosque de Yotoco en el Valle del Cauca. Se presume que la baja diversidad encontrada no es suficientemente explicada por factores bióticos como la precipitación y se sugiere que una posible hipótesis sea el grado de intervención antrópico efectuado sobre estos hábitats los últimos 130 años.
- Se continúa incrementando el banco de imágenes digitales de ORCHIDACEAE para la región compuesto hasta la fecha de 450 fotos en alta resolución tanto *in-situ* como en estudio.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Colombia a través del Instituto de Estudios Ambientales-IDEA- y el grupo de Investigación en Orquídeas y Ecología vegetal, a la Fundación GAIA y KATENA por el conocimiento acumulado en este ecosistema, a la Fundación FUNAGUA por unar esfuerzos durante las salidas de campo, a IDEA WILD por el suministro de equipos de fotografía, observación y escalada, al Instituto Botánico de Barcelona por la consulta de pliegos botánicos, al INCIVA por facilitar apoyo logístico, La Fundación Jardín Botánico de Cali y la Alcaldía de Caicedonia. A los biólogos J.E. Ramos-Pérez y P.A. Silverstone-Sopkin por la información suministrada de localidades e información inédita, a Carlyle Luer, Lisa Thorerle, Patricia Harding, Hilda Dueñas Gómez, Álvaro cogollo, Andrea Niessen,

Pedro. Ortiz S.J., Juan Carlos Uribe, Jorge Humberto Ramírez por la identificación taxonómica de algunas especies. Igualmente a Liliana León, Marcela Cuartas, Dario Villa, Felipe Villa, Laura M. Duque, Fritz Ettl, Andrés Peña, Ivonne Muñoz, Sean Kelly, Germán Parra, Miguel S. Tascón, Carlos Méndez, Enrique J. Molina, Carlos H. Molina, Teo Mejía, Francisco Ossa, P. Nel Cortez, L. Ensueño Triviño, Olga Naranjo, M. Moreno, Carlos A. Sadovnik, y Juan Adarbe por el tiempo, apoyo logístico, acceso a fincas y acompañamiento en algunas de las salidas. Un agradecimiento especial al entomólogo y biólogo de la naturaleza Francisco López-Machado por su invaluable tiempo y abnegación en la realización de fotografías.

## BIBLIOGRAFÍA

Ackerman, J.D. 1992. The orchids of Puerto Rico and the Virgin Ilands. Universidad de Puerto Rico Press. 168 p.

Álvarez-López H. & Kattan, G., 1995. Notes of the conservation status of resident diurnal raptors of the middle Cauca Valley, Colombia. Bird Conservation International. 5: 138-144.

Calderón, S. E., Farfán, J., Constantino, E. & N. Peláez. 2007. Evaluación del grado de riesgo de extinción en las orquídeas colombianas más comerciales. Actualidades Biológicas (Supl. 1): 93.

Calderón-Sáenz E.(ed.). 2007. Libro rojo plantas de Colombia. Volumen 6: Orquídeas, primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt- Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 828 p.

Constantino, E. & Calderón, E., 2002. Informe final Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica No. 29 MMA – IAvH. Proyecto Cattleyas 1ª fase. Agosto de 2002.

Cribb, P., 2010. Porqué las orquídeas son importantes. Orchid Specialist Group SSC/IUCN. 27/Oct/2010 <<http://www.orchidconservation.org>>

Cuatrecasas J. 1958. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. Rep. Acad. Col. Cs. Ex. Fis. Nat. 10(40): 221-268.

Espinal-Tascón. L.S. 1980. Apuntes sobre la flora de la región central del Departamento del Cauca. Cali (Colombia). Universidad del Valle. 136p

Fernández-Pérez A. 1991. Orquídeas Nuevas y Críticas del Departamento del Cauca. Novedades Colombianas Nueva Época. Museo de Historia Natural. Universidad del Cauca. 3:26-38

Gentry, A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15, 1-84.

Lozano, F., Caycedo, P.C., Vargas, W., Jiménez, E., Mendoza, J.E., Ramírez, D.P., Vargas, A.M. 2007. Herramientas de manejo del paisaje para favorecer el mantenimiento y la restauración del bosque seco tropical en el valle geográfico

del río cauca. Grupo de Paisajes Rurales, Línea de investigación de Conservación de Biodiversidad en Paisajes Rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Primer informe de avance, convenio Interadministrativo IAvH-CVC. Palmira, Colombia. 164 p.

Ministerio de Agricultura, 2006. Apuesta Exportadora Agropecuaria 2006-2020. Ministerio de Agricultura, Corpoica, Corporación Colombia Internacional, Banco Agrario, Bolsa Nacional Agropecuaria, FINAGRO, INCODER, ICA, IICA, DNP. Bogotá. 119 p.

Misas, G. U. 2005. Orquídeas de la Serranía del Baudó, Chocó-Colombia. Corporación capitalina de orquideología. 787 pp.

Niessen, A. & Calderón, E. 2002. Plan de acción para la conservación de orquídeas del género *Cattleya* en Colombia - Proyecto Piloto. Boletín Biosíntesis. 30: 1-4

Ortiz, P & Uribe, C. (ed.) 2007. Galería de orquídeas de Colombia. Formato CD. Colección de imágenes de las orquídeas de Colombia. Da Vinci Editores. Bogotá. Colombia

Ortiz P., G. Aguirre, A. Arango, C. Arango, I. Bock, I. Bockemuhl, C. Dodson, R. Dressler, R. Escobar, J. Folsom, G. Gerlach, E. Hagsater, C. Luer, T. Neudecker & I.C. Vieira. 1994. Native Colombian Orchids. Vol I. Sociedad Colombiana de Orquideología. Editorial Colina. Medellín Colombia. pp.53.

Ospina-Calderón N.H., G. Arroyo García & J.T.Otero. 2010. Anotaciones sobre la composición de la comunidad de orquídeas en la Reserva Natural Bosque de Yotoco (Valle del Cauca- Colombia). Acta biológica Colombiana. en prensa

Pérez-Escobar O.A., Parra-Sánchez, E. & Ortiz-Valdivieso, P. 2009. Inventario orquideológico de la Reserva Bosque de Yotoco, Valle del Cauca. Acta agronómica 58 (3): 189-196.

Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cali, (POT) 2000.

Ramos-Pérez, J.E. & P.A. Silverstone-Sopkin. 2004. La flora relictual del valle geográfico del río Cauca, Colombia. Pp. 331-332 En: B.R. Ramírez-Padilla, D. Macías-P., & G. Varona-B. (eds.), Libro de resúmenes Tercer Congreso Colombiano de Botánica. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

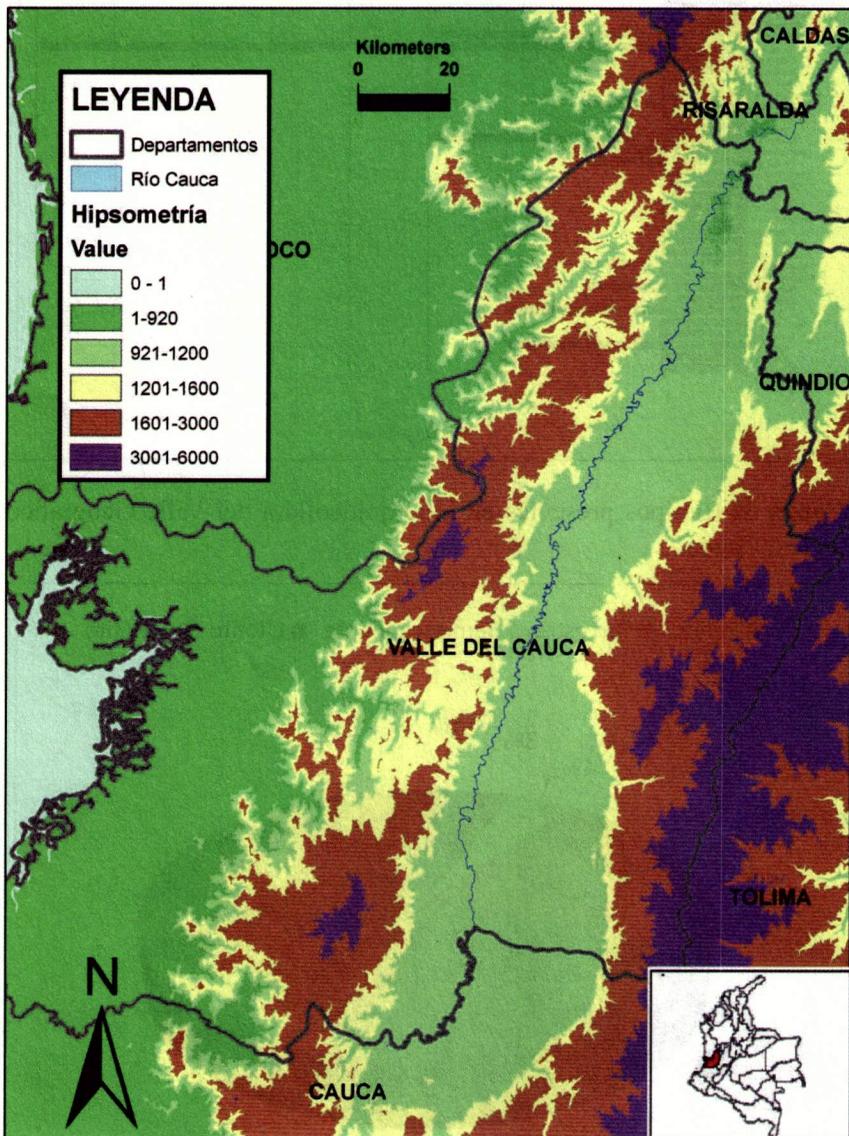
Reina-Rodríguez, G.A. 1998. Ecología, descripción, distribución, alometría, usos y notas complementarias de 200 especies vegetales del Sur-occidente colombiano. Ministerio del Medio Ambiente - Universidad del Valle. Cali, Colombia. 485 p. Multicopiado. Base de Datos.

Seaton, P.T., H. Hu., Perner, H. & Pritchard, H. W. 2010. Ex situ conservation of orchids in a warming world. Bot. Rev. 76: 193-203

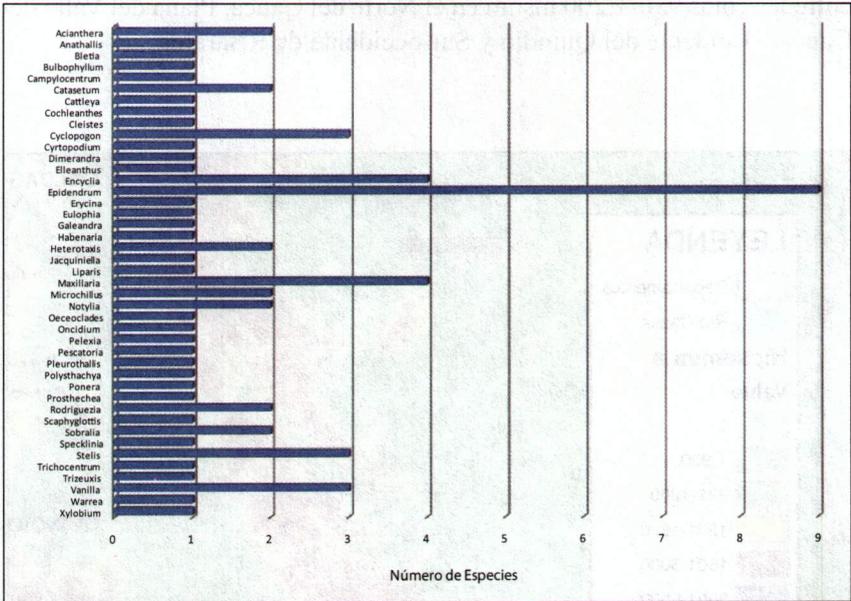
Steege H., & J.H.C. Cornelissen. 1988. Colectin studying bryophytes in the canopy of standing rain forest trees. En: Glime J.M. (ed.). Methods in bryology. Proc. Bryol. Meth. Workshop, Mainz pp. 285-290. Hattori Bot. Lab. Nichinan

Valderrama, C. 2005. Análisis de Fragmentación del Bosque Seco del Valle Medio del Río Cauca Documento de trabajo. Inédito.

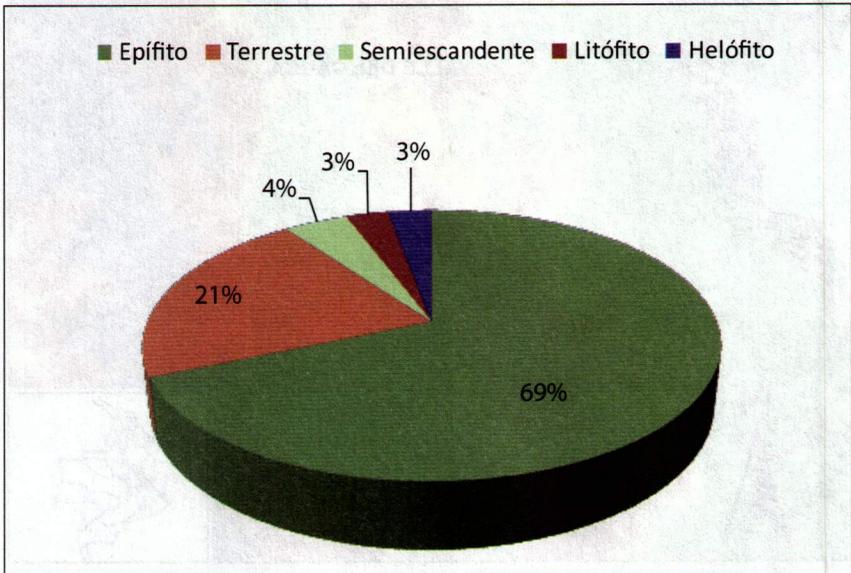
**Figura 1.** El Valle Geográfico del Río Cauca (VGRC) de 421.000 hectáreas. Incluye total o parcialmente los municipios de 4 departamentos, ubicados entre las cotas 930-1.200 msnm en el Norte del Cauca, Plana del Valle del Cauca, Occidente del Quindío y Sur-occidente de Risaralda.



**Figura 2:** Diversidad de géneros de la Orquideoflora del Valle Geográfico del Río Cauca.



**Figura 3:** Biotipos presentes en la Orquideoflora del Valle Geográfico del Río Cauca.





**Foto 1.** *Pleurothallis aryter* Luer. Orquídea reptante poco conspicua. Solo hay dos poblaciones en el Valle del Cauca y con muy pocos individuos en el VGRC. Foto: F. López-Machado.©



**Foto 2.** *Encyclia ceratistes* (Lindl.) Schltr. Hace parte del grupo de orquídeas del piedemonte de la cordillera occidental. Habita en ambientes sub-xerofíticos. Sus poblaciones son menores de 50 individuos. Se trataría del límite sur de distribución mundial de la especie. Foto: G. Reina-Rodríguez©



**Foto 3.** *Maxillaria tenuibulba* Christenson. Habita en bosques más densos, del norte del VGRC y con mayor precipitación media anual. Nunca ha sido observada ni colectada al sur del VGRC. Sus poblaciones son escasas. Foto: F. López-Machado©



**Foto 4.** *Catasetum tabulare* Lindl. Es uno de los endemismos encontrados en el área. Habita en el bosque seco sobre la plana del valle, posiblemente su distribución alcanzaba la parte sur del VGRC. Sus poblaciones son escasas. Foto: G. Reina-Rodríguez ©

## **RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE ARAÑAS EN DIFERENTES COBERTURAS VEGETALES DEL PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO (VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA)**

Jimmy Cabra-García<sup>1</sup>, Patricia Chacón<sup>1</sup>, Carlos Valderrama<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

Este trabajo pretendió estimar la riqueza de arañas del Parque Natural Regional El Vínculo (Valle del Cauca, Colombia). Para ello, se realizaron muestreos en jornadas diurnas y nocturnas durante agosto y diciembre de 2008, en cinco coberturas vegetales de la zona: bosque secundario, bosque de galería, rastrojo, pastizal ganadero y zona de alta densidad de uso. Los métodos de colecta fueron captura manual aérea y terrestre, agitación, revisión de hojarasca y trampas de caída. Se calculó la riqueza estimada promedio a partir de los estimadores no paramétricos ACE, ICE, Chao 1, Chao 2 y Jackknife de primer y segundo orden. Adicionalmente, se calculó la eficiencia media de muestreo. Se colectó un total de 1.565 adultos, agrupados en 193 morfoespecies, 36 familias y 238 unidades de muestreo. La riqueza estimada promedio fluctuó entre 46 (rastrojo) y 101 (bosque secundario) morfoespecies. Los valores de eficiencia media de muestreo fluctuaron entre el 70% (bosque secundario) y el 90% (rastrojo).

---

<sup>1</sup> Sección de Entomología, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

<sup>2</sup> Departamento de Biología, Universidad ICESI, Cali, Colombia.

La riqueza estimada promedio para el parque natural fue de 238 morfoespecies y la eficiencia media de muestreo fue del 81%. Los resultados de este trabajo incrementan en 14 el número de familias registradas para el parque. Así mismo, sugieren esta localidad como el lugar con mayor número de familias de arañas en el Valle del Cauca.

**Palabras Claves:** Estimación de riqueza. Araneae. Métodos semicuantitativos. Estimadores no paramétricos.

### ABSTRACT

This study aimed to estimate the spider species richness at Parque Natural Regional El Vínculo (Valle del Cauca, Colombia). We sampled spiders during day and night sessions from August to December 2008 in five vegetation types: secondary forest, riparian forest, shrubs, grassland and highly disturbed area. We used aerial and ground hand collection, beating, sorting litter and pitfall traps. We used the non-parametric richness estimators ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, first-order Jackknife and second-order Jackknife in order to calculate the average species richness. Additionally, we calculated the average sampling efficiency. A total of 1565 adult specimen, representing 36 families and 193 morphospecies in 238 sampling units were found. The average estimated richness ranged from 46 (shrubs) to 101 (secondary forest) morphospecies. The values of average sampling efficiency ranged from 70% (secondary forest) to 90% (shrubs). The average estimated richness for the natural park was 238 morphospecies and the average sampling efficiency was 81%. Our results increases the number of families registered in the park in 14 and suggest this location as the place with more families of spiders in the Valle del Cauca.

**Key Words:** Richness estimation. Araneae. Semi-quantitative methods. Non-parametric estimators.

## INTRODUCCIÓN

El Bosque seco Tropical (Bs-T) constituye uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Álvarez et al, 1998). Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido foco para el desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación por la ganadería y la agricultura extensiva (Álvarez et al, 1998). En Colombia, el Bs-T es considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos con sólo un 1.5% de su extensión original. En el caso particular del Valle del Cauca, Arcila (2007) plantea que la fragmentación del bosque seco ha sido drástica, pues se ha reemplazado casi la totalidad del bosque por cultivos y potreros, dejando los fragmentos remanentes rodeados por matrices altamente intervenidas y por tanto, provocando grandes transformaciones en el ambiente físico y en la biota asociada. El recientemente declarado Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo (Gómez et al, 2008), hace parte de los pocos remanentes de Bs-T ubicados en el piedemonte de la cordillera central y constituye el fragmento más extenso en el departamento con un área aproximada de 70 ha (Parra & Adarve 2001, Arcila 2007).

A pesar de las diferentes funciones que cumplen en los ecosistemas terrestres y de su uso potencial para identificar áreas prioritarias de conservación, los artrópodos han sido generalmente ignorados en las investigaciones orientadas hacia la planeación y el manejo de zonas protegidas (Kremen et al, 1993). En este sentido, diversos autores (Coddington et al, 1991, Kremen et al, 1993, Toti et al, 2000), plantean que es necesario comprender los patrones de diversidad en las comunidades de artrópodos terrestres, pues debido a su gran riqueza de especies y abundancia, pueden brindar información relevante que no se logra obtener con los grupos utilizados tradicionalmente (vertebrados y plantas vasculares).

Las arañas, con unas 40.700 especies descritas (Platnick 2009) representan un componente significativo de la diversidad de artrópodos terrestres (Toti et al, 2000), siendo los principales depredadores en las redes tróficas de estos ambientes (Foelix 1996). Así mismo, se caracterizan por ser muy abundantes y ubicuas, emplear gran variedad de técnicas de captura de presa, ocupar una amplia diversidad de nichos espaciales y temporales, exhibir respuestas taxón-gremio específicas a distintos cambios ambientales y presentar relaciones estrechas con la estructura de la vegetación (Marc et al, 1999, Toti et al, 2000).

Las características nombradas anteriormente, convierten las arañas en un grupo importante desde el punto de vista de la conservación. No obstante, como cualquier taxón megadiverso, los inconvenientes asociados a la colecta de arañas, como lo son el número de métodos de captura, unidades de muestreo y colectores, la escala espacio-temporal asociada a la toma de muestras, la determinación taxonómica y los pormenores estadísticos asociados al análisis de datos, convierten el diseño del protocolo de muestreo en un proceso determinante (Coddington et al, 1991, Cardoso et al, 2008a).

En Colombia, Flórez (1996, 1997, 1998, 1999a, 1999b, 2000) realizó aproximaciones a la estructura y composición de las comunidades de arañas en distintas zonas del Valle del Cauca. En estas investigaciones, se utilizaron diferentes métodos de colecta para la ejecución del muestreo en jornadas diurnas y nocturnas, como las trampas de caída, la colecta manual, el barrido con red entomológica, la revisión manual de hojarasca y los embudos de Berlesse. No obstante, los protocolos de muestreo no contemplaron un modelo estandarizado impidiendo realizar comparaciones objetivas. En estos trabajos, se reportaron 41 familias de arañas que corresponden al 40% del número total de familias en el mundo. Así mismo, se registran los microhábitat de vegetación arbustiva y baja como los que más aportan individuos y la colecta manual como el método más eficiente. En el caso particular del PNR El Vínculo, Flórez (1997) colectó un total de 490 individuos, agrupados en 164 morfoespecies y 22 familias. Los grupos más diversos fueron Theridiidae, Araneidae, Salticidae, Tetragnathidae y Uloboridae, mientras que los más abundantes fueron Theridiidae, Oxyopidae, Tetragnathidae, Uloboridae y Lycosidae.

Hasta el momento no se han realizado muestreos estandarizados basados en métodos semicuantitativos en Colombia, a excepción del trabajo de Rico y colaboradores (2005) realizado en la Isla Gorgona y Cabra y colaboradores (2008) en la vereda Morales (Cauca-Colombia), que permitan realizar comparaciones objetivas de los patrones de diversidad de las comunidades de arañas en el país. Adicionalmente, los muestreos de la araneofauna nacional aún son incipientes, subvalorando en muchos casos la riqueza de ecosistemas y estratos como el dosel, que ha demostrado ser un importante elemento al sustentar una gran riqueza de especies (Benavides & Flórez 2007). Considerando lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo estimar la riqueza de arañas del Parque Natural Regional El Vínculo, utilizando un protocolo de muestreo estandarizado basado en métodos semicuantitativos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

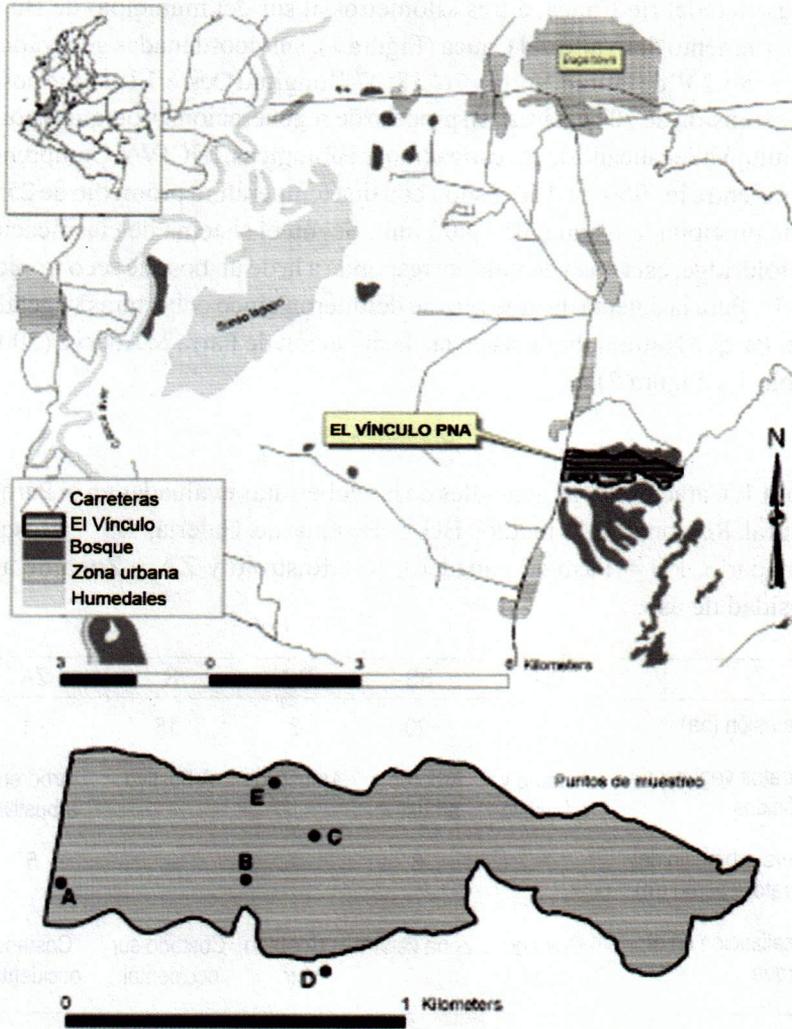
### Área de estudio

El Parque Natural Regional El Vínculo se encuentra ubicado en el valle geográfico del río Cauca, a tres kilómetros al sur del municipio de Buga, Departamento del Valle del Cauca (Figura 1), sus coordenadas geográficas son: 3° 50' 23" de latitud Norte y 76° 18' 07" longitud Oeste. El parque posee una extensión de 70 hectáreas en proceso de regeneración, protegidas por el Instituto Vallecaucano de Investigaciones Biológicas, INCIVA. Comprende alturas entre los 950 – 1.150 msnm, con una temperatura promedio de 25°C y una precipitación anual de 1.400 mm. Según el sistema de clasificación de Holdridge, esta zona de vida corresponde a la de un bosque seco tropical (bs-T). Para la colecta de muestras se definieron cinco coberturas vegetales en el Parque Natural, basadas en la clasificación de Parra & Adarve (2001) (Tabla 1 y Figura 2).

**Tabla 1.** Características generales de las coberturas evaluadas en el Parque Natural Regional El Vínculo. BG = Bosque de Galería, BS = Bosque secundario, PG = Pastizal ganadero, R = Rastrojo y ZA = Zona de alta densidad de uso.

	BG	BS	PG	R	ZA
Extensión (ha)	15	20	3	15	1
Estratos vegetales definidos	Arbóreo y arbustivo	Arbóreo y arbustivo	Arbustivo	Arbustivo	Arbóreo y arbustivo
Altura promedio del estrato arbóreo (m)	7	6	--	--	5
Localización en el parque	Costado norte	Zona central	Costado sur	Costado sur occidental	Costado occidental

**Figura 1.** Mapa del área de estudio mostrando la ubicación de los sitios de muestreo. A = Zona de alta densidad de uso, B = Rastrojo, C = Bosque secundario, D = Pastizal, E = Bosque de galería.



**Figura 2.** Coberturas vegetales evaluadas. a. Bosque de galería, b. Bosque secundario, c. Pastizal ganadero, d. Rastrojo, e. Zona de alta densidad de uso.



**a.**



**b.**



**c.**



**d.**



**e.**

El protocolo general de muestreo siguió los lineamientos básicos establecidos por Coddington y colaboradores (1991). La colecta de arañas se realizó durante los meses de agosto y diciembre de 2008 en tres salidas de campo con el esfuerzo de un único colector. Para ello, se utilizaron cinco métodos de muestreo: colecta manual aérea (CMA), colecta manual de suelo (CMS), agitación (A), colecta de hojarasca para procesamiento en embudos de Berlesse (E) y trampas de caída (TP). Los muestreos se realizaron en jornadas diurnas (entre las 07:00 y las 17:00 horas) y nocturnas (entre las 20:00 y las 02:00 horas). En la primera salida se realizó la colecta con TP y CMS, en la segunda con CMA y A, y finalmente en la tercera, se realizó la colecta de hojarasca. Para cada método se definieron unidades de muestreo replicables y estándar que permitieran realizar las estimaciones de riqueza (Tabla 2). En total se colectaron 238 unidades de muestreo repartidas de la siguiente manera: 32 para el rastrojo, 44 para el pastizal ganadero y 54 para cada una de las coberturas restantes (bosque de galería, bosque secundario y zona de alta densidad de uso).

**Tabla 2.** Protocolo general de muestreo.

Método de colecta	Unidad de muestreo	Número de unidades de muestreo
Colecta manual aérea	Una hora de colecta ininterrumpida	60
Colecta manual de suelo	Una hora de colecta ininterrumpida	60
Agitación	25 eventos de agitación*	48
Trampas de caída	Cuatro tramas dispuestas en los vértices de un cuadrado de área de 1 m <sup>2</sup>	40
Embudos de Berlesse	2.500 cm <sup>2</sup> de hojarasca procesados durante 24h	30

\* Evento de agitación: Agitar una unidad vegetal hasta no obtener más individuos.

## **Determinación taxonómica de las muestras**

Todos los especímenes colectados, fueron transportados al Laboratorio de Entomología de la Universidad del Valle para su posterior determinación. Inicialmente, este proceso incluyó la identificación de todo el material hasta la categoría taxonómica de familia y posteriormente la separación de los especímenes en juveniles no identificables, juveniles identificables y adultos. Cada uno de los individuos adultos y juveniles identificables, fue fotografiado y determinado hasta la categoría taxonómica más específica posible, utilizando las revisiones disponibles. Adicionalmente, se contó con la colaboración de varios especialistas para la confirmación de algunas de las determinaciones, en los casos en los que aún no se habían realizado revisiones taxonómicas exhaustivas.

Los especímenes que no lograron ser determinados hasta la categoría específica se agruparon en morfoespecies, luego de un análisis detallado de la genitalia utilizando según el caso, las técnicas de expansión del bulbo copulador del macho y la aclaración del epiginio de la hembra con KOH al 10%. El material colectado fue depositado en la colección de arácnidos del Museo de Entomología de la Universidad del Valle (MUEV) y en la colección del Museo de Ciencias Naturales Federico Carlos Lehmann Valencia de INCIVA (en este trabajo se seguirá la denominación de morfoespecies por congruencia con las investigaciones anteriores, sin embargo como plantea Krell (2004) el uso de este término en el contexto de los análisis de diversidad resulta inadecuado).

## **Análisis de datos**

Se calculó la riqueza estimada promedio a partir de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE, Chao 2, Jackknife de primer y segundo orden e ICE (Moreno 2001). Estos algoritmos estiman el número de especies que faltan por coleccionar, basándose en la cuantificación de la rareza. Los dos primeros se basan en datos de abundancia y los cuatro restantes en datos de incidencia. Los cálculos correspondientes se realizaron con el programa EstimateS® (Colwell 2008). Adicionalmente, se calculó la eficiencia media de muestreo en términos porcentuales, considerando la siguiente relación: riqueza estimada promedio / riqueza observada \* 100. El análisis se realizó para cada cobertura vegetal y para el parque natural.

## RESULTADOS

Se colectó un total de 5.139 individuos, de los cuales 3.502 (68.1%) fueron juveniles no identificables, 1.565 (30.4%) adultos y 72 (1.4%) juveniles identificables. Los dos últimos se agruparon en 193 morfoespecies y 36 familias. El 80 % de los individuos identificables (1.309), se determinó a género o especie (Tabla 3). Las familias más diversas fueron Theridiidae (46 morfoespecies), Araneidae (28), Salticidae (22) y Linyphiidae (14) y las más abundantes (con mayor número de individuos identificables) fueron Theridiidae (364 individuos), Linyphiidae (221), Araneidae (186) y Lycosidae (156).

En la zona de alta densidad de uso, las especies más frecuentes fueron *Trochosa* sp. (Lycosidae, predadora cursorial) y *Novafrontina uncata* F. O. P.-Cambridge, 1902 (Linyphiidae, tejedora irregular), reuniendo el 24% de especímenes identificables colectados en la cobertura.

En el bosque secundario, *Mimetus* sp. (Mimetidae, cazadora especializada en arañas de telas orbiculares) y *Phycosoma altum* Keyserling, 1886 (Theridiidae, tejedora irregular) fueron las especies más abundantes contribuyendo con el 20% del total de los especímenes identificables colectados. En el caso del bosque de galería, las especies más frecuentes fueron *N. uncata* (Linyphiidae, tejedora irregular) e *Ypypuera crucifera* (Hersiliidae, cazadora especializada en tronco de árboles), reuniendo el 18.8% de los especímenes identificables (Tabla 3). En el pastizal ganadero *Alpaida leucogramma* White, 1841 (Araneidae, tejedora orbicular), Hahniinae sp. (Hahniidae, cazadora cursorial) y *Hogna* sp1 (Lycosidae, cazadora cursorial) reunieron el 22.7%, y por último, Sparassidae sp1 y Salticidae sp1 contribuyeron con el 26.5% del total de los especímenes identificables colectados en el rastrojo.

**Tabla 3.** Especies de arañas y abundancia en el Parque Natural Regional El Vínculo. BG = Bosque de galería; BS = Bosque secundario; PG = Pastizal ganadero; R = Rastrojo; ZA = Zona de alta densidad de uso.

Taxón	Coberturas					Total Individuos
	BG	BS	PG	R	ZA	
<b>Anyphaenidae</b>						
<i>Wulfilia</i> sp. 1	3	12	0	0	2	17
<b>Araneidae</b>						
<i>Acacesia amata</i>	0	0	11	0	3	14
<i>Acacesia corginera</i>	1	1	1	0	0	3
<i>Alpaida leucogramma</i>	0	0	19	0	0	19
<i>Alpaida truncata</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Argiope argentata</i>	0	1	6	4	3	14
<i>Cyclosa</i> (2 esp.)	0	1	1	0	7	9
<i>Cyrtophora citricola</i>	0	0	3	0	0	3
<i>Edricus spinigerus</i>	2	3	0	0	0	5
<i>Eriophora ravilla</i>	2	0	2	0	4	8
<i>Eriophora</i> sp.	0	0	0	2	0	2
<i>Eustala fuscovittata</i>	0	0	4	0	4	8
<i>Eustala longembola</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Eustala</i> (2 esp.)	0	0	3	2	0	5
<i>Gasteracantha cancriformis</i>	0	0	4	3	15	22
<i>Gea heptagon</i>	0	0	8	2	0	10
<i>Mangora melanocephala</i>	11	0	0	0	19	30
<i>Mastophora dizzydeani</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Metazygia octama</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Metazygia</i> sp.	0	0	0	0	2	2
<i>Metepeira</i> sp.	0	0	5	0	0	5
<i>Micrathena horrida</i>	3	1	0	0	3	7
<i>Pronous pance</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Scoloderus cordatus</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Verrucosa</i> sp.	0	0	4	0	6	10
<i>Wagneriana undecimtuberculata</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Witica crassicaudus</i>	3	0	0	0	0	3

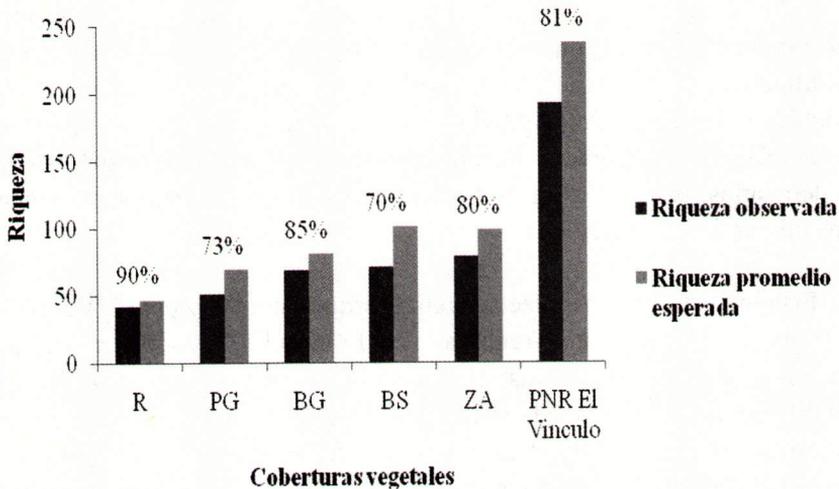
Taxón	Coberturas				Total	
	BG	BS	PG	R	ZA	Individuos
<b>Corinnidae</b>						
<i>Castianeira</i> sp.	0	0	0	1	0	1
<i>Mazax pax</i>	0	0	6	2	0	8
<i>Mazax spinosa</i>	0	0	1	0	2	3
<i>Trachelas</i> sp.	0	0	0	0	1	1
<b>Ctenidae</b>						
<i>Ctenus</i> (2 esp.)	0	2	0	0	0	2
<b>Cybaeidae</b>						
<i>Cybaeus</i> sp.	0	10	0	0	0	10
<b>Deinopidae</b>						
<i>Deinopsis</i> sp.	0	0	1	1	1	3
<b>Dictynidae</b>						
<i>Lathys</i> (2 esp.)	2	3	0	1	2	8
<b>Dipluridae</b>						
<i>Ischnothele caudata</i>	0	0	0	0	16	16
<b>Hersiliidae</b>						
<i>Yppyuera crucifera</i>	34	28	0	0	0	62
<b>Linyphiidae</b>						
<i>Dubiaranea margaritata</i>	0	0	0	0	23	23
<i>Novafrontina uncata</i>	38	0	0	0	46	84
<b>Lycosidae</b>						
<i>Aglaoctenus</i> sp.	5	16	0	0	0	21
<i>Allocosa</i> sp.	15	0	0	0	2	17
<i>Hogna</i> (5 esp.)	0	0	29	8	0	37
<i>Trochosa</i> sp.	0	1	0	4	76	81
<b>Mimetidae</b>						
<i>Mimetus</i> sp.	5	48	0	0	0	53
<b>Miturgidae</b>						
<i>Cheiracanthium inclusum</i>	0	0	4	3	0	7
<i>Teminius hirsutus</i>	0	0	7	8	0	15
<b>Mysmenidae</b>						
<i>Calodipoena</i> sp.	0	0	0	0	1	1
<i>Microdipoena guttata</i>	0	1	1	1	0	3
<b>Nephilidae</b>						
<i>Nephila clavipes</i>	0	0	0	0	3	3
<b>Ochyroceratidae</b>						
<i>Ochyrocera</i> sp.	23	19	0	0	0	42

Taxón	Coberturas					Total Individuos
	BG	BS	PG	R	ZA	
<b>Oonopidae</b>						
<i>Ischnothyreus</i> sp.	0	0	10	0	1	11
<i>Heteroonops spinimanus</i>	0	0	3	2	0	5
<i>Oonops</i> sp. 1	0	1	0	0	0	1
<i>Orchestina</i> sp. 1	0	0	2	0	1	3
<b>Oxyopidae</b>						
<i>Oxyopes salticus</i>	0	0	4	0	2	6
<i>Hamatilawa</i> sp. 1	2	5	0	0	0	7
<i>Oxyopes apollo</i>	0	6	0	0	0	6
<i>Peucetia rubrolineata</i>	0	0	0	3	3	6
<i>Oxyopes</i> sp.	0	1	0	0	0	1
<b>Philodromidae</b>						
<i>Tibellus</i> sp.	0	0	0	0	1	1
<b>Pholcidae</b>						
<i>Metagonia</i> sp.	6	2	0	0	0	8
<i>Waunana</i> sp.	4	0	0	0	0	4
<b>Pisauridae</b>						
<i>Thaumasia argenteonotata</i>	0	0	0	3	10	13
<b>Salticidae</b>						
<i>Beata</i> sp.	0	0	0	0	2	2
<i>Lyssomanes bitaeniatus</i>	7	12	0	0	0	19
<i>Lyssomanes bryantae</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Lyssomanes jemineus</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Lyssomanes spiralis</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Mexigonus</i> sp.	0	2	0	0	0	2
<i>Thiodina</i> sp.	3	4	0	0	8	15
<i>Zygoballus rufipes</i>	0	0	1	0	0	1
<b>Scytodidae</b>						
<i>Scytodes</i> sp.	0	0	0	0	5	5
<b>Senoculidae</b>						
<i>Senoculus canaliculatus</i>	8	2	0	0	3	13
<b>Tetragnathidae</b>						
<i>Dolichognatha</i> sp.	8	4	0	0	0	12
<i>Leucauge</i> sp.	0	0	0	0	4	4
<i>Plesiomete</i> sp.	0	0	3	0	0	3
<i>Chrysometa</i> sp.	10	6	0	0	3	19

Taxón	Coberturas					Total Individuos
	BG	BS	PG	R	ZA	
<b>Theraphosidae</b>						
<i>Pamphobeteus</i> sp.	0	1	0	0	0	1
<b>Theridiidae</b>						
<i>Anelosimus</i> (8 esp.)	14	7	19	4	2	46
<i>Argyrodes caudatus</i>	4	0	0	0	29	33
<i>Argyrodes cochleaforma</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Argyrodes elevatus</i>	0	0	0	2	2	4
<i>Argyrodes weyrauchi</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Coleosoma acutiventer</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Dipoena perimeta</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Dipoena</i> (5 esp.)	16	31	3	9	1	60
<i>Episinus pyrus</i>	10	12	0	2	21	45
<i>Episinus</i> sp.	3	3	0	0	0	6
<i>Euryopis</i> (3 esp.)	0	0	1	2	5	8
<i>Meotipa</i> sp.	0	0	0	0	2	2
<i>Paratheridula perniciosa</i>	0	0	2	0	0	2
<i>Phycosoma altum</i>	0	32	0	0	0	32
<i>Theridion</i> (4 esp.)	31	2	0	0	3	36
<i>Tidarren haemorrhoidale</i>	5	1	0	0	32	38
<i>Tidarren</i> (2 esp.)	0	0	0	0	2	2
<b>Theridiosomatidae</b>						
<i>Theridiosoma</i> (3 esp.)	3	4	0	0	0	7
<b>Thomisidae</b>						
<i>Misumena</i> (3 esp.)	3	3	6	2	7	21
<i>Misumenops</i> sp.	2	0	0	0	2	4
<i>Tmarus ineptus</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Tmarus parki</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Tmarus</i> (4 esp.)	4	5	0	0	8	17
<b>Titanoecidae</b>						
<i>Titanoeca</i> sp.	0	0	1	0	0	1
<b>Uloboridae</b>						
<i>Miagrammopes</i> sp.	1	23	0	0	0	24
<i>Philoponella</i> (3 esp.)	4	23	0	2	0	29
<i>Uloborus</i> sp.1	0	0	1	0	5	6
<b>TOTAL</b>	<b>299</b>	<b>342</b>	<b>176</b>	<b>73</b>	<b>419</b>	<b>1309</b>

La riqueza observada para las coberturas fue en orden descendente: 79 (Zona de alta densidad de uso), 71 (Bosque secundario), 69 (Bosque de galería), 51 (Pastizal ganadero) y 42 (Rastrojo). La riqueza estimada promedio en cada una fluctuó entre 46 (Rastrojo) y 101 (Bosque secundario) morfoespecies. La mayor eficiencia de muestreo se obtuvo en el rastrojo (90%) al dejar de coleccionar cuatro especies según el valor esperado, mientras que en el bosque secundario se presentó la menor eficiencia (70%) al dejar de registrar 30 especies. La riqueza estimada promedio para el parque fue de 238 morfoespecies y la eficiencia media de muestreo fue del 81% (Figura 3).

**Figura 3.** Riqueza estimada promedio según los estimadores ICE, ACE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2 y riqueza observada para cada cobertura evaluada en el parque natural. Sobre las barras se incluye la eficiencia media de muestreo (%). BG = Bosque de galería; BS = Bosque secundario; PG = Pastizal ganadero; R = Rastrojo; ZA = Zona de alta densidad de uso.



## DISCUSIÓN

### Composición general

La composición general de la araneofauna colectada en esta investigación (Tabla 3), corresponde parcialmente con los resultados obtenidos por distintos autores en comunidades neotropicales (Nentwig 1993, Silva 1996, Silva & Coddington 1996, Flórez 1997, 1998, 1999a, Álvares et al, 2004, Rico et al, 2005, Bonaldo et al, 2007, Cabra et al, 2008), los cuales reportan entre las familias más abundantes y diversas grupos como Theridiidae y Araneidae. Este patrón refuerza de manera parcial el planteamiento de Flórez (1998), quien propone un reemplazo de las familias más diversas de las zonas templadas, Salticidae y Linyphiidae, por Araneidae que presenta en el neotrópico los mayores valores de diversidad.

No obstante, se debe aclarar que la diversidad y abundancia de Linyphiidae resulta mayor en los lugares más septentrionales, puesto que en estudios recientes en parques naturales de Portugal (Cardoso et al, 2008a, Cardoso et al, 2008b, Cardoso et al, 2009) familias como Zodariidae sobresalen por su abundancia y Theridiidae y Gnaphosidae por su diversidad, que incluso en algunos casos supera la de Linyphiidae y Salticidae (Cardoso et al, 2008b). En este sentido, Nentwig (1993) plantea claras diferencias entre la fauna de Norteamérica y Europa central en tanto a familias diversas y endemismos, por lo que las comparaciones con la zona templada deben considerar estas variaciones.

El número de familias colectadas en el parque natural regional El Vínculo, incrementa en 14 el número registrado por Flórez (1997) y sobrepasa todos los valores reportados en distintos hábitats del Valle del Cauca (Flórez 1998). Lo anterior, se puede sustentar en las diferencias del esfuerzo de muestreo, pues estas investigaciones emplearon menor tiempo efectivo de colecta en campo y tendieron a subvalorar el componente epigeo de la fauna. De este modo, el muestreo llevado a cabo en el presente estudio, es el más exhaustivo hasta el momento en el departamento. No obstante, a nivel de riqueza de especies, existen claras diferencias entre la comunidad de arañas del parque natural (ecosistema relictual) y comunidades como las del cañón del río Nima, Yotoco y Calima medio (bosques conservados), que resultan mucho más diversas (Flórez 1998).

Es importante resaltar que debido a la carencia de homogeneidad en los protocolos de muestreo empleados, las comparaciones de composiciones generales no son completamente objetivas. Puesto que, en la mayoría de los estudios se ha tendido a subvalorar algún componente de la fauna (e.g. epigeo), se han muestreado áreas muy disímiles en extensión y se han empleado protocolos de colecta desbalanceados, respecto al número de unidades muestrales por jornada y método de captura.

Aunque Flórez (1997) no determinó todo el material colectado dentro del parque natural en categorías taxonómicas específicas, este autor reporta los géneros *Argiope*, *Novafrontina*, *Peucetia*, *Physocyclus*, *Lyssomanes*, *Scytodes*, *Selenops*, *Senoculus*, *Chrysometa*, *Dolichognatha* y *Tetragnatha*, así como las especies *Novafrontina uncata* y *Physocyclus globosus*. Todos los taxa nombrados anteriormente se registraron en este estudio (Tabla 3), a excepción de los géneros *Physocyclus*, *Selenops* y *Tetragnatha*, lo anterior se debe a que el protocolo general de muestreo no incluyó ambientes como construcciones humanas y lagos donde son comunes estos géneros (obs. pers.). Cabe resaltar que los ambientes antrópicos del parque, albergan algunas familias de arañas poco comunes en las coberturas vegetales, como los miembros de la familia Oecobiidae que construyen sus refugios en las paredes de las casas (obs. pers.), por tanto es importante considerar este tipo de ambientes en análisis de diversidad futuros.

Uno de los elementos más conspicuos en la fauna de arañas del parque natural, por la dimensión de sus telas en embudo, es una especie reportada por Flórez (1997) como miembro de la familia Agelenidae. Sin embargo, la determinación taxonómica del material colectado en este proyecto, permitió establecer que esta especie pertenece al género *Aglaoctenus* (Lycosidae: Sosippinae), que también reúne tejedoras en embudo, lo que pudo influir en la determinación errónea de los especímenes (E. Flórez com. pers.).

Algunas familias como Titanoecidae, Philodromidae, y Theraphosidae sólo se colectaron en una de las coberturas evaluadas (Tabla 3). Esta restricción espacial de ciertas especies no necesariamente se relaciona con su rareza, pues características como patrones de distribución agregada y poca detectabilidad pueden afectar su representatividad en la muestra (Scharff et al, 2003). Lo anterior podría ser el caso de *Tibellus* sp. (Philodromidae) que por su coloración críptica y posición de descanso sobre troncos o vegetación, resulta de difícil detección en campo (obs. pers.).

## Estimación de la riqueza de especies

Los estimadores no paramétricos empleados, son estimadores de la riqueza de especies “instantánea” de la zona de estudio. Por tanto, son una subestimación de la diversidad “real” (Coddington et al, 1996), es decir, estos algoritmos sólo estiman la riqueza que fue accesible a los métodos utilizados y en el tiempo de muestreo empleado. Por tanto, la riqueza de arañas en cada una de las coberturas evaluadas, así como en el parque natural, variarán necesariamente de acuerdo a la escala espacio-temporal que se defina para la colecta. Sin embargo, considerando los valores de eficiencia media de muestreo por cobertura (Figura 3), se puede sugerir que el pastizal ganadero y el bosque secundario presentan un buen potencial para la diversidad alfa, pues se espera encontrar un mayor número de morfoespecies, respecto a coberturas como el rastrojo y el bosque de galería.

Chao (1984) planteó que su algoritmo para la estimación de la riqueza de especies, funcionaría mejor si los datos se concentraban en las categorías bajas. Por lo tanto, este estimador parece ser el más adecuado para evaluar comunidades neotropicales (Coddington et al, 1996, Rico et al, 2005), considerando que un porcentaje importante de la muestra, 39.7% en este estudio, corresponde a las denominadas especies raras (“singletons” y “doubletons”). Este porcentaje de rareza, se atribuye a varios tipos de efectos borde (Scharff et al, 2003). Estos incluyen efectos fenológicos (individuos adultos fuera de la temporada normal de apareamiento), efectos metodológicos (individuos que habitan microhábitats no muestreados adecuadamente con los métodos de colecta empleados) (Coddington et al, 2009) y efectos espaciales (individuos que prefieren hábitat no incluidos en el protocolo de muestreo) (Scharff et al, 2003). Todos los factores anteriores pudieron influir fuertemente en este estudio, no obstante, se precisa realizar investigaciones mucho más detalladas, que permitan conocer cuál de estos puede afectar de manera más directa los estimativos de riqueza en la zona.

A pesar que en Colombia se han realizado distintas aproximaciones a la composición de las comunidades de arañas (Flórez 1997, 1998, 1999a, 1999b, 2000; Rico et al, 2005, Cabra et al, 2008), en la mayoría de los casos no se ha empleado un protocolo estandarizado. Por tanto, es necesario el uso

protocolos de muestreo replicables basados en métodos semicuantitativos (Coddington et al, 1991), que permita realizar comparaciones de riqueza a escalas locales y regionales con costos moderados en tiempo y dinero.

Los resultados de esta investigación sugieren que a pesar del alto grado de aislamiento de la zona de estudio, respecto a los demás remanentes de Bs-T en el departamento del Valle del Cauca (Arcila 2007), y su pequeña extensión respecto a la matriz circundante altamente transformada, el parque natural y sus coberturas vegetales heterogéneas albergan una rica comunidad de arañas. De este modo, la conservación de la biota en este remanente parece relacionarse con el mantenimiento de coberturas vegetales contrastantes, que incrementen la heterogeneidad ambiental en el parque (Cabra et al, 2009).

### **AGRADECIMIENTOS**

Al fondo de Becas Colombia Biodiversa , a la Universidad del Valle y al Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca INCIVA por la financiación de esta investigación, especialmente a los señores Germán Parra y Juan Adarve por los permisos y logística. A Javier Méndez y Viviana Motato por su compañía en el campo. A la sección de Entomología de la Universidad del Valle por su apoyo logístico en la revisión y procesamiento de muestras. A los especialistas J. Coddington, J. Carico, B. Huber, A. Brescovit, A. Santos, M. Jiménez, R. Bennet, R. Baptista y N. Platnick por la colaboración en la determinación del material colectado y finalmente a la familia Duarte – Espinoza por su ayuda y apoyo en el parque natural.

**BIBLIOGRAFÍA**

Álvarez, E. S. S., E. O. Machado, C. S. Azevedo & M. De-Maria. 2004. Composition of the spider assemblage in an urban forest reserve in southeastern Brazil and evaluation of a two sampling method protocols of species richness estimates. *Revista Ibérica de Aracnología*. 10: 185-194.

Álvarez, M., F. Escobar, F. Gast, H. Mendoza, A. Repizzo & H. Villareal. 1998. Bosque Seco Tropical. 56-72 en: M. E. Chávez & N. Arango (Edit). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997.. Instituto Humboldt, PNUMA, Vol. 3. Ministerio del Medio Ambiente, Santa Fe de Bogotá, Colombia.

Arcila, A. M. 2007. ¿Afecta la Fragmentación la colonización por especies oportunistas?: Estructura del paisaje, Riqueza de especies y Competencia como determinantes de la densidad poblacional de la hormiga *Wasmannia auropunctata* en bosque seco tropical. Tesis de postgrado. Cali - Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 234p.

Benavides, L. & E. Florez. 2007. Comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en microhábitats de dosel en bosques de tierra firme e Igapó de la Amazonía Colombiana. *Revista Ibérica de Aracnología*. 14: 46-62.

Bonaldo, A. B., M. A. Marques, R. Pinto-Da-Rocha, & T. Gardner. 2007. Species richness and community structure of arboreal spider assemblages in fragments of three vegetational types at Banhado Grande wet plain, Gravataí River, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia Serie Zoologica*. 97(2): 143-151.

Cabra, J., L. Montealegre & M. I. Arce. 2008. Riqueza y abundancia de arañas en la vereda Morales (Cauca, Colombia) en: Resúmenes XXXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 16, 17 y 18 de julio de 2008. Cali. pp 34.

Cabra, J., P. Chacón & C. Valderrama. 2009. Diversidad alfa, beta y gamma de arañas em um ambiente heterogéneo: Parque Natural Regional El Vínculo (Valle, Colombia) en: Resúmenes XXXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 29-31 de julio de 2009. Medellín. pp 49.

Cardoso, P., C. Gaspar, L. C. Pereira, I. Silva, S. S. Henriques, R. R. Silva & P. Sousa. 2008a. Assessing spider species richness and composition in Mediterranean cork oak forests. *Acta Oecologica*. 33: 114-127.

Cardoso, P., N. Scharff, C. Gaspar, S. Henriques, R. Carvalho, P. Castro, J. Schmidt, I. Silva, T. Szüts, A. De Castro & L. Crespo. 2008b. Rapid biodiversity assessment of spiders (Araneae) using semi-quantitative sampling: a case study in a Mediterranean forest. *Insect conservation and diversity*. 1(2): 71-84.

Cardoso, P., S.S Henriques, C. Gaspar, L.C. Crespo, R. Carvalho, J.B. Schmidt, P. Sousa & T. Szüts. 2009. Species richness and composition assessment of spiders in a Mediterranean scrubland. *Journal of Insect Conservation*. 13: 45-55.

Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*. 11: 265-270.

Coddington J. A., C. E. Griswold, D. Silva-Dávila, E. Peñaranda , S.F. Larcher. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. 44–60 en: E. C. Dudley (Edit). *The unity of evolutionary biology: Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology*. Dioscorides Press, Portland.

Coddington, J.A., L.H. Young, & F.A. Coyle. 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *Journal of Arachnology*. 24: 111– 128.

Coddington, J. A., I. Agnarsson, J. A. Miller, M. Kuntner & G. Hormiga. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. *Journal of Animal Ecology*. 78:573-584.

Colwell, R. 2008. *Estimates Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from samples*, Version 8.0. <http://viceroy.eed.uconn.edu/estimates>.

Flórez, E. 1996. *Las Arañas del departamento del Valle del Cauca: un manual introductorio a su diversidad y clasificación*. INCIVA-COLCIENCIAS, Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. 89p.

Flórez, E. 1997. Estudio de la comunidad de Arañas en el bosque seco tropical de la Estación Biológica El Vínculo. *Cespedesia*. 69(22): 37-57.

Flórez, E. 1998. Estructura de comunidades de arañas (Araneae) en el departamento del Valle, sur occidente de Colombia. *Caldasia*. 20(2): 173-192.

Flórez, E. 1999a. Estructura y Composición de una comunidad de Arañas de un Bosque muy seco tropical de Colombia. *Boletín de Entomología Venezolana*. 14 (1):37-51.

Flórez, E. 1999b. Estudio de comunidades de arañas (Araneae) del Parque Nacional Farallones de Cali, Colombia. *Cespedesia*. 23(73-74): 99-113.

Flórez, E. 2000. Comunidades de arañas de la región Pacífica del departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. 26 (3-4): 77-81.

Foelix, R. F. 1996. *Biology of Spiders*. Segunda edición. New Cork. Oxford University press. 330p.

Gómez, N., M. Reyes & M. I. Salazar. 2008. La estrategia de conservación para los bosques secos en el Valle del Cauca en: III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos: Estrategias para su conservación y manejo. 9-13 de noviembre de 2008, Santa Marta, Colombia. pp 64-65.

Krell, F. T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies – pitfalls and applicability of ‘morphospecies’ sorting. *Biodiversity and Conservation*. 13: 795-812.

Kremen, C., K. Colwell, T.L. Erwin, D. D. Murphy, R.F. Noss & M.A. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*. 7(4): 797-808.

Marc, P., A. Canard & F. Ysnel. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 74: 229-273.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, M&T-Manuales y Tesis SEA. 84p.

Nentwig, W. 1993. Spiders of Panama. Florida, The Sandhill Crane Press. 274p.

Parra, G. & J. Adarve. 2001. Caracterización ecológica de las comunidades vegetales de la Estación Biológica El Vínculo. *Cespedesia* 22(77-78): 35-44.

Platnick, N. I. 2009. The world spider catalog, version 9.5. American Museum of Natural History, <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>

Rico, A., Beltrán, J., Álvarez, A. & Flórez, E. 2005. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Biota Neotrópica*. 5(1): 99-110.

Scharff, N., J.A. Coddington, C.E. Griswold, G. Hormiga & P.P. BJØRN. 2003. When to quit? Estimating spider species richness in a northern European deciduous forest. *Journal of arachnology*. 31: 246–273.

Silva, D. 1996. Species composition and community structure of Peruvian rainforest spiders: A case study from a seasonally inundated forest along the Saimiria river. *Revue Suisse de Zoologie*. Vol hors série: 194-610.

Silva, D & J.A. Coddington. 1996. Spiders of Pakitzta (Madre de Dios, Perú): species richness and notes on community structure. 253–311 en: D. E. Wilson & A. Sandoval (Edit). *The Biodiversity of Southeastern Perú*. Smithsonian Institution, Washington, DC.

Toti, D.S., F.A. Coyle & 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.

## **EFFECTO DEL CONTENIDO DE RUMEN COMO SUSTRATO EN LA COMPOSICIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL LOMBRICOMPOST**

Restrepo Cadena, Orlando<sup>1</sup>; Díaz Salazar, Derly Mariet<sup>2</sup>;  
Arango Suárez, Jhon Fredy<sup>3</sup>.

### **RESUMEN**

En los procesos de sacrificio de ganado bovino se produce un residuo llamado rumen el cual se vuelve contaminante por los malos olores generados en su descomposición. El propósito de este trabajo es determinar si la lombricultura permite transformar dichos residuos en abonos orgánicos y determinar el efecto del rumen en la composición físico química del lombricompost. El experimento realizado entre febrero y mayo de 2010 se elaboró un diseño completamente aleatorio con 3 tratamientos, 3 repeticiones, siendo el tratamiento 1 (T1: 80% Rumen, 20% residuos de cocina), el tratamiento 2 (T2: 80% Rumen y 20% residuos de cosecha de hortalizas) y el tratamiento 3 (T3: rumen 100%). Se determinaron los

---

<sup>1</sup> Coordinador Grupo de Investigación en Procesos Agropecuarios – GIPAG, Director Unidad de Ciencia y Tecnología, Docente Titular Instituto Técnico Agrícola – ITA. Ingeniero Agrónomo, Magister en Administración. [unidad.ciencia.tecnologia@ita.edu.co](mailto:unidad.ciencia.tecnologia@ita.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante Técnica Profesional Agropecuaria, Instituto Técnico Agrícola – ITA.

<sup>3</sup> Técnico Profesional en Agropecuaria.

macroelementos y microelementos, el pH, la relación C/N, la conductividad eléctrica y el carbono orgánico del lombricompost obtenido. Se encontraron diferencias significativas en la producción de microelementos entre los diferentes tratamientos.

**Palabras Claves:** Lombriz Roja Californiana, lombricompost, rumen, macroelementos y microelementos.

### ABSTRACT

In the process of slaughter of cattle is called rumen produces a residue which becomes contaminant odors generated by its decomposition. The purpose of this study is to determine whether the worm can convert this waste into organic fertilizer and determine the effect of the rumen in the physiochemical composition of vermicompost. The experiment done between february and may of 2010 was conducted using a completely randomized design with three treatments, 3 replications, treatment 1 (T1: 80% Rumen, 20% kitchen waste), treatment 2 (T2: 80% Rumen and 20% crop residues vegetables) and treatment 3 (T3: 100% rumen). We determined the macro and microelements, pH, C/N relation, electrical conductivity and organic carbon of vermicompost obtained. There were significant differences in the production of chemical elements between the different treatments.

**Key Words:** California Red Worms, vermicompost, rumen, macroelements and microelements.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia el consumo anual de carne es de 833 mil toneladas de carne y representa un consumo 17,56 Kg (El Espectador, 2008), de este proceso son producidos 62.475 toneladas de rumen (ELIAS, 2010) la cual se necesita transformar para dar valor agregado a dicho residuo.

Una posibilidad es transformarlo en lombricompost mediante la utilización de la lombriz roja californiana pero se hace necesario determinar como influye el rumen en la composición físico química del abono orgánico porque según trabajos realizados (COVA, J. *et al*, 2009; HERNANDEZ, J. A *et al*, 2002; Castillo *et al*, 2000), demostraron la correlación entre el sustrato y la composición físico química del lombricompost.

El presente trabajo busca determinar cómo influye el rumen bovino como fuente principal del sustrato en el lombricompost producido por las lombrices.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó lombriz roja californiana *Eisenia foetida*, rumen bovino obtenido de la planta de sacrificio Progresar S.A. de la ciudad de Guadalajara de Buga, Valle del Cauca, Colombia, residuos de cosecha de hortalizas (tomate, lechuga, repollo y habichuela) sembrados en policultivo y manejado con tecnología limpia en el instituto Técnico Agrícola de Buga, Colombia y residuos de cocina (hortalizas crudas y tubérculo).

La experimentación se realizó en tres (3) camas cubiertas con hojas de zinc. Las dimensiones de las camas eran 3 m largo x 1 m ancho x 0,6 m altura, hechas en ladrillo y revestidas en cemento tanto las paredes como el piso, con una pendiente de caída del 5%. El diseño utilizado fue completamente aleatorio con 3 tratamientos y 3 repeticiones, siendo el tratamiento 1 (T1) 80% rumen y 20 % residuos de cosecha, tratamiento 2 (T2) 80 % rumen y 20 % residuos de cocina y el tratamiento 3 (T3) 100% rumen.

Se realizó una preparación previa a los sustratos antes de incorporar la lombriz. Se preparó 250 Kg de cada uno de los sustratos siguiendo las características de cada tratamiento, se realizó el manejo técnico de acuerdo al trabajo realizado por LUNA (2006).

Las determinaciones físico químicas fueron realizadas en el laboratorio de CORPOICA, el nitrógeno total se determinó por el método de Kjeldahl, fósforo total por colorimetría, azufre total por turbinaria, boro por colorimetría, carbono orgánico por Walkey – Black modificado, el pH con un potenciómetro, calcio, magnesio, potasio y sodio se determinó por absorción atómica y los elementos menores (Cu, Fe, Mn y Zn) determinación por absorción atómica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en la tabla 1, el proceso de transformación a los 90 días, presentó una eficiencia de 60,8 % en el tratamiento 1, siendo el de mejor rendimiento de lombricompost, siendo el más lento el tratamiento donde el sustrato era 100% rumen; posiblemente se debe a la compactación del sustrato, que dificulta el proceso de alimentación de la lombriz.

**Tabla 1.** Eficiencia de transformación del abono

TRATAMIENTO	SUSTRATO (Kg)	LOMBRICOMPOST (Kg)	% TRANSFORMACIÓN
T1	250	152	60.8
T2	250	146	58.4
T3	200	87	43.5

Se comprueba que el sustrato sí presenta efectos en la composición físico química del abono obtenido, este efecto se observa en el potasio y en los elementos menores, según se evidencia en la tabla 2, siendo el comportamiento de cada uno de los elementos en formas diferentes pero estadísticamente sí son significativos.

Realizando el ANDEVA, se determinó diferencias significativas en el potasio y en los elementos menores, como lo muestra la tabla 2, en donde el T 2 es rico en potasio, azufre y hierro; el T1 es alto en boro y cobre y en el T3 predomina el zinc y manganeso. La relación C/N varía entre el 17:1 y 18:1, la cual según la Secretaría de Agricultura y Pesca del Departamento del Valle (2006), se aproxima a la recomendada por ellos de 20:1.

**Tabla 2.** Análisis físico químico del lombricompost.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
N Nitrógeno	%	1.90	1.81	1.77
K Potasio		1.19 <sup>bc</sup>	1.92 <sup>a</sup>	1.27 <sup>b</sup>
P Fósforo		1.25	0.87	1.01
Ca Calcio	%	3.57	2.99	3.64
Mg Magnesio		0.51	0.41	0.41
Na Sodio		1.31	1.55	1.29
S Azufre		0.21 <sup>bc</sup>	0.12 <sup>a</sup>	0.29 <sup>b</sup>
Cu Cobre		50.45 <sup>a</sup>	37.36 <sup>bc</sup>	40.0 <sup>b</sup>
Mn Manganeso		317.5 <sup>ab</sup>	280.1 <sup>b</sup>	345.5 <sup>a</sup>
B Boro	ppm	32.8 <sup>a</sup>	14.4 <sup>b</sup>	11.3 <sup>bc</sup>
Zn Zinc		154.7 <sup>c</sup>	170.9 <sup>b</sup>	200.1 <sup>a</sup>
Fe Hierro		6093.2 <sup>b</sup>	7638.47 <sup>a</sup>	5565.4 <sup>c</sup>
C.O. Carbono Orgánico	%	31,43	29.6	29.6
C/N		16,7	16,4	17,8
pH		8,4	9,36	8,38

## CONCLUSIONES

La lombricultura como alternativa para la utilización del rumen es viable, igualmente se pudo determinar que dependiendo de la composición del sustrato, depende la composición físico química del lombricompost.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Técnico Agrícola y al Ingeniero Agroindustrial Jorge Iván Tobar Cardozo.

**BIBLIOGRAFIA**

Castillo, Alicia E.; Quarín, Silvio H. e Iglesias, María C. Caracterización química y física de compost de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados. *Agric. Téc.* [online]. [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072000000100008&lan\\_g=pt](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072000000100008&lan_g=pt). 2000, vol.60, n.1, pp. 74-79. ISSN 0365-2807. Acceso en: [Abril de 2010].

Cova, Luis José, García, Danny Eugenio, Castro, Alexander Rafael *et al.* Efecto perjudicial de Moringa oleifera (Lam.) combinada con otros desechos agrícolas como sustratos para la lombriz roja (*Eisenia spp.*). *INCI.* [online]. nov. 2007, vol.32, no.11 [citado 29 Abril 2010], p.769-774. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0378-18442007001100010&lng=es&nrm=iso>>. ISSN 0378-1844.

Hernández, J. A., Contreras, C, Palma, R *et al.* Efecto de los restos de la palma aceitera sobre el desarrollo y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia spp.*). *Rev. Fac. Agron.* [online]. oct. 2002, vol.19, no.4 [citado 29 Abril 2010], p.304-311. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182002000400006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182002000400006&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0378-7818.

Luna, Luz Alba. Lombricompostaje en módulos integrados bajo techo. En: Hoja divulgativa. CORPOICA, Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca. Palmira, 2006. 4 Pp.

Redacción Economía. Con 1.400 tractores, ganadería busca ser más competitiva. [on line] . En: El Espectador. Bogotá. Sección Economía. <http://www.elespectador.com/noticias/negocios/articulo-1400-tractores-ganaderia-busca-ser-mas-competitiva>. (5/abril/2008). Acceso en: [Abril de 2010].

Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca. Guía práctica del promotor agroecológico, reforzando nuestros conocimientos. Imprenta Departamental del Valle del Cauca. Santiago de Cali. 2006. 104 Pp.

**REGISTRO DE DAÑO A LOS FRAILEJONES (ASTERACEAE:  
*ESPELETIA* SPP.) POR INSECTOS Y HONGOS PATÓGENOS  
EN EL PNN CHINGAZA (COLOMBIA)**

María Mercedes Medina<sup>1</sup>, Amanda Varela<sup>2</sup> y Claudia Martínez<sup>3</sup>

Los páramos son ecosistemas importantes por su oferta de servicios como la regulación del clima, ciclaje de nutrientes, mantenimiento de la fertilidad de los suelos, prevención de erosión del mismo (Gretchen et al. 1997) y especialmente almacenamiento, retención y regulación hídrica (Castaño Uribe 1996; IDEAM, MMA, PNUD 2002).

El PNN Chingaza, ubicado en la Cordillera Oriental, en los departamentos de Cundinamarca y Meta (04°31'N, 73°45'W), muy cerca a Bogotá, comprende un área de 76.600 ha de páramo, bosques y matorrales (Rangel Ch. & Ariza-N. 2000). En esta nota se registra los daños a los frailejones posiblemente causados por insectos y hongos, observaciones que son de potencial interés en la biología y conservación de los páramos.

---

<sup>1</sup> Ecóloga. M. Sc. Gestión y Conservación de la Biodiversidad en los Trópicos. Universidad de la Amazonía.

<sup>2</sup> Microbióloga, Bióloga, Ph. D. Profesora Asociada, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana.

<sup>3</sup> Bióloga, M.Sc.

## DAÑOS A FRAILEJONES

Se visitó la cuenca alta de la Quebrada Calostros ubicada en el PNN Chingaza en marzo de 2009. En dicha visita se detectó un deterioro severo en individuos de frailejones *Espeletia grandiflora* y *Espeletia uribei* Cuatrec., y en menor medida en *Espeletia argentea* Bonpl., consistiendo en consumo del meristemo, entorchamiento de las hojas, cambios de coloración hacia el amarillo, destrucción de cerca del 50% de las hojas y un pudrimiento del tallo de individuos vivos.

Se estableció que el área de frailejones afectada era de 376.600 m<sup>2</sup> a partir de un registro con GPS hasta los sitios donde se encontraban individuos, más un área de 100 m adicionales. En junio del mismo año, algunos de los frailejones registrados en marzo con la afectación, se encontraron muertos y en proceso de descomposición. Para noviembre la afectación se había extendido cuenca abajo, hasta la laguna de Marranos y el área afectada se calculó aproximadamente en 2'247.600 m<sup>2</sup>.

## POSIBLES AGENTES CAUSALES

En los individuos de frailejón afectados se encontraron especies de insectos y de hongos, posiblemente asociados a los daños. El 92% de frailejones afectados tenían larvas en la zona meristemática en una densidad de uno a tres individuos/frailejón. Algunas larvas bajo condiciones controladas (4°C en oscuridad), registraron un crecimiento de 0,5 mm/día, en condición fotofóbica y con una mortalidad del 40% en diez días; las larvas pueden alcanzar desplazamientos de diez centímetros en siete horas a lo largo de la hoja y cuando están expuestas a luz solar o artificial, se ubican en el envés de las hojas plegando el borde con una sustancia parecida a la seda y pegajosa. Un adulto criado en laboratorio fue identificado como Pterophoridae (Lepidoptera). Por otra parte se encontraron escarabajos *Dyscolus interruptus* (Putzeys, 1878) y *Dyscolus striatulus* (Chaudoir, 1978) (Carabidae) en la base de la roseta entrando y saliendo por una serie de 'túneles' (sólo en un caso se registró un individuo de escarabajo en el meristemo), con una densidad de 2-3 individuos/frailejón.

Se observaron ejemplares causando daño en las hojas más grandes de la roseta del frailejón, lo cual es algo atípico, pues se considera que los carábidos no pertenecen a la fauna permanente de los frailejones, aunque los visitan ocasionalmente en busca de presas durante su período de actividad nocturna (Lamoote 1998, en Moret 2005).

Muestras del material vegetal con hongos se desinfectaron con etanol al 70%, hipoclorito de sodio al 0,05% y se realizaron dos lavados con agua destilada estéril. Trozos del material fueron sembrados en Agar extracto de malta con ampicilina al 1%. Se incubó a 15°C durante ocho días. El hongo fue identificado como *Colletotrichum* (Ascomycota), el cual involucra especies endófitas y parasíticas de plantas.

## RECOMENDACIONES

Es imprescindible realizar un seguimiento del área afectada y de otros sitios del PNN Chingaza donde se pueda estar presentando este daño. Adicionalmente se requiere establecer la ecología general de los organismos asociados al daño, y definir si están relacionadas a otros tipos de procesos, como cambio reciente de uso del suelo e historia previa de uso del mismo. Esta información es necesaria para buscar en lo posible un manejo de las áreas afectadas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Ángela Andrade coordinadora proyecto INAP, IDEAM, Conservación Internacional, Banco Mundial, Carlos Lora, jefe de programa del PNN Chingaza, José Ville Triana, profesional Sistemas de Información Geográfico del proyecto INAP – componente B – Alta Montaña y a la comunidad del Macizo de Chingaza.

**BIBLIOGRAFÍA**

Castaño Uribe, Carlos. 1996. El hombre y el continuum del páramo. 17-36. En: Fundación Ecosistemas Andinos - ECOAN (Edit.). El páramo ecosistema a proteger. Serie Montañas Tropoandinas Volumen II. Bogotá, D.C., Colombia. 233 p.

Gretchen, C. Daily; Alexander, Susan; Ehrlich, Paul R.; Goulder, Larry; Lubchenco, Jane; Matson, Pamela A.; Mooney, Harold A.; Postel, Sandra; Schneider, Stephen H.; Tilman, David; Woodwell, George M. 1997. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2: 1-16.

IDEAM, Ministerio del Medio Ambiente y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2002. Páramos y ecosistemas altoandinos de Colombia en condición hotspot y global climatic tensor. Bogotá, D.C., Colombia.

Moret, Pierre. 2005. Los coleópteros Carabidae del páramo en los Andes del Ecuador. Sistemática, ecología y biogeografía. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 307 p.

Rangel Ch., J. Orlando; Ariza-N., Clara. 2000. La vegetación del Parque Nacional Natural Chingaza. 720-753. En: Rangel Ch., J. Orlando. (Edit.). Colombia Biodiversidad Biótica III. La región de vida paramuna. Bogotá, D.C., Colombia. 902 p.

# CESPEDESIA



INCIVA  
*Patrimonio Vital*

Publicación de INCIVA  
Instituto para la Investigación y la Preservación del  
Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca

ISSN 0121-0866

Volumen 32

Número 90-91

2010



I N C I V A

## **CESPEDESIA**

Publicación en honor al científico y prócer de la Independencia de Colombia  
**JUAN MARÍA CÉSPEDES (1774 - 1848)**

\*

Dedicada a la divulgación de investigaciones  
científicas del patrimonio natural y cultural

Boletín Científico de la Gobernación del Valle del Cauca editado por

## **INCIVA**

***Instituto para la Investigación y la Preservación del  
Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca***

\*

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual  
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno. Resolución No. 0270 de marzo de 1972

Licencia del Ministerio de Comunicaciones No. 341  
Registro No. 516 de tarifa para Libros y Revistas  
Permiso No. 341 - Adpostal  
ISSN - 0121-0866

\*

La responsabilidad de las ideas y conceptos emitidos  
en esta publicación corresponde a sus autores.  
La colaboración es solicitada

\*

Toda correspondencia debe dirigirse a:  
CESPEDESIA - INCIVA  
Calle 6 No. 24-80 Avenida Roosevelt, Cali - Colombia o Apartado Aéreo 2705  
Correo electrónico: [cespedesia.inciva@gmail.com](mailto:cespedesia.inciva@gmail.com)  
[divulgacion@inciva.gov.co](mailto:divulgacion@inciva.gov.co)  
PBX 57 2 5146848  
[www.inciva.org](http://www.inciva.org)

\*

Se solicita canje. Pedese permuta. On demande  
échange. We ask for Exchange. Man bittet um Publikationsaustausch.

**Instituto para la Investigación y la Preservación  
del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca  
INCIVA**

**Misión**

El INCIVA es una institución pública de investigación que desarrolla, estimula, apoya y ejecuta procesos de apropiación, generación y divulgación del conocimiento, para la conservación, preservación y uso del patrimonio natural y cultural del Valle del Cauca y de la región con responsabilidad ambiental, política, social, económica y cultural.



# Cespedesia

---

---

Volumen 32

Número 90 - 91

2010

---

---

Editor: **Germán Parra Valencia M.Sc Ecología**  
Asistente Editorial: **Liliana García Meneses – Comunicadora Social**

## CONTENIDO

**NOTAS EDITORIALES** ..... 4

### **ARTÍCULOS**

Listado de las orquídeas del valle del río Cauca y su piedemonte andino (930-1.200 msnm) Suroccidente colombiano

**Guillermo A. Reina-Rodríguez, Nhora Helena Ospina-Calderón, Alejandro Castaño, Ignasi Soriano y J.Tupac Otero** ..... 5

Estructura y composición florística del Parque Natural Regional El Vínculo - Buga

**Juan Bautista Adarve Duque, Alba Marina Torres G., Johan Home, Jhon Alexander Vargas-Figueroa, Katherine Rivera, Olga Lucía Duque, Mariana Cárdenas, Viviana Londoño, Ángela María González** ..... 21

Riqueza y composición de arañas en diferentes coberturas vegetales del Parque Natural Regional El Vínculo (Valle del Cauca, Colombia)

**Jimmy Cabra-García, Patricia Chacón y Carlos Valderrama** ..... 37

### **AVANCES DE INVESTIGACIÓN**

Efecto del contenido de rumen como sustrato en la composición físico química del lombricompost

**Orlando Restrepo Cadena, Derly Mariet Díaz Salazar y Jhon Freddy Arango Suárez** ..... 59

Registro de daño a los frailejones (Asteraceae: Espeletia spp.) por insectos y hongos patógenos en el PNN Chingaza (Colombia)

**María Mercedes Medina, Amanda Varela y Claudia Martínez** ..... 65

## NOTAS EDITORIALES

El Bosque seco Tropical es el ecosistema terrestre mas amenazado en el neotrópico (Janzen en IAvH,1998, Bosque seco tropical (BsT) y en Colombia según Etter (1993, en IAvH, 1998) solo se encuentra el 1.5 % de su cobertura original. En el Valle del Cauca (CVC, 1996 en IAvH, ibid) entre 1957 y 1986 hubo una reducción del 66% de los bosques y actualmente solo existe el 3%de la cobertura de la vegetación original, de la cual el Parque Natural Regional El Vínculo es el área protegida más grande del departamento.

Aunado a este hecho, se encuentra según la recopilación realizada por el Instituto Alexander von Humboldt IAvH ya mencionada, que el estado del conocimiento del Bosque seco Tropical en Colombia es pobre dado que son pocos los lugares donde existen inventarios completos, pues se han realizado inventarios de pocos grupos y existe escasa información de historia natural y dinámica del bosque.

Con el objeto de aportar a la disminución de este vacío de conocimiento Céspedesia presenta tres trabajos realizados en el ecosistema de Bosque seco Tropical.

El primero es "Listado de las orquídeas del valle geográfico del río Cauca y el piedemonte andino bajo (930-1.200 msnm) del suroccidente colombiano presentado por los investigadores del Grupo de investigación en Orquídeas y Ecología Vegetal de la Universidad Nacional sede Palmira, Guillermo Reina R, Nhora Helena Ospina C, y Tupac Otero, con Ignasi Soriano del Grupo de investigación en Biosistemática y Biodiversidad Vegetal de la Universidad de Barcelona,(España) y de Alejandro Castaño del INCIVA.

El segundo artículo es “Estructura y composición florística del Parque Natural Regional El Vínculo – Buga del investigador Juan Bautista Adarve D., del Grupo de Investigación en Biodiversidad Neotropical del INCIVA y la profesora de la Universidad del Valle, la bióloga Alba Marina Torres y jóvenes investigadores del grupo de Investigación Semillero Ecológico de la Universidad del Valle.

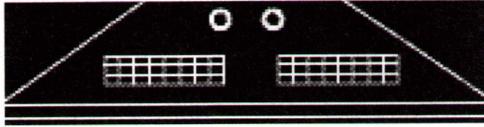
El tercer artículo “Riqueza y composición de arañas en diferentes coberturas vegetales del Parque Natural Regional El Vínculo (Valle del Cauca, Colombia)” es del joven investigador de la Universidad del Valle, Jimmy Cabra-García en compañía de la profesora, Patricia Chacón y del investigador Carlos Valderrama del Departamento de Biología de la Universidad ICESI de Cali Colombia.

Con estas investigaciones, Cespedesia como órgano divulgativo está aportando al conocimiento del Bosque seco tropical.

Como conclusión de esta publicación se presentan dos Avances de Investigaciones en curso, el “Efecto del contenido de rumen como sustrato en la composición físico química del lombricompost” del docente y coordinador del Grupo de Investigaciones en proceso agropecuarios GIPAG del Instituto Técnico Agrícola ITA de Buga y de los Técnicos Profesionales Agropecuarios de la misma institución Derly Mariet Diaz Salazar y Jhon Fredy Arango Suarez y el “Registro de daño a los frailejones (Asteraceae: Espeletia spp.) por insectos y hongos patógenos en el Parque Natural Nacional Chingaza (Colombia) de la investigadora, ecóloga y Master María Mercedes Medina, la microbióloga Amanda Varela y la bióloga y también Master Claudia Martínez, realizado en el PNN Chingaza en la Cordillera Oriental de Colombia.

**Germán Parra Valencia**

Editor



## CATÁLOGO DE LAS ORQUÍDEAS DEL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA Y SU PIEDEMONTES ANDINO BAJO. SUR-OCCIDENTE COLOMBIANO

Guillermo A. Reina-Rodríguez<sup>1,3</sup>, Nhora Helena Ospina-Calderón<sup>1</sup>,  
Alejandro Castaño<sup>2</sup>, Ignasi Soriano<sup>3</sup>, J. Tupac Otero<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se realizó la exploración de veinte relictos boscosos pertenecientes al dominio potencial del Bosque Seco Tropical de la bioregión del Valle del río Cauca (421.000 has) al SW colombiano. Los muestreos fueron realizados entre Septiembre de 2009 hasta Octubre de 2010, este territorio comprendió las cotas altitudinales 930-1200 msnm. Durante los recorridos realizados se acumuló 346 horas efectivas de observación distribuidas en 60 Km lineales. Estas prospecciones arrojan el listado más completo de orquídeas de este territorio con un total de 70 especies pertenecientes a 41 géneros. Esta cifra supera en un 112% (37 especies) los registros existentes para esta bioregión y representa el 1,74% del total de orquídeas reportadas para Colombia.

---

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Orquídeas y Ecología Vegetal. Universidad Nacional, Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

<sup>2</sup> Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca, -INCIVA.

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Biosistemática y Biodiversidad Vegetal. Universidad de Barcelona. Barcelona, España.

**Correspondencia autor principal: e-mail:** guireina@hotmail.com **Telefax:** (0057) 22717177 **Dirección Postal:** Instituto de Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Cra. 32 Chapinero, Vía Candelaria-Palmira, Valle del Cauca

Se destacan varios nuevos registros para la región, al menos tres endemismos, probablemente una extinción local y una nueva especie para la ciencia. Se discute esta cifra comparada con otras áreas de tamaño muy inferior como el Bosque de Yotoco en el Valle del Cauca y se propone posibles explicaciones a su baja riqueza de especies. Paralelamente se dio inicio al banco de imágenes digitales en alta resolución de la orquideoflora departamental.

**Palabras Claves:** Valle del río Cauca, Orchidaceae, Bosque seco, Colombia, imágenes digitales.

### ABSTRACT

Twenty forest patches belonging to the potential domain of tropical dry forest were explored in the Cauca Valley bioregion (421,000 ha) in southwestern Colombia. Sampling was carried out from September, 2009, to October, 2010, at elevations between 930 and 1,200 m. During the field evaluations we reach 346 hours of observation distributed in 60 Km. This exploration produced the most complete list of orchids ever made in this territory, with a total of 70 species belonging to 41 genera. This figure is 112% (37 species) greater than existing records for this bioregion, and represents 1.74% of the total of orchid species reported for Colombia. Several new regional records were found, as well as at least three endemic species, probably one local extinction, and one new species for science. This figure is compared with other much smaller areas, such as the forest of Yotoco in the department of Valle del Cauca, and possible explanations for the low species richness are proposed. At the same time, a bank of digital high-resolution images of the orchid flora of the department was begun.

**Key Words:** Cauca River Valley, Orchidaceae, Dry forest, Colombia, Digital images.

## INTRODUCCION

Las orquídeas, comprenden la familia más grande de plantas con flores en el mundo, con aprox. 25.000 especies, lo cual a escala local dificulta su manejo y un plan efectivo para su conservación por su número y diversidad (Cribb, 2010). En Colombia existen aproximadamente unas 4.000 especies de orquídeas, pertenecientes a 233 géneros (P. Ortiz *com pers*). Sin embargo esta cifra aumenta anualmente porque existen territorios no suficientemente explorados, por los resultados de nuevas búsquedas llevadas a cabo por investigadores, pero sobre todo por la consolidación de grupos de investigación en el entorno de las universidades nacionales y sociedades orquideológicas, sugiriendo que aún no se ha alcanzado un punto de inflexión en el conocimiento de la orquideoflora colombiana.

El Valle del Cauca aún no cuenta con un inventario global de orquídeas y en ese sentido se espera a través de este manuscrito aportar un listado consolidado de especies para el Valle del río Cauca y su piedemonte andino. Otro motivo de peso para hacer este aporte es que el hábitat que ocupaban estas especies ha sufrido una drástica reducción. De las 421.000 has de la plana del valle, se estima que 63.000 hectáreas estuvieron cubiertas alguna vez por extensos bosques secos de dosel cerrado (Alvarez-Lopez & Kattan, 1995) en la actualidad el 10.716 has corresponden a bosque (Valderrama, 2005), de las cuales de dosel cerrado no superarían las 500 has. Esta condición, la extracción furtiva de orquídeas (Constantino & Calderón, 2002; Calderón-Sáenz, 2007) y la creciente demanda de biocombustibles a escala nacional y mundial, entre ellos la caña de azúcar, principal cultivo de la región, (Minagricultura, 2006) hacen pensar en un escenario de pre-extinción de estas orquídeas y su hábitat.

Las prospecciones recientes sobre la flora de 5 relictos boscosos del departamento del Valle del Cauca señalan 15 especies de orquídeas en los bosques secos de la zona plana no inundable (Lozano *et al.*, 2007), sin embargo los registros más completos y detallados de flora en la región fueron llevados a cabo por el proyecto “Flora relictual del Valle del río Cauca” en él se prospectaron 32 relictos de bosque seco localizados entre 920 -1050 msnm y registraron 33 especies de orquídeas pertenecientes a 25 géneros (Ramos-Pérez & Silverstone-Sopkin, 2004; Silverstone-Sopkin *com pers.*).

El grupo de Investigación en orquídeas y ecología vegetal de la Universidad Nacional, sede Palmira, en el marco de la tesis de doctorado: “*Aportes a la gestión regional integral de orquídeas amenazadas: georeferenciación, demografía, distribución espacial y reintroducción en relictos boscosos del Valle geográfico del río Cauca, Colombia*” ha ampliado la prospección de localidades hasta la cota 1.200 msnm, debido a que entre otros aspectos se considera que debido a la deforestación en la parte plana y la expansión agrícola y ganadera, la mayor representatividad de la orquideoflora que existió en el pasado reciente en la plana del valle, se encuentra actualmente en el piedemonte andino adyacente y hay evidencias de presencia/ausencia de especies que así lo demuestran (Reina-Rodríguez *en prep.*)

### ÁREA DE ESTUDIO

El valle geográfico del río Cauca (VGRC) es una llanura aluvial de inundación interandina, entre la cordillera Central y Occidental, de aproximadamente 200 Km de largo por 15 Km de ancho en promedio, incluye total o parcialmente municipios del Norte del Cauca, Plana del Valle del Cauca, suroccidente del Quindío, y suroccidente de Risaralda, ubicado entre las cotas 930-1.200 msnm. Este territorio se encuentra en el dominio potencial del Bosque seco tropical y destacan diferentes tipos de hábitats como: Humedales, Bosques de Galería, Guadales, Bosques de tierra firme, Bosques estacionalmente inundables y Arbustales sub-xerofíticos (Cuatrecasas, 1958; Espinal-Tascón, 1980; Reina-Rodríguez, 1998).

### METODOLOGÍA

Entre septiembre de 2009 y Octubre de 2010, se elaboró un listado exhaustivo de las orquídeas presentes en esta región. Se visitaron 16 de los 32 municipios de la parte plana del Valle geográfico del río Cauca (VGRC) y su piedemonte andino (930-1200 msnm). Los hábitats de Bosque Seco Tropical prospectado corresponden a: Humedales, Bosques de Galería, Guadales, Bosques de tierra firme, Bosques estacionalmente inundables y Arbustal sub-xerofítico.

La lista fue realizada a partir de observación directa o usando binoculares para explorar las copas de los árboles de mayor altura. En algunos casos se empleó equipo de escalada y técnicas de ascenso para revisar el dosel (Steege & Cornelissen, 1988). En todas las salidas se contó al menos

con uno o dos observadores experimentados y se tomó datos del tipo de forófito, altura sobre el suelo, estado fenológico, abundancia y en algunos casos el tamaño de los individuos (Reina-Rodríguez *et al. en prep.*). En total se emplearon 346 horas efectivas (14,42 días) y 60 Km lineales de observación, distribuidos en 20 salidas de campo.

Durante los recorridos de campo se recolectaron una o dos muestras botánicas por especie y localidad, las cuales fueron depositadas en el herbario (CUVC) de la Universidad del Valle. El fotógrafo de la Naturaleza Francisco López-Machado capturó imágenes en alta resolución de la mayoría de las especies. La determinación de los taxones se hizo a través del uso de claves taxonómicas, por comparación de los ejemplares de herbario, consulta directa a los especialistas a través del envío de imágenes digitales en alta resolución, la colección de imágenes de las orquídeas de Colombia (Ortiz & Uribe, 2007) y el uso de sitios web especializados como: Herbario virtual Jany Renz Swiss Orchid Foundation <http://orchid.unibas.ch> Herbario virtual del Museo de Historia Natural de París <http://coldb.mnhn.fr> Herbario virtual del Jardín Botánico de Nueva York. <http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/allvasc/index.asp>, la base de datos W3Tropicos del Missouri Botanical Garden <http://www.tropicos.org/Home.aspx>, la Asociación Bogotana de Orquideología <http://orquideasbogotaabo.com>, fuentes bibliográficas como la de Misas (2005), Ortiz *et al* (1994) así como consulta directa a miembros de la asociación vallecaucana de orquideología, miembros de la asociación de cultivadores de orquídeas de Buga –Orquibuga-.

Las localidades fueron georeferenciadas y los listados parciales de las especies fueron registrados en notas y formularios de campo que posteriormente fueron digitalizados en formato ARC-GIS (ver.9.3). Igualmente información geográfica y ecológica complementaria fue recogida a partir de los ejemplares botánicos depositados en los 3 herbarios departamentales (CUVC, VALLE y TULV) y el del Instituto Botánico de Barcelona (BC), bases de datos nacionales e internacionales, datos bibliográficos, comunicaciones personales entre otras.

Durante los recorridos de campo se recogieron individuos caídos al suelo y fueron depositados bajo custodia en el Jardín Botánico “Juan María Céspedes” de Tuluá, de esta manera Alejandro Castaño, miembro del equipo profesional del INCIVA registró los eventos de floración con fotografías, a partir de las cuales se pudiese confirmar algunas determinaciones taxonómicas.

## RESULTADOS

Hasta el presente el número de especies de orquídeas halladas en el VGRC y su piedemonte andino asciende a 70 especies pertenecientes a 41 géneros. La relación de especies es como lo muestra la Tabla 1. Los registros previos para esta familia ascendían a 33 especies pertenecientes a 25 géneros (Ramos-Pérez & Silverstone-Sopkin *com pers.*). Esto supone un incremento del registro de orquídeas en un 112% (37 especies) y representa por tanto el inventario más completo que se dispone hasta el momento de orquídeas de esta bioregión.

Se destacan varios nuevos registros para el Valle del río Cauca, como *Encyclia ceratistes* (Lindl.) Schltr., *Epidendrum purum* Lindl., *Maxillaria ramosa* Ruiz & Pav., *Maxillaria valenzuelana* (A. Rich.) Nash, *Ponera striata* Lindl., *Prosthechea livida* (Lindl.) W. E. Higgins, y *Trichocentrum carthagenense* (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams. Al menos dos endemismos de nivel nacional están presentes en el Valle del río Cauca *Catasetum tabulare* Lindl. (Valle del Cauca, Antioquia, Tolima y Quindío), *Cattleya quadricolor* Lindl. (Valle del Cauca, Quindío y Risaralda). También se detectó una posible extinción local *Ponthieva racemosa* (Walter) C. Mohr.

Los géneros con mayor riqueza fueron *Epidendrum* (9) especies, seguido por *Maxillaria* (5) especies y *Encyclia* (4) especies, sin embargo el 40% de los géneros (28) estaban representados por una sola especie, como se observa en la figura 2. Algunos géneros como *Trizeuxis* y *Dimerandra* se distribuyen por todo el territorio de estudio. Sin embargo *Scaphyglottis*, *Trizeuxis* y *Epidendrum* (solo *E. melinanthum*) son los más abundantes.

La Figura 3 muestra el porcentaje de biotipos presentes en el área así: Epífita 69%, Terrestre 21%, semi-escandente 4%, Helófito 3% y Litófito 3%. En esta relación se pone de manifiesto que el biotipo más exitoso en esta bioregión es el epífita, seguido del biotipo terrestre, posiblemente el más afectado desde el punto de vista de la vulnerabilidad histórica por la dinámica del uso del suelo en el Valle del Cauca. Solo el género *Vanilla* se comporta como semi-escandente. Los géneros *Eulophia* y *Bletia* habitan en zonas con un grado importante de encharcamiento. Sólo *Cattleya* se ha observado creciendo como epífita y terrestre. Finalmente se encontró lo que se ha denominado el cinturón de *Epidendrum* y *Cyrtopodium* de la vertiente oriental de la cordillera occidental que demarca el inicio de su ocurrencia y el final del área de estudio, se trata de suelos con afloramientos de rocas sedimentarias y diabásicas de origen cretáceo y terciario (POT, 2000) las cuales son agrologicamente pobres y de coberturas vegetales ralas, lo cual hace que sean propensas a frecuentes incendios y posiblemente estos dos géneros tengan ciertas adaptaciones morfológicas que les han permitido tener éxito en estas condiciones.

**Tabla 1:** Lista de especies de ORCHIDACEAE en el Valle Geográfico del Río Cauca (VGRC).

Especie	Endémica	Colector (es)	Número Col	Herbario Ref.
<i>Acianthera capillaris</i> (Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase		G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado	1374	CUVC
<i>Acianthera miqueliana</i> (H. Focke) Pridgeon & M. W. Chase		J.C. Uribe	SN	
<i>Anathallis angustilabia</i> (Schltr.) Pridgeon & M. W. Chase		G. Reina-Rodríguez & F. López	1374	CUVC
<i>Bletia purpurea</i> (Lamb.)D.C.		A. Castaño	SN	
<i>Bulbophyllum exaltatum</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado	SN	
<i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe		H. Murphy & Madrid	645	MO
<i>Catasetum ochraceum</i> Lindl.		P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & Krasnoperova	10456	CUVC
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	*	P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & A.C. Bolaños	5403	CUVC
<i>Cattleya quadricolor</i> Lindl.	*	G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina	1325	CUVC
<i>Cleisthes rosea</i> Lindl.		H. Sanint	348	CUVC
<i>Cochleanthes marginata</i> (Rchb. f.) R.E. Schult. & Garay		P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & H.M. Cabrera	5823	CUVC
<i>Cyclopogon elatus</i> (Sw.) Schltr.		P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz, R.T. Gonzalez	3503	CUVC
<i>Cyclopogon hennisianus</i> (Stand.) Dodson		P.A. Silverstone-Sopkin et al	6053	CUVC
<i>Cyclopogon lyndleyanus</i> (Link, Klotzsch & Otto) Schltr.		P.A. Silverstone-Sopkin, et al.	6053	CUVC
<i>Cyrtopodium paniculatum</i> (Ruiz & Pav.) Garay		G. Reina-Rodríguez, F. López & M. A. Tascón	1394	CUVC
<i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey) Hoehne		G. Reina-Rodríguez, F. López & N.H. Ospina	1091	CUVC
<i>Elleanthus capitatus</i> (Poepp. & Endl.) Rchb. f.		G. Reina-Rodríguez, F. López-Machado & H. Sanint	SN	
<i>Encyclia ceratistes</i> (Lindl.) Schltr.		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	SN	
<i>Encyclia</i> aff. <i>betancourtiana</i> Carnevali & Ramírez		G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina	1217	CUVC
<i>Encyclia</i> sp.1	*?	G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	SN	
<i>Encyclia</i> sp2		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina, F.López & M. Tascón	SN	
<i>Epidendrum anceps</i> Jacq.		P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz	7591	CUVC
<i>Epidendrum flexuosum</i> G. Mey.		G.Reina-Rodríguez & N.H. Ospina	1305	CUVC
<i>Epidendrum melinanthum</i> Schltr.		G.Reina-Rodríguez, R. Mamian & I. Muñoz	1334	CUVC
<i>Epidendrum peperomia</i> Rchb. f.		G.Reina-Rodríguez, J. H. Ramirez & F. López	1127	CUVC
<i>Epidendrum purum</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez & F. López	1392	CUVC
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.		G. Reina-Rodríguez, J.T. Otero & J. Reyna	1076	CUVC
<i>Epidendrum ruizianum</i> Steud		A. Castaño	SN	
<i>Epidendrum</i> cf. <i>nocturnum</i> Jacq.		S. Espinal-Tascón & J.E. Ramos	2660	CUVC
<i>Epidendrum tipuloideum</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	1340	CUVC
<i>Erycina pumilio</i> (Rchb. f.) N.H. Williams & M.W. Chase		G.Reina-Rodríguez & J.H. Ramírez	SN	
<i>Eulophia alta</i> (L.) Fawc. & Rendle		N. Paz	1476	CUVC
<i>Galeandra beyrichii</i> Rchb. f.		P.A. Silverstone-Sopkin <i>et al</i>	7881	CUVC
<i>Habenaria</i> sp.		H. Cuadros	458	TULV

Especie	Endémica	Colector (es)	Número Col	Herbario Ref.
<i>Heterotaxis equitans</i> (Schltr.) I. Ojeda & Carnevali		G. Reina-Rodríguez & F. López	1391	CUVC
<i>Heterotaxis valenzuelana</i> (A. Rich.) I. Ojeda & Carnevali		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	1347	CUVC
<i>Jacquinella globosa</i> (Jacq.) Schltr.		G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramirez & F. López	1128	CUVC
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.		A. Castaño	SN	
<i>Maxillaria friedrichsthalii</i> Rehb. f.		G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramirez & F. López	1124	CUVC
<i>Maxillaria guareimensis</i> Rehb. f.		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	1343	CUVC
<i>Maxillaria ramosa</i> Ruiz & Pav.		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas	1169	CUVC
<i>Maxillaria tenuibulba</i> Christenson		P.A. Silverstone-Sopkin & Nestor Paz	6735	CUVC
<i>Microchilus</i> sp1.		N.H. Ospina & G. Reina-Rodríguez	1345	CUVC
<i>Microchilus</i> sp2.		Ana P. Yusti	24	CUVC
<i>Notylia incurva</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramirez & F. López	1126	CUVC
<i>Notylia</i> sp.		G.Reina-Rodríguez, R. Botina & L. García	SN	
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.		P.A. Silverstone-Sopkin & J.E. Arroyo	6251	CUVC
<i>Oncidium baueri</i> Lindl.		J. Cuatrecasas	22091	VALLE
<i>Pelexia olivacea</i> Rolfe		P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz	7388	CUVC
<i>Pescatoria dayana</i> Rehb. f.		P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz	7333	CUVC
<i>Pleurothallis aryster</i> Luer		G. Reina-Rodríguez & M. Moreno	1337	CUVC
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rehb. f.		G. Reina-Rodríguez, F. López & N.H. Ospina	1095	CUVC
<i>Ponera striata</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramirez & F. López	1123	CUVC
<i>Prosthechea livida</i> (Lindl.) W. E. Higgins		G.Reina-Rodríguez, R. Mamian & I. Muñoz	1336	CUVC
<i>Rodriguezia granadensis</i> Rehb. f.	*?	W. Devia	1098	TULV
<i>Rodriguezia lanceolata</i> (Lindl.) W.E. Higgins		G. Reina-Rodríguez, J.T. Otero & J. Reyna	1072	CUVC
<i>Scaphyglottis prolifera</i> (Sw.) Cogn.		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas	1162	CUVC
<i>Sobralia densifoliata</i> Schltr.		A. Castaño	SN	
<i>Sobralia roezlii</i> Rehb. f.	*?	W. Devia	1097	TULV
<i>Specklinia picta</i> (Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas	1165	CUVC
<i>Stelis argentata</i> Lindl.		P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz, et al.	8757	CUVC
<i>Stelis</i> cf. <i>perpusilliflora</i> Cogn.		P.A. Silverstone-Sopkin et al.	5675	CUVC
<i>Stelis gelida</i> Lindl.		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas	1393	CUVC
<i>Trichocentrum carthagenense</i> (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams		G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & H.J. Rodríguez	1285	CUVC
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.		J.T. Otero	184	CUVC
<i>Vanilla calyculata</i> Schltr.		G. Reina-Rodríguez, I. Muñoz & J. Bermudez	1370	CUVC
<i>Vanilla odorata</i> C. Presl.		G. Reina-Rodríguez & N. Ospina-Calderón	1087	CUVC
<i>Vanilla pompona</i> Schiede		G. Reina-Rodríguez & J.H. Ramirez	SN	
<i>Warrea warreana</i> (Lodd. ex Lindl.) C. Schweinf		M. Moreno	SN	
<i>Xylobium foveatum</i> (Lindl.) G. Nicholson		G. Reina-Rodríguez, F. López-Machado & H. Sanint	SN	

Nota: La anotación SN significa que aún no ha sido asignado un número de colección. Sin embargo estos individuos están vivos y en custodia para la captura de fotografías complementarias.

## DISCUSIÓN

La provincia florística del valle geográfico del río Cauca alberga el 1,74% del total de orquídeas reportadas para Colombia. Áreas como el bosque de Yotoco un relictos de selva subandina de 500 hectáreas, (1300-1700 msnm) y adyacente a nuestra área de estudio, contiene del 2% del total de especies reportadas para Colombia (Ospina-Calderón *et al.* en prensa; Pérez-Escobar *et al.*, 2009) es decir una extensión 842 veces inferior en tamaño, alberga más orquídeas que toda el valle geográfico del río Cauca y su piedemonte andino. Esto tiene varias posibles explicaciones, la primera se debe a un factor humano y es las distintas intensidades de prospección realizadas en este territorio, la segunda es que en general la diversidad de plantas baja cuando es menor la precipitación y esto es válido también para orquídeas (Ackerman, 1992; Gentry, 1982). La tercera es que a pesar de que la diversidad de orquídeas en bosque seco es baja, los posibles niveles de extinción de orquídeas en el Valle geográfico del río Cauca fueron de magnitud considerable y este sería el motivo por el cual se conocen solo 70 especies en esta área. Esta hipótesis podría ser la más plausible después de 130 años de deforestación y explotación, sin embargo no se cuenta con colecciones completas de referencia de toda la orquideoflora que ocupó esta vasta región. El único ejemplo de posible extinción local es *Ponthieva racemosa* (Walter) C. Mohr que actualmente no se encuentra en la localidad donde fue colectada (Silverstone-Sopkin *com pers*) y tampoco en ninguno de los relictos prospectados en nuestra área de estudio, sin embargo esta orquídea terrestre de 20-50 cm y flores blanco-verdoso existió en “La Paila”, y fue colectada por I.F. Holton en 1857? (Fernandez-Pérez, 1991) en lo que actualmente son las proximidades del Bosque de “El Medio” en el municipio de Zarzal. Finalmente no se puede descartar las diferentes combinaciones entre estos factores.

Desde el punto de vista de la conservación sería necesario abordar tres líneas. La primera es identificar y designar áreas de alta concentración de orquídeas a nivel regional y en este sentido se están preparando mapas de estas áreas, sobre las cuales todos los esfuerzos, planificación y focalización de recursos deberían estar encaminados. La segunda línea es priorizar las especies endémicas y/o especies con poblaciones muy limitadas en cuanto a número de individuos efectivos, es así como la corporación autónoma CVC adelante para *Cattleya quadricolor* y *Vanilla odorata* sus respectivos planes de manejo (Reina-Rodríguez *en prensa*). Finalmente sugerimos una última línea de propagación de masiva in-vitro y/o ex-vitro y reintroducción

de estas especies para mantener poblaciones viables y reducir la presión en campo como lo sugiere (Niesen & Calderón, 2002; Calderón *et al.*, 2007; Seaton *et al.*, 2010) siempre y cuando ello esté acompañado de una sensibilización a través de medios divulgativos como guías, talleres, folletos en todo caso anclados a grupos de investigación, empresa privada, ONG'S y comunidades.

## CONCLUSIONES

- Se presenta en este manuscrito la lista de especies de ORCHIDACEAE presentes en el VGRC y su piedemonte andino cuya riqueza asciende a 70 especies pertenecientes a 41 géneros. Esto supone un incremento del registro de orquídeas en un 112% (37 especies) para esta bioregión.
- Se destacan varios nuevos registros para la región, al menos dos endemismos y una posible extinción local
- Los biotipos presentes en el área de estudio se distribuyen así: Epífito 69%, Terrestre 21%, semi-escandente 4%, Helófito 3% y Litófito 3%.
- La provincia florística del valle geográfico del río Cauca y su piedemonte andino representa el 1,74% del total de orquídeas reportadas para Colombia, esta cifra es baja si la comparamos con otras áreas de tamaño 842 veces inferior como el Bosque de Yotoco en el Valle del Cauca. Se presume que la baja diversidad encontrada no es suficientemente explicada por factores bióticos como la precipitación y se sugiere que una posible hipótesis sea el grado de intervención antrópico efectuado sobre estos hábitats los últimos 130 años.
- Se continúa incrementando el banco de imágenes digitales de ORCHIDACEAE para la región compuesto hasta la fecha de 450 fotos en alta resolución tanto *in-situ* como en estudio.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Colombia a través del Instituto de Estudios Ambientales-IDEA- y el grupo de Investigación en Orquídeas y Ecología vegetal, a la Fundación GAIA y KATENA por el conocimiento acumulado en este ecosistema, a la Fundación FUNAGUA por unar esfuerzos durante las salidas de campo, a IDEA WILD por el suministro de equipos de fotografía, observación y escalada, al Instituto Botánico de Barcelona por la consulta de pliegos botánicos, al INCIVA por facilitar apoyo logístico, La Fundación Jardín Botánico de Cali y la Alcaldía de Caicedonia. A los biólogos J.E. Ramos-Pérez y P.A. Silverstone-Sopkin por la información suministrada de localidades e información inédita, a Carlyle Luer, Lisa Thorerle, Patricia Harding, Hilda Dueñas Gómez, Álvaro cogollo, Andrea Niessen,

Pedro. Ortiz S.J., Juan Carlos Uribe, Jorge Humberto Ramírez por la identificación taxonómica de algunas especies. Igualmente a Liliana León, Marcela Cuartas, Dario Villa, Felipe Villa, Laura M. Duque, Fritz Ettl, Andrés Peña, Ivonne Muñoz, Sean Kelly, Germán Parra, Miguel S. Tascón, Carlos Méndez, Enrique J. Molina, Carlos H. Molina, Teo Mejía, Francisco Ossa, P. Nel Cortez, L. Ensueño Triviño, Olga Naranjo, M. Moreno, Carlos A. Sadovnik, y Juan Adarbe por el tiempo, apoyo logístico, acceso a fincas y acompañamiento en algunas de las salidas. Un agradecimiento especial al entomólogo y biólogo de la naturaleza Francisco López-Machado por su invaluable tiempo y abnegación en la realización de fotografías.

## BIBLIOGRAFÍA

Ackerman, J.D. 1992. The orchids of Puerto Rico and the Virgin Ilands. Universidad de Puerto Rico Press. 168 p.

Álvarez-López H. & Kattan, G., 1995. Notes of the conservation status of resident diurnal raptors of the middle Cauca Valley, Colombia. Bird Conservation International. 5: 138-144.

Calderón, S. E., Farfán, J., Constantino, E. & N. Peláez. 2007. Evaluación del grado de riesgo de extinción en las orquídeas colombianas más comerciales. Actualidades Biológicas (Supl. 1): 93.

Calderón-Sáenz E.(ed.). 2007. Libro rojo plantas de Colombia. Volumen 6: Orquídeas, primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt- Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 828 p.

Constantino, E. & Calderón, E., 2002. Informe final Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica No. 29 MMA – IAvH. Proyecto Cattleyas 1ª fase. Agosto de 2002.

Cribb, P., 2010. Porqué las orquídeas son importantes. Orchid Specialist Group SSC/IUCN. 27/Oct/2010 <<http://www.orchidconservation.org>>

Cuatrecasas J. 1958. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. Rep. Acad. Col. Cs. Ex. Fis. Nat. 10(40): 221-268.

Espinal-Tascón. L.S. 1980. Apuntes sobre la flora de la región central del Departamento del Cauca. Cali (Colombia). Universidad del Valle. 136p

Fernández-Pérez A. 1991. Orquídeas Nuevas y Críticas del Departamento del Cauca. Novedades Colombianas Nueva Época. Museo de Historia Natural. Universidad del Cauca. 3:26-38

Gentry, A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15, 1-84.

Lozano, F., Caycedo, P.C., Vargas, W., Jiménez, E., Mendoza, J.E., Ramírez, D.P., Vargas, A.M. 2007. Herramientas de manejo del paisaje para favorecer el mantenimiento y la restauración del bosque seco tropical en el valle geográfico

del río cauca. Grupo de Paisajes Rurales, Línea de investigación de Conservación de Biodiversidad en Paisajes Rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Primer informe de avance, convenio Interadministrativo IAvH-CVC. Palmira, Colombia. 164 p.

Ministerio de Agricultura, 2006. Apuesta Exportadora Agropecuaria 2006-2020. Ministerio de Agricultura, Corpoica, Corporación Colombia Internacional, Banco Agrario, Bolsa Nacional Agropecuaria, FINAGRO, INCODER, ICA, IICA, DNP. Bogotá. 119 p.

Misas, G. U. 2005. Orquídeas de la Serranía del Baudó, Chocó-Colombia. Corporación capitalina de orquideología. 787 pp.

Niessen, A. & Calderón, E. 2002. Plan de acción para la conservación de orquídeas del género *Cattleya* en Colombia - Proyecto Piloto. Boletín Biosíntesis. 30: 1-4

Ortiz, P & Uribe, C. (ed.) 2007. Galería de orquídeas de Colombia. Formato CD. Colección de imágenes de las orquídeas de Colombia. Da Vinci Editores. Bogotá. Colombia

Ortiz P., G. Aguirre, A. Arango, C. Arango, I. Bock, I. Bockemuhl, C. Dodson, R. Dressler, R. Escobar, J. Folsom, G. Gerlach, E. Hagsater, C. Luer, T. Neudecker & I.C. Vieira. 1994. Native Colombian Orchids. Vol I. Sociedad Colombiana de Orquideología. Editorial Colina. Medellín Colombia. pp.53.

Ospina-Calderón N.H., G. Arroyo García & J.T.Otero. 2010. Anotaciones sobre la composición de la comunidad de orquídeas en la Reserva Natural Bosque de Yotoco (Valle del Cauca- Colombia). Acta biológica Colombiana. en prensa

Pérez-Escobar O.A., Parra-Sánchez, E. & Ortiz-Valdivieso, P. 2009. Inventario orquideológico de la Reserva Bosque de Yotoco, Valle del Cauca. Acta agronómica 58 (3): 189-196.

Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cali, (POT) 2000.

Ramos-Pérez, J.E. & P.A. Silverstone-Sopkin. 2004. La flora relictual del valle geográfico del río Cauca, Colombia. Pp. 331-332 En: B.R. Ramírez-Padilla, D. Macías-P., & G. Varona-B. (eds.), Libro de resúmenes Tercer Congreso Colombiano de Botánica. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

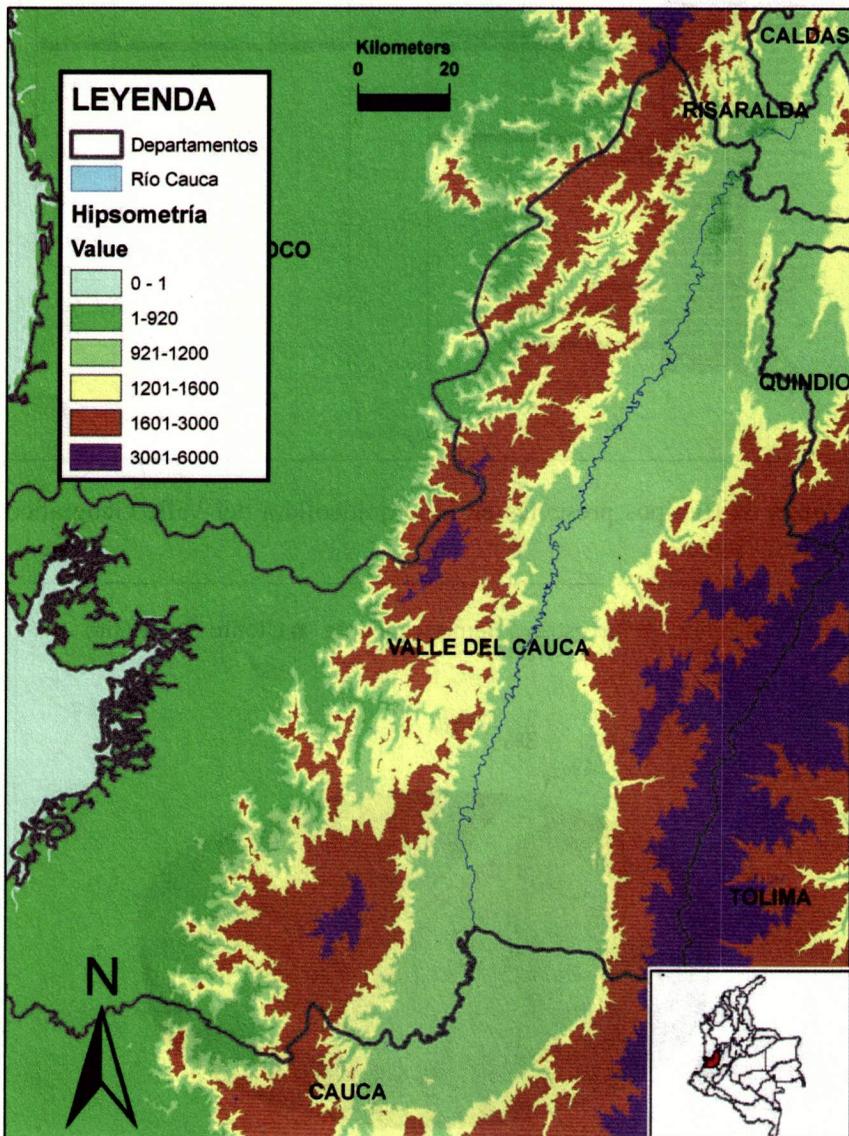
Reina-Rodríguez, G.A. 1998. Ecología, descripción, distribución, alometría, usos y notas complementarias de 200 especies vegetales del Sur-occidente colombiano. Ministerio del Medio Ambiente - Universidad del Valle. Cali, Colombia. 485 p. Multicopiado. Base de Datos.

Seaton, P.T., H. Hu., Perner, H. & Pritchard, H. W. 2010. Ex situ conservation of orchids in a warming world. Bot. Rev. 76: 193-203

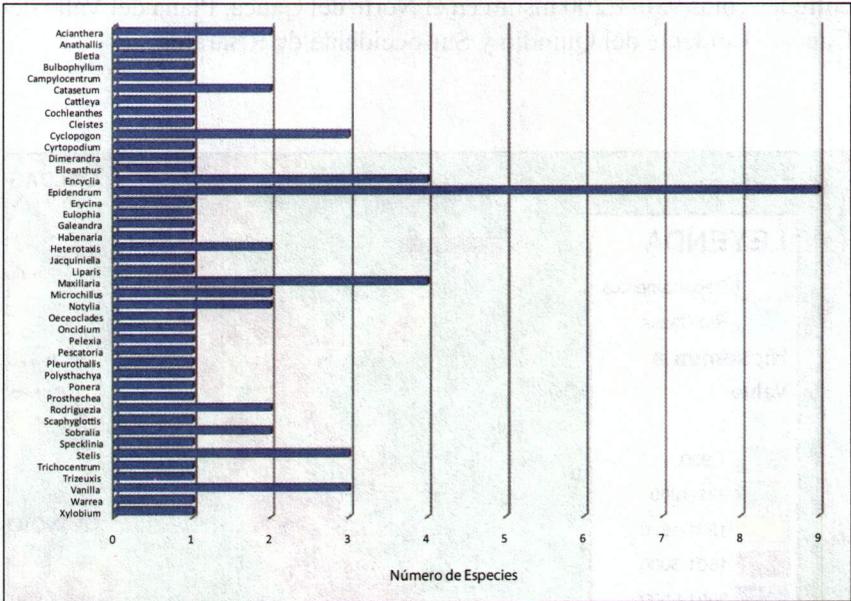
Steege H., & J.H.C. Cornelissen. 1988. Colectin studying bryophytes in the canopy of standing rain forest trees. En: Glime J.M. (ed.). Methods in bryology. Proc. Bryol. Meth. Workshop, Mainz pp. 285-290. Hattori Bot. Lab. Nichinan

Valderrama, C. 2005. Análisis de Fragmentación del Bosque Seco del Valle Medio del Río Cauca Documento de trabajo. Inédito.

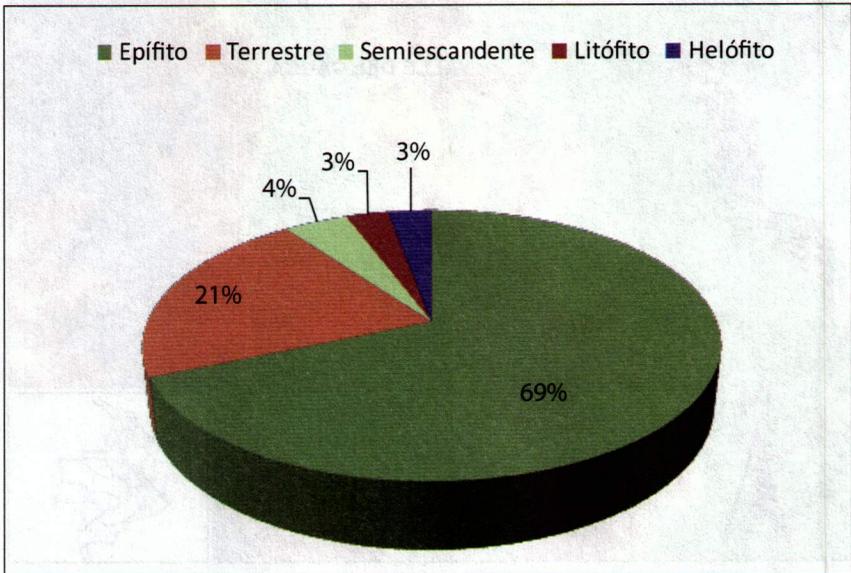
**Figura 1.** El Valle Geográfico del Río Cauca (VGRC) de 421.000 hectáreas. Incluye total o parcialmente los municipios de 4 departamentos, ubicados entre las cotas 930-1.200 msnm en el Norte del Cauca, Plana del Valle del Cauca, Occidente del Quindío y Sur-occidente de Risaralda.



**Figura 2:** Diversidad de géneros de la Orquideoflora del Valle Geográfico del Río Cauca.



**Figura 3:** Biotipos presentes en la Orquideoflora del Valle Geográfico del Río Cauca.





**Foto 1.** *Pleurothallis aryter* Luer. Orquídea reptante poco conspicua. Solo hay dos poblaciones en el Valle del Cauca y con muy pocos individuos en el VGRC. Foto: F. López-Machado.©



**Foto 2.** *Encyclia ceratistes* (Lindl.) Schltr. Hace parte del grupo de orquídeas del piedemonte de la cordillera occidental. Habita en ambientes sub-xerofíticos. Sus poblaciones son menores de 50 individuos. Se trataría del límite sur de distribución mundial de la especie. Foto: G. Reina-Rodríguez©



**Foto 3.** *Maxillaria tenuibulba* Christenson. Habita en bosques más densos, del norte del VGRC y con mayor precipitación media anual. Nunca ha sido observada ni colectada al sur del VGRC. Sus poblaciones son escasas. Foto: F. López-Machado©



**Foto 4.** *Catasetum tabulare* Lindl. Es uno de los endemismos encontrados en el área. Habita en el bosque seco sobre la plana del valle, posiblemente su distribución alcanzaba la parte sur del VGRC. Sus poblaciones son escasas. Foto: G. Reina-Rodríguez ©

## **ESTRUCTURA Y RIQUEZA FLORÍSTICA DEL PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO - BUGA, COLOMBIA**

Juan Bautista Adarve Duque<sup>1</sup>, Alba Marina Torres G.<sup>2,3</sup>, Johan Home<sup>2,3</sup>,  
Jhon Alexander Vargas-Figueroa<sup>2,3</sup>, Katherine Rivera<sup>2,3</sup>, Olga Lucía  
Duque<sup>2,3</sup>, Mariana Cárdenas<sup>2,3</sup>, Viviana Londoño<sup>2,3</sup>, Ángela María  
González<sup>2,3</sup>

### **RESUMEN**

El Bosque Seco Tropical se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el neotrópico. Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación. En el Valle del Cauca es el ecosistema más degradado y fragmentado, siendo desplazado por el desarrollo de ciudades, la agricultura altamente tecnificada de caña de azúcar y la ganadería en el piedemonte de las cordilleras central y occidental.

En esta región se registran cerca de doce remanentes de bosques cuya extensión promedio por localidad no excede las 12 hectáreas. Mientras que el Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo en el municipio de Buga tiene 70 hectáreas y es el área protegida más grande de Bosque Seco Tropical en el Valle del Cauca. Este bosque secundario tiene aproximadamente 42 años de recuperación natural.

---

<sup>1</sup> Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Natural y Cultural del Valle del Cauca, INCIVA.

<sup>2</sup> Universidad del Valle.

<sup>3</sup> Grupo de investigación Semillero Ecológico.

Con el propósito de evaluar la estructura y diversidad florística del bosque del PNR el Vínculo, se estableció una parcela permanente de 1 hectárea (20m x 500m), conjuntamente por el INCIVA y la Universidad del Valle. En la primera evaluación en el año 2009 se marcaron 1768 tallos con diámetro a la altura del pecho,  $DAP \geq 5\text{cm}$ , representados en 49 especies, pertenecientes a 25 familias botánicas. Las familias más diversas fueron Fabaceae y Rutaceae con 9 y 5 especies, respectivamente. Las especies *Eugenia procera*, *Amyris pinnata*, *Zanthoxylum monophyllum* y *Guapira* sp. son las especies dominantes y representan el 49.9% de los tallos registrados. El área basal de la parcela fue  $15.82\text{ m}^2/\text{ha}$  y la altura de los árboles fue menor a 12 m en el 91.29% de los árboles. Se concluye que el bosque se encuentra en un estado de sucesión temprano que muestra la lenta recuperación del bosque seco tropical y la urgencia de conservar los fragmentos de bosque que aún quedan en la parte plana del Valle del Cauca.

**Palabras Claves:** Bosque seco tropical, conservación, parcela permanente.

### ABSTRACT

Tropical dry forest is one of the most threatened ecosystems in the Neotropics. Because of its fertile soils has been a centre of development of human populations and the subject of intense transformation. This is the ecosystem most degraded and fragmented in Valle del Cauca, being displaced by the development of cities, high-tech farming of sugar cane and livestock in the foothills of central and western mountain ranges.

In this region has been recorded about a dozen of remaining forests with average size does not exceed 12 hectares. While the Regional Natural Park El Vínculo in the municipality of Buga has 70 hectares and is the largest protected area of tropical dry forest in the Valle del Cauca. This secondary forest has approximately 42 years of natural recovery.

In order to evaluate the structure and floristic diversity of forest of the Regional Natural Park El Vínculo, we established a permanent plot of 1 hectare (20m x 500m), in a joint effort between the INCIVA and the Universidad del Valle. In the first evaluation in 2009, 1768 stems were marked with a diameter at breast height,  $DBH \geq 5\text{ cm}$ , represented by 49 species belonging to 25 botanical families. The most diverse families were Fabaceae and Rutaceae with 9 and 5 species, respectively.

*Eugenia procera*, *Amyris pinnata*, *Zanthoxylum monophyllum* and *Guapira* sp. are the dominant species, accounting 49.9% of the stems recorded. The basal area of the plot was 15.82 m<sup>2</sup>/ha and the tree height was less than 12 m in 91.29% of the trees. We conclude that the forest is in an early succession stage showing the slow recovery of tropical dry forest and the urgency of conserving forest fragments that remain in the plain area of Valle del Cauca.

**Key Words:** Tropical dry forest, conservation, permanent plot.

## INTRODUCCIÓN

La caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales. La información básica sobre los ecosistemas protegidos constituye una herramienta importante para la implementación de medidas adecuadas para su conservación efectiva y manejo a largo plazo, especialmente en áreas reducidas o fragmentadas. No obstante, la continua reducción y fragmentación de los bosques por deforestación constituyen amenazas contra la integridad de los ecosistemas, de los cuales en su mayoría no se cuenta con información básica para revertir ese proceso.

En Colombia el Bosque seco Tropical está considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos. Se estima que en Colombia entre bosques secos y subhúmedos solo existe cerca del 1.5 % de su cobertura original de 80.000 Km<sup>2</sup> (IAvH 1997).

En la actualidad, el Bosque seco Tropical se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el neotrópico (Janzen 1988). Éste ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación debido a la fertilidad de sus suelos (Janzen 1988). La vegetación original de esta zona ha sido transformada en gran parte por la expansión agrícola y ganadera, y los suelos se han degradado por las quemadas y sobreexplotación de los recursos.

La importancia de los bosques secos radica en su diversidad que además de la riqueza de especies refleja gran variedad de interacciones, estrategias vitales, como las características reproductivas especiales que requieren las plantas para afrontar el déficit hídrico y altas temperaturas. Esto se evidencia en semillas con periodos prolongados de latencia, desarrollo de raíces y troncos con características especiales, acumulación de agua en los fluidos corporales, presencia de hojas compuestas y folíolos pequeños (CVC 2002).

De igual manera, el bosque seco cobra importancia por tener diversos hábitats y fuentes alimenticias para especies de aves, anfibios, reptiles y mamíferos, muchos de ellos con hábitos migratorios a bosques más húmedos en épocas de sequía. De igual manera estos ecosistemas tienen gran importancia porque albergan diferentes especies de uso humano, como por ejemplo varias especies de plantas forrajeras, ornamentales y frutales. Su ubicación dentro de mosaicos de paisajes dominados por zonas agrícolas y ganaderas, dan la posibilidad de mantener especies de insectos que contribuyan al control de plagas y vectores de enfermedades (IAvH 1997).

El Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo, es un área bajo protección por más de 43 años, de propiedad del INCIVA, con una superficie de 70 hectáreas. Es el fragmento de bosque de mayor área en el Valle del Cauca, entre 12 bosques que aún quedan en el ecosistema bosque seco tropical (Bs-T), según el sistema de formaciones vegetales de Holdridge (Espinal 1963).

Precisamente en áreas protegidas como el PNR El Vínculo, el establecimiento de parcelas permanentes promueve la conservación de la diversidad y el uso sostenible de sus recursos naturales (Vallejo *et al.* 2005).

El objetivo principal de este trabajo fue conocer la estructura y diversidad del PNR El Vínculo mediante el establecimiento de una parcela permanente. Esta parcela permitirá estudiar fenómenos a largo plazo, como los cambios en composición, estructura y función ecológica. Además, se puede generar información para el diseño, implementación y seguimiento de medidas adecuadas para la conservación y protección del bosque seco tropical.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

La investigación se realizó en el Parque Natural Regional El Vínculo, ubicado en el pie de monte de la Cordillera Central, en el corregimiento El Vínculo, a 3 Km al sur del municipio de Buga, Departamento del Valle del Cauca, sobre la carretera Panamericana que conduce a Cali. Las coordenadas geográficas son 3°50'23'' N 76°18'07'' O y altitud entre 977 y 1150 ms.n.m. El clima presenta un comportamiento bimodal, con dos períodos secos: enero – marzo y julio- septiembre, seguido por dos estaciones lluviosas: abril –junio y octubre - diciembre. La temperatura promedio anual es de 25.0 °C y la precipitación promedio anual es de 1330 mm de lluvia (Parra y Adarve 2000).

### **Establecimiento y adecuación de la parcela permanente**

#### **Forma y tamaño de la parcela**

Se estableció una parcela rectangular de una hectárea de 20 m x 500 m y se dividió en cuadrantes de 20 m x 20 m (Vallejo *et al.* 2005). El montaje de la parcela se hizo en la parte baja del PNR El Vínculo que corresponde a la zona más boscosa, la cual tuvo cultivo de café y pastizales para ganadería hace más de 40 años. Se utilizaron tubos de PVC blancos de 0.75 m de altura con cinta plástica amarilla para delimitar los vértices de cada cuadrante.

#### **Toma de registros**

En el año 2008 se hizo el levantamiento de la parcela. Se marcaron todos los tallos o rametos con  $DAP \geq 5$  cm, con placas de aluminio enumeradas. A cada tallo marcado se pintó una circunferencia a 1.3 m de altura. A principios del 2009 se tomaron los siguientes datos fisonómicos a cada tallo o rameto marcado: circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura de fuste y altura total. Además, se colectó material vegetal para confirmar la identificación de las especies en los herbarios de la Universidad del Valle (CUVC), Jardín Botánico de Tuluá (TULV) y Jardín Botánico de Medellín (JAUM).

### **Análisis de datos**

A partir de los datos obtenidos en el campo para los tallos o rametos (CAP y altura) se calcularon los siguientes valores cuantitativos: DAP ( $CAP/\pi$ ), abundancia, densidad, frecuencia, área basal ( $0.007854 \times DAP^2$ ) e índice de valor de importancia (IVI = densidad relativa + frecuencia relativa + área basal relativa), (Rangel y Velázquez 1997). Además, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Weaver [ $H' = -\sum p_i \times \ln(p_i)$ ], donde  $p_i = n_i/N$  (proporción de tallos en la  $i$ -ésima especie). Para determinar qué tan efectivo fue el esfuerzo de muestreo, se relacionó la riqueza de especies con los estimadores Chao 1, Jacknife 1 y Bootstrap mediante el programa EstimateS 8.2.0. (Colwell 2009). Para establecer el grado de similitud entre los cuadrantes de la parcela, se construyó una matriz de datos cualitativos de presencia/ausencia de especies en cada cuadrante. Posteriormente se realizó un análisis de grupos con el método de agrupamiento pareado utilizando el índice de Jaccard con el programa PAST 2.04 (Hammer *et al.* 2001).

## **RESULTADOS**

### **Riqueza y diversidad florística**

Se identificaron 49 especies de árboles con  $DAP \geq 5$  cm en la parcela, representando 43 géneros en 25 familias (tabla 1). La familia Fabaceae es la más diversa con 9 especies, seguida de Rutaceae con cinco especies, y, Myrtaceae y Sapindaceae con tres especies cada una.

**Tabla 1.** Representación de familias de plantas en la Parcela Permanente en el PNR El Vínculo.

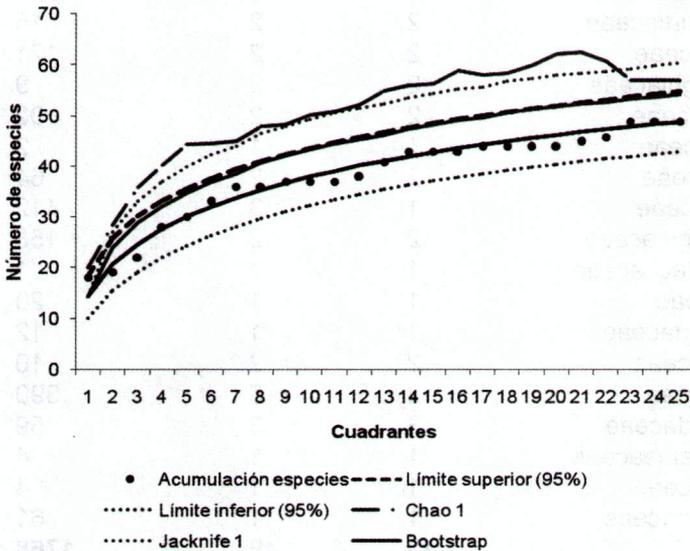
Familia	Géneros	Especies	Tallos o rametos
Achatocarpaceae	1	1	64
Anacardiaceae	1	1	2
Annonaceae	1	1	8
Arecaceae	1	1	12
Asteraceae	1	1	1
Capparaceae	1	1	26
Euphorbiaceae	2	2	10
Fabaceae	8	9	216
Flacourtiaceae	2	2	15
Lauraceae	2	2	121
Malpighiaceae	2	2	9
Malvaceae	2	2	92
Meliaceae	1	1	2
Moraceae	2	2	64
Myrtaceae	1	3	412
Nyctaginaceae	2	2	153
Phytolaccaceae	1	1	1
Poaceae	1	1	20
Rhamnaceae	1	1	12
Rubiaceae	2	2	10
Rutaceae	2	5	390
Sapindaceae	3	3	59
Thymelaeaceae	1	1	4
Urticaceae	1	1	4
Verbenaceae	1	1	61
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>1768</b>

La diversidad de especies, de acuerdo con el Índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 2.88. La especie de mayor distribución es *Guapira* sp. la cual se encuentra en los 25 cuadrantes muestreados (100%), *Eugeniaprocera* tiene presencia en el 92% de los cuadrantes, seguida por *Amyris pinnata* (84%), *Pithecellobium lanceolatum* (76%) y *Cupania* sp. (72%).

La rareza se consideró en este trabajo como las especies que presentan tres o menos individuos en toda la parcela. Así que las especies raras fueron *Anacardium excelsum*, *Chiococca* sp., *Senna spectabilis* y *Trichilia pallida* con dos individuos, y *Acacia farnesiana*, *Albizia guachapele*, *Bunchosia pseudonitida*, *Erythrina poeppigiana*, *Pithecellobium dulce*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Serjania* sp., *Trichostigma octandrum*, *Verbesina* sp. y *Zanthoxylum caribaeum* con un individuo cada una.

La curva de acumulación de especies (figura 1) indica que aproximadamente en un área de 0.56 ha (14 cuadrantes de 400 m<sup>2</sup>) se alcanza un 88% del total de especies muestreadas y que el aumento en la intensidad del muestreo no provee un aumento significativo en la riqueza de especies. La pendiente de la curva se estabiliza en 0.92 ha (23 cuadrantes), con 49 especies.

La curva de tendencia de la acumulación de especies se encuentra en el intervalo de confianza del 95%. Los estimadores Chao 1, Jackknife 1 y Bootstrap muestran una representatividad del muestreo del 85.8%, 81.0% y 90.1% respectivamente. Estos resultados permiten inferir que el esfuerzo de muestreo de la parcela fue eficiente.



**Figura 1.** Curva de acumulación de especies de la parcela permanente en el PNR El Vínculo. Se incluyen curvas de estimación de la riqueza de especie, usando los valores de Chao 1, Jackknife 1 y Bootstrap.

### Estructura

Fisionómicamente el bosque se caracteriza por la ausencia de árboles que superen los 25 m de altura. El 91.29% de los árboles presentaron una altura inferior a 12.0 m, de los cuales los más representativos fueron *Eugenia procera* (376 tallos), *Amyris pinnata* (215), *Guapira* sp. (138), *Zanthoxylum monophyllum* (136) y *Pithecellobium lanceolatum* (99) (tabla 2). En el rango  $\geq 12,0$  m sobresalieron *Pithecellobium lanceolatum* (28) y *Nectandra* sp. (15). Las lianas en la parcela tienen un porcentaje muy bajo, representadas por *Pisonia aculeata* (14) y *Zizyphus* sp. (12).

**Tabla 2.** Rango de altura de los árboles de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

Altura (m)	No. tallos o rametos	%
<12.0	1614	91.29
≥12.0	124	7.01
Lianas	30	1.70
<b>Total</b>	<b>1768</b>	<b>100</b>

En la Tabla 3 se muestra la distribución del diámetro de los tallos, siguiendo las clases diamétricas de Rangel y Velásquez (1997). La mayor concentración de tallos se encuentra en la clase I, lo que indica que es un bosque con árboles relativamente jóvenes. En las clases VIII a XII solamente se encuentran cuatro tallos de las especies *Anacardium excelsum* y *Enterolobium cyclocarpum*. Esta última no hace parte de las especies naturales de este tipo de bosque, lo que podría indicar que fue sembrada en la época que el predio se dedicaba a la producción agropecuaria.

**Tabla 3.** Distribución diamétrica del tronco de los árboles de la parcela permanente del PNR El Vínculo (rangos de DAP calculados siguiendo a Rangel y Velásquez 1997).

Clase	DAP (cm)	No. tallos o rametos	%
I	5.00-11.69	1468	83.03
II	11.70-18.39	215	12.16
III	18.40-25.09	52	2.94
IV	25.10-31.79	14	0.79
V	31.80-38.49	10	0.57
VI	38.50-45.19	4	0.23
VII	45.20-51.89	0	0.00
VIII	51.90-58.59	1	0.06
IX	58.60-65.29	1	0.06
X	65.30-71.99	2	0.11
XI	72.00-78.69	0	0.00
XII	78.70-85.39	1	0.06
<b>Total</b>		<b>1768</b>	<b>100</b>

### Abundancia

Se encontraron 1768 tallos en la parcela. Las especies más dominantes son *Eugenia procera* (381 tallos), *Amyris pinnata* (221), *Zanthoxylum monophyllum* (141) y *Guapira* sp (139), que representan el 49.9% de los tallos. De las 49 especies registradas, 19 de ellas están representadas por menos de cinco tallos (tabla 4).

La familia de árboles más abundante fue Myrtaceae, con el 23.3% del total de tallos registrados y representada en su totalidad por el género *Eugenia*, seguida de Rutaceae con 22.1% del total de tallos.

### Área basal

El área basal de la parcela es de 15.8224 m<sup>2</sup>/ha. La especie con mayor área basal fue *Guazuma ulmifolia* (1.5841 m<sup>2</sup>/ha), seguida por *Enterolobium cyclocarpum* (1.4818 m<sup>2</sup>/ha), *Pithecelobium lanceolatum* (1.3459 m<sup>2</sup>) y *Eugenia procera* (1.2509 m<sup>2</sup>/ha). Estas dos últimas especies aportan registros superiores a otras de mayor porte como *Ceiba pentandra* y *Anacardium excelsum*, ya que son muy abundantes (tabla 4).

Los cuadrantes 6, 15 y 16 son los que mayor número de tallos presentan (Tabla 5), sin embargo, los cuadrantes 5 y 22 son los que presentan mayor área basal (1.9130 m<sup>2</sup>/ha y 1.4279 m<sup>2</sup>/ha respectivamente). Esto es debido al registro de tallos con diámetros altos de *Enterolobium cyclocarpum* en el cuadrante 5 y de *Anacardium excelsum* en el cuadrante 22.

### Índice de valor de importancia (IVI)

La especie con mayor valor de importancia fue *Eugenia procera* con el 35.9%, seguida por las especies *Amyris pinnata* con 25.1%, *Pithecelobium lanceolatum* con 21.0% y *Guazuma ulmifolia* con 20.0%. El parámetro que más influyó en este índice fue la abundancia, la cual tiene una relación directa con la frecuencia. Mientras que las especies con diámetros superiores, tuvieron pocos tallos, y en consecuencia un bajo IVI (tabla 4).

**Tabla 4.** Listado de especies y características de abundancia, frecuencia, densidad, área basal e índice de valor de importancia de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

Especie	A	FIC	D	F	AB (m <sup>2</sup> )	IVI (%)
<i>Acacia farnesiana</i>	1	1	0.0088	0.04	0.0026	0.3533
<i>Achatocarpus nigricans</i>	64	9	0.0051	0.36	0.4245	8.8240
<i>Albizia guachapele</i>	1	1	0.0008	0.04	0.0062	0.3761
<i>Amyris pinnata</i>	221	21	0.0064	0.84	1.0769	25.1888
<i>Anacardium excelsum</i>	2	2	0.0057	0.08	0.8646	6.1375
<i>Annona muricata</i>	8	5	0.0014	0.2	0.0347	2.0725
<i>Brosimum alicastrum</i>	33	14	0.0001	0.56	0.1440	6.6983
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1	1	0.0127	0.04	0.0027	0.3535
<i>Capparis amplissima</i>	26	11	0.0008	0.44	0.5620	8.1034
<i>Casearia aculeata</i>	8	6	0.0002	0.24	0.0302	2.3240
<i>Ceiba pentandra</i>	4	3	0.0001	0.12	0.0736	1.5319
<i>Chiococca</i> sp	2	1	0.0031	0.04	0.0066	0.4349
<i>Citharexylum kunthianum</i>	61	18	0.0012	0.72	0.4028	11.0380
<i>Croton gossypifolius</i>	4	3	0.0002	0.12	0.0151	1.1620
<i>Cupania</i> sp	50	18	0.0001	0.72	0.8504	13.2445
<i>Daphnopsis</i> sp	4	3	0.0004	0.12	0.0302	1.2574
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8	1	0.0001	0.04	1.4818	10.0975
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	1	0.0007	0.04	0.1531	1.3042
<i>Eugenia</i> cf. <i>biflora</i>	2	2	0.0001	0.08	0.0072	0.7190
<i>Eugenia monticola</i>	29	11	0.0141	0.44	0.0972	5.3360
<i>Eugenia procera</i>	381	23	0.0004	0.92	1.2509	35.8981
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	6	2	0.0023	0.08	0.0291	1.0837
<i>Genipa americana</i>	8	5	0.0012	0.2	0.0578	2.2183
<i>Gliricidia sepium</i>	24	3	0.1768	0.12	0.4020	4.7387

continuación **Tabla 4**

<b>Especie</b>	<b>A</b>	<b>FIC</b>	<b>D</b>	<b>F</b>	<b>AB (m2)</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Guadua angustifolia</i>	20	1	0.0088	0.04	0.1241	2.1954
<i>Guapira sp.</i>	139	25	0.0051	1	0.6669	19.0795
<i>Guazuma ulmifolia</i>	88	18	0.0008	0.72	1.5841	20.0309
<i>Machaerium capote</i>	51	10	0.0064	0.4	0.6377	9.7163
<i>Malpighia glabra</i>	8	3	0.0057	0.12	0.0300	1.4827
<i>Nectandra sp</i>	64	18	0.0014	0.72	0.6696	12.8937
<i>Ocotea veraguensis</i>	57	18	0.0001	0.72	0.8090	13.3790
<i>Pisonia aculeata</i>	14	4	0.0127	0.16	0.0637	2.3148
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	1	0.0008	0.04	0.0233	0.4839
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	127	19	0.0002	0.76	1.3459	21.0115
<i>Sapindus saponaria</i>	8	5	0.0001	0.2	0.3178	3.8613
<i>Senna spectabilis</i>	2	2	0.0031	0.08	0.0214	0.8086
<i>Serjania sp.</i>	1	1	0.0012	0.04	0.0022	0.3509
<i>Sorocea sprucei</i>	31	15	0.0002	0.6	0.1045	6.6158
<i>Syagrus sancona</i>	12	6	0.0001	0.24	0.2186	3.7412
<i>Trichilia pallida</i>	2	2	0.0004	0.08	0.0083	0.7256
<i>Trichostigma octandrum</i>	1	1	0.0001	0.04	0.0054	0.3707
<i>Urera sp.</i>	4	2	0.0007	0.08	0.0233	0.9340
<i>Verbesina sp.</i>	1	1	0.0001	0.04	0.0025	0.3528
<i>Xylosma prunifolia</i>	7	6	0.0141	0.24	0.0237	2.2266
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1	0.0004	0.04	0.0089	0.3931
<i>Zanthoxylum monophyllum</i>	141	17	0.0023	0.68	0.7134	17.2460
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	4	0.0012	0.16	0.0367	1.5788
<i>Zanthoxylum verrucosum</i>	23	9	0.1768	0.36	0.3190	5.8378
<i>Zizyphus sp.</i>	12	3	0.0088	0.12	0.0561	1.8737
<b>Total</b>	<b>1768</b>	<b>357</b>	<b>0.0051</b>	<b>14.28</b>	<b>15.8224</b>	<b>300.00</b>

A: Abundancia, FIC: Frecuencia de tallos por cuadrante, D: Densidad, F: Frecuencia, AB: Área basal, IVI: Índice de valor de importan.

**Tabla 5.** Área basal de la parcela permanente del PNR El Vínculo, Buga, Colombia.

<b>Cuadrante</b>	<b>No. tallos o rametos</b>	<b>Área basal (m2)</b>
1	59	0.6418
2	44	0.5558
3	84	0.7669
4	89	0.5196
5	77	1.9130
6	106	0.8593
7	88	0.4500
8	88	0.5560
9	87	0.4113
10	42	0.1716
11	6	0.0272
12	60	0.5304
13	73	0.2946
14	60	0.2614
15	112	0.3959
16	109	0.6597
17	76	0.8070
18	64	0.6898
19	66	0.6345
20	62	0.6152
21	47	0.5173
22	65	1.4279
23	58	0.7668
24	64	0.7760
25	82	0.5731
<b>Total</b>	<b>1768</b>	<b>15.8224</b>

**Frecuencia**

Esta medida muestra la distribución espacial de las especies, desde 0% cuando existe ausencia de la especie, hasta 100% cuando la especie está presente en todos los cuadrantes muestreados.

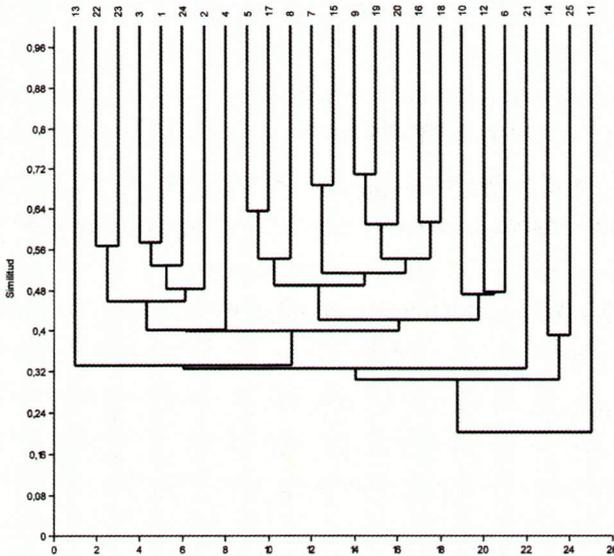
La mayor concentración de especies se registró en la clase I, lo que indica que la mayoría de las especies presentan pocos tallos (Tabla 6). Las especies de este rango con un número alto de tallos, muestran una distribución espacial agregada (*Guadua angustifolia* = 20 en 1 cuadrante; *Gliricidia sepium* = 24 en 3 cuadrantes). En contraste, las especies de la clase V presentan una distribución espacial casi homogénea, es decir, se encuentran en casi todos los cuadrantes. Estas especies son *Amyris pinnata*, *Eugenia procera* y *Guapira* sp., presentes en 21, 23 y 25 cuadrantes, respectivamente.

**Tabla 6.** Distribución espacial de especies por cuadrante en la parcela permanente del PNR El Vínculo.

Clase	No. Cuadrantes	Frecuencia (%)	No. Especies
I	1-5	0 -20	29
II	6-10	21 - 40	6
III	11-15	41 - 60	4
IV	16-20	61 - 80	7
V	21-25	80 - 100	3
<b>Total</b>			<b>49</b>

### Similitud en la composición de especies entre cuadrantes de la parcela

El dendrograma arrojado por el análisis de grupos (figura 2) muestra que la mayor similitud en composición de especies se presenta entre los cuadrantes 9 y 19 (mayor a 70%). Además, hay cuatro grupos de cuadrantes que tienen una similitud superior al 50%, es decir, comparten más de la mitad de especies entre sí. Estos son: cuadrantes 22 y 23; cuadrantes 1, 3 y 24; cuadrantes 5, 8 y 17; y cuadrantes 7, 9, 15, 16, 18, 19 y 20. Esta alta similitud entre cuadrantes confirma la distribución agregada de las especies en la parcela. En contraste, los cuadrantes 11, 13, 14, 21 y 25 difieren en la composición de especies de los demás cuadrantes de la parcela, puesto que tienen con los demás una similitud menor al 33%. Lo cual indica que comparten con el resto de la parcela sólo una tercera parte de las especies. Esta diferencia se debe a que presentan especies poco frecuentes y ausencia de especies comunes.



**Figura 2.** Dendrograma de similitud en la composición de especies entre cuadrantes de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

## CONCLUSIONES

El establecimiento de la parcela permanente en el PNR El Vínculo proporciona el conocimiento de la estructura y diversidad de este bosque, y se constituye en la base para realizar estudios ecológicos para comprender la dinámica de este bosque.

El bosque se encuentra en un estado sucesional temprano con abundantes árboles. Sin embargo, la mayoría de árboles tienen altura inferior a 12 m y DAP inferior a 18 cm y ninguno con altura superior a 25 m. Además, es un bosque dominado por cuatro especies, algunas de ellas son especies propias de estados sucesionales tempranos (*e.g. Eugenia procera* y *Amyris pinnata*).

La distribución espacial de la mayoría de especies es agregada dentro de la parcela, mientras que las especies dominantes tienen una distribución homogénea en toda la parcela, debido posiblemente al proceso de dispersión de las especies y de colonización del hábitat.

El Parque Natural Regional El Vínculo, es un área protegida por parte de la gobernación del Valle del Cauca, a través del INCIVA. Esto ha permitido el avance del proceso de regeneración natural por 42 años. Sin embargo, el estado de sucesión temprano del bosque demuestra la lenta recuperación de este tipo de bosques. Esto evidencia la urgencia de conservar los pequeños fragmentos de bosque que aún quedan en el Valle del Cauca.

**BIBLIOGRAFÍA**

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. 2002. Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca. Cali. 72 p.

Colwell R.K. 2009. Estimate v. 8.2.0: statistical estimation of species richness and shared species from samples. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>

Espinal L.S. & Montenegro E. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 201 p.

Hammer O., Harper D.A.T. & Paul D. R. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1):1-9. <http://palaeo-electronica.org/>

Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1997. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH, Villa de Leyva. 76 p.

Janzen D.H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: Growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:105-116.

Parra G. y Adarve J. 2001. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales del Parque Natural Regional El Vínculo. *Cespedesia* 24 (75-78): 39- 68.

Rangel J.O. & Velázquez A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Colombia, Diversidad biótica II: Tipos de vegetación en Colombia. Rangel J.O, Lowyn P.D. & Aguilar M. (eds). Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá, D.C. Págs: 59-87.

Vallejo Joyas M.I., Londoño Vega, A.C., López Camacho, R., Galeano, G., Alvarez Dávila, E. y Devia Alvarez, W. 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 310 p.

## **RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE ARAÑAS EN DIFERENTES COBERTURAS VEGETALES DEL PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO (VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA)**

Jimmy Cabra-García<sup>1</sup>, Patricia Chacón<sup>1</sup>, Carlos Valderrama<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

Este trabajo pretendió estimar la riqueza de arañas del Parque Natural Regional El Vínculo (Valle del Cauca, Colombia). Para ello, se realizaron muestreos en jornadas diurnas y nocturnas durante agosto y diciembre de 2008, en cinco coberturas vegetales de la zona: bosque secundario, bosque de galería, rastrojo, pastizal ganadero y zona de alta densidad de uso. Los métodos de colecta fueron captura manual aérea y terrestre, agitación, revisión de hojarasca y trampas de caída. Se calculó la riqueza estimada promedio a partir de los estimadores no paramétricos ACE, ICE, Chao 1, Chao 2 y Jackknife de primer y segundo orden. Adicionalmente, se calculó la eficiencia media de muestreo. Se colectó un total de 1.565 adultos, agrupados en 193 morfoespecies, 36 familias y 238 unidades de muestreo. La riqueza estimada promedio fluctuó entre 46 (rastrojo) y 101 (bosque secundario) morfoespecies. Los valores de eficiencia media de muestreo fluctuaron entre el 70% (bosque secundario) y el 90% (rastrojo).

---

<sup>1</sup> Sección de Entomología, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

<sup>2</sup> Departamento de Biología, Universidad ICESI, Cali, Colombia.

La riqueza estimada promedio para el parque natural fue de 238 morfoespecies y la eficiencia media de muestreo fue del 81%. Los resultados de este trabajo incrementan en 14 el número de familias registradas para el parque. Así mismo, sugieren esta localidad como el lugar con mayor número de familias de arañas en el Valle del Cauca.

**Palabras Claves:** Estimación de riqueza. Araneae. Métodos semicuantitativos. Estimadores no paramétricos.

### ABSTRACT

This study aimed to estimate the spider species richness at Parque Natural Regional El Vínculo (Valle del Cauca, Colombia). We sampled spiders during day and night sessions from August to December 2008 in five vegetation types: secondary forest, riparian forest, shrubs, grassland and highly disturbed area. We used aerial and ground hand collection, beating, sorting litter and pitfall traps. We used the non-parametric richness estimators ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, first-order Jackknife and second-order Jackknife in order to calculate the average species richness. Additionally, we calculated the average sampling efficiency. A total of 1565 adult specimen, representing 36 families and 193 morphospecies in 238 sampling units were found. The average estimated richness ranged from 46 (shrubs) to 101 (secondary forest) morphospecies. The values of average sampling efficiency ranged from 70% (secondary forest) to 90% (shrubs). The average estimated richness for the natural park was 238 morphospecies and the average sampling efficiency was 81%. Our results increases the number of families registered in the park in 14 and suggest this location as the place with more families of spiders in the Valle del Cauca.

**Key Words:** Richness estimation. Araneae. Semi-quantitative methods. Non-parametric estimators.

## INTRODUCCIÓN

El Bosque seco Tropical (Bs-T) constituye uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Álvarez et al, 1998). Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido foco para el desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación por la ganadería y la agricultura extensiva (Álvarez et al, 1998). En Colombia, el Bs-T es considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos con sólo un 1.5% de su extensión original. En el caso particular del Valle del Cauca, Arcila (2007) plantea que la fragmentación del bosque seco ha sido drástica, pues se ha reemplazado casi la totalidad del bosque por cultivos y potreros, dejando los fragmentos remanentes rodeados por matrices altamente intervenidas y por tanto, provocando grandes transformaciones en el ambiente físico y en la biota asociada. El recientemente declarado Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo (Gómez et al, 2008), hace parte de los pocos remanentes de Bs-T ubicados en el piedemonte de la cordillera central y constituye el fragmento más extenso en el departamento con un área aproximada de 70 ha (Parra & Adarve 2001, Arcila 2007).

A pesar de las diferentes funciones que cumplen en los ecosistemas terrestres y de su uso potencial para identificar áreas prioritarias de conservación, los artrópodos han sido generalmente ignorados en las investigaciones orientadas hacia la planeación y el manejo de zonas protegidas (Kremen et al, 1993). En este sentido, diversos autores (Coddington et al, 1991, Kremen et al, 1993, Toti et al, 2000), plantean que es necesario comprender los patrones de diversidad en las comunidades de artrópodos terrestres, pues debido a su gran riqueza de especies y abundancia, pueden brindar información relevante que no se logra obtener con los grupos utilizados tradicionalmente (vertebrados y plantas vasculares).

Las arañas, con unas 40.700 especies descritas (Platnick 2009) representan un componente significativo de la diversidad de artrópodos terrestres (Toti et al, 2000), siendo los principales depredadores en las redes tróficas de estos ambientes (Foelix 1996). Así mismo, se caracterizan por ser muy abundantes y ubicuas, emplear gran variedad de técnicas de captura de presa, ocupar una amplia diversidad de nichos espaciales y temporales, exhibir respuestas taxón-gremio específicas a distintos cambios ambientales y presentar relaciones estrechas con la estructura de la vegetación (Marc et al, 1999, Toti et al, 2000).

Las características nombradas anteriormente, convierten las arañas en un grupo importante desde el punto de vista de la conservación. No obstante, como cualquier taxón megadiverso, los inconvenientes asociados a la colecta de arañas, como lo son el número de métodos de captura, unidades de muestreo y colectores, la escala espacio-temporal asociada a la toma de muestras, la determinación taxonómica y los pormenores estadísticos asociados al análisis de datos, convierten el diseño del protocolo de muestreo en un proceso determinante (Coddington et al, 1991, Cardoso et al, 2008a).

En Colombia, Flórez (1996, 1997, 1998, 1999a, 1999b, 2000) realizó aproximaciones a la estructura y composición de las comunidades de arañas en distintas zonas del Valle del Cauca. En estas investigaciones, se utilizaron diferentes métodos de colecta para la ejecución del muestreo en jornadas diurnas y nocturnas, como las trampas de caída, la colecta manual, el barrido con red entomológica, la revisión manual de hojarasca y los embudos de Berlesse. No obstante, los protocolos de muestreo no contemplaron un modelo estandarizado impidiendo realizar comparaciones objetivas. En estos trabajos, se reportaron 41 familias de arañas que corresponden al 40% del número total de familias en el mundo. Así mismo, se registran los microhábitat de vegetación arbustiva y baja como los que más aportan individuos y la colecta manual como el método más eficiente. En el caso particular del PNR El Vínculo, Flórez (1997) colectó un total de 490 individuos, agrupados en 164 morfoespecies y 22 familias. Los grupos más diversos fueron Theridiidae, Araneidae, Salticidae, Tetragnathidae y Uloboridae, mientras que los más abundantes fueron Theridiidae, Oxyopidae, Tetragnathidae, Uloboridae y Lycosidae.

Hasta el momento no se han realizado muestreos estandarizados basados en métodos semicuantitativos en Colombia, a excepción del trabajo de Rico y colaboradores (2005) realizado en la Isla Gorgona y Cabra y colaboradores (2008) en la vereda Morales (Cauca-Colombia), que permitan realizar comparaciones objetivas de los patrones de diversidad de las comunidades de arañas en el país. Adicionalmente, los muestreos de la araneofauna nacional aún son incipientes, subvalorando en muchos casos la riqueza de ecosistemas y estratos como el dosel, que ha demostrado ser un importante elemento al sustentar una gran riqueza de especies (Benavides & Flórez 2007). Considerando lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo estimar la riqueza de arañas del Parque Natural Regional El Vínculo, utilizando un protocolo de muestreo estandarizado basado en métodos semicuantitativos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

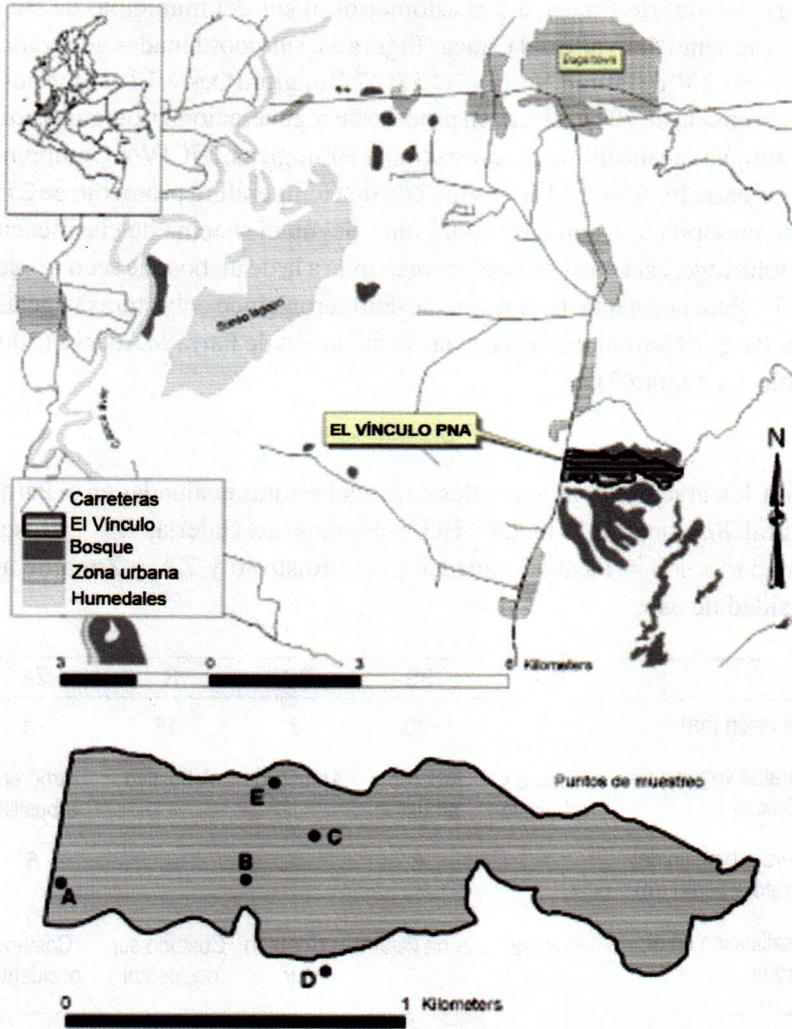
### Área de estudio

El Parque Natural Regional El Vínculo se encuentra ubicado en el valle geográfico del río Cauca, a tres kilómetros al sur del municipio de Buga, Departamento del Valle del Cauca (Figura 1), sus coordenadas geográficas son: 3° 50' 23" de latitud Norte y 76° 18' 07" longitud Oeste. El parque posee una extensión de 70 hectáreas en proceso de regeneración, protegidas por el Instituto Vallecaucano de Investigaciones Biológicas, INCIVA. Comprende alturas entre los 950 – 1.150 msnm, con una temperatura promedio de 25°C y una precipitación anual de 1.400 mm. Según el sistema de clasificación de Holdridge, esta zona de vida corresponde a la de un bosque seco tropical (bs-T). Para la colecta de muestras se definieron cinco coberturas vegetales en el Parque Natural, basadas en la clasificación de Parra & Adarve (2001) (Tabla 1 y Figura 2).

**Tabla 1.** Características generales de las coberturas evaluadas en el Parque Natural Regional El Vínculo. BG = Bosque de Galería, BS = Bosque secundario, PG = Pastizal ganadero, R = Rastrojo y ZA = Zona de alta densidad de uso.

	BG	BS	PG	R	ZA
Extensión (ha)	15	20	3	15	1
Estratos vegetales definidos	Arbóreo y arbustivo	Arbóreo y arbustivo	Arbustivo	Arbustivo	Arbóreo y arbustivo
Altura promedio del estrato arbóreo (m)	7	6	--	--	5
Localización en el parque	Costado norte	Zona central	Costado sur	Costado sur occidental	Costado occidental

**Figura 1.** Mapa del área de estudio mostrando la ubicación de los sitios de muestreo. A = Zona de alta densidad de uso, B = Rastrojo, C = Bosque secundario, D = Pastizal, E = Bosque de galería.



**Figura 2.** Coberturas vegetales evaluadas. a. Bosque de galería, b. Bosque secundario, c. Pastizal ganadero, d. Rastrojo, e. Zona de alta densidad de uso.



**a.**



**b.**



**c.**



**d.**



**e.**

El protocolo general de muestreo siguió los lineamientos básicos establecidos por Coddington y colaboradores (1991). La colecta de arañas se realizó durante los meses de agosto y diciembre de 2008 en tres salidas de campo con el esfuerzo de un único colector. Para ello, se utilizaron cinco métodos de muestreo: colecta manual aérea (CMA), colecta manual de suelo (CMS), agitación (A), colecta de hojarasca para procesamiento en embudos de Berlesse (E) y trampas de caída (TP). Los muestreos se realizaron en jornadas diurnas (entre las 07:00 y las 17:00 horas) y nocturnas (entre las 20:00 y las 02:00 horas). En la primera salida se realizó la colecta con TP y CMS, en la segunda con CMA y A, y finalmente en la tercera, se realizó la colecta de hojarasca. Para cada método se definieron unidades de muestreo replicables y estándar que permitieran realizar las estimaciones de riqueza (Tabla 2). En total se colectaron 238 unidades de muestreo repartidas de la siguiente manera: 32 para el rastrojo, 44 para el pastizal ganadero y 54 para cada una de las coberturas restantes (bosque de galería, bosque secundario y zona de alta densidad de uso).

**Tabla 2.** Protocolo general de muestreo.

Método de colecta	Unidad de muestreo	Número de unidades de muestreo
Colecta manual aérea	Una hora de colecta ininterrumpida	60
Colecta manual de suelo	Una hora de colecta ininterrumpida	60
Agitación	25 eventos de agitación*	48
Trampas de caída	Cuatro tramas dispuestas en los vértices de un cuadrado de área de 1 m <sup>2</sup>	40
Embudos de Berlesse	2.500 cm <sup>2</sup> de hojarasca procesados durante 24h	30

\* Evento de agitación: Agitar una unidad vegetal hasta no obtener más individuos.

## **Determinación taxonómica de las muestras**

Todos los especímenes colectados, fueron transportados al Laboratorio de Entomología de la Universidad del Valle para su posterior determinación. Inicialmente, este proceso incluyó la identificación de todo el material hasta la categoría taxonómica de familia y posteriormente la separación de los especímenes en juveniles no identificables, juveniles identificables y adultos. Cada uno de los individuos adultos y juveniles identificables, fue fotografiado y determinado hasta la categoría taxonómica más específica posible, utilizando las revisiones disponibles. Adicionalmente, se contó con la colaboración de varios especialistas para la confirmación de algunas de las determinaciones, en los casos en los que aún no se habían realizado revisiones taxonómicas exhaustivas.

Los especímenes que no lograron ser determinados hasta la categoría específica se agruparon en morfoespecies, luego de un análisis detallado de la genitalia utilizando según el caso, las técnicas de expansión del bulbo copulador del macho y la aclaración del epiginio de la hembra con KOH al 10%. El material colectado fue depositado en la colección de arácnidos del Museo de Entomología de la Universidad del Valle (MUEV) y en la colección del Museo de Ciencias Naturales Federico Carlos Lehmann Valencia de INCIVA (en este trabajo se seguirá la denominación de morfoespecies por congruencia con las investigaciones anteriores, sin embargo como plantea Krell (2004) el uso de este término en el contexto de los análisis de diversidad resulta inadecuado).

## **Análisis de datos**

Se calculó la riqueza estimada promedio a partir de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE, Chao 2, Jackknife de primer y segundo orden e ICE (Moreno 2001). Estos algoritmos estiman el número de especies que faltan por coleccionar, basándose en la cuantificación de la rareza. Los dos primeros se basan en datos de abundancia y los cuatro restantes en datos de incidencia. Los cálculos correspondientes se realizaron con el programa EstimateS® (Colwell 2008). Adicionalmente, se calculó la eficiencia media de muestreo en términos porcentuales, considerando la siguiente relación: riqueza estimada promedio / riqueza observada \* 100. El análisis se realizó para cada cobertura vegetal y para el parque natural.

## RESULTADOS

Se colectó un total de 5.139 individuos, de los cuales 3.502 (68.1%) fueron juveniles no identificables, 1.565 (30.4%) adultos y 72 (1.4%) juveniles identificables. Los dos últimos se agruparon en 193 morfoespecies y 36 familias. El 80 % de los individuos identificables (1.309), se determinó a género o especie (Tabla 3). Las familias más diversas fueron Theridiidae (46 morfoespecies), Araneidae (28), Salticidae (22) y Linyphiidae (14) y las más abundantes (con mayor número de individuos identificables) fueron Theridiidae (364 individuos), Linyphiidae (221), Araneidae (186) y Lycosidae (156).

En la zona de alta densidad de uso, las especies más frecuentes fueron *Trochosa* sp. (Lycosidae, predadora cursorial) y *Novafrontina uncata* F. O. P.-Cambridge, 1902 (Linyphiidae, tejedora irregular), reuniendo el 24% de especímenes identificables colectados en la cobertura.

En el bosque secundario, *Mimetus* sp. (Mimetidae, cazadora especializada en arañas de telas orbiculares) y *Phycosoma altum* Keyserling, 1886 (Theridiidae, tejedora irregular) fueron las especies más abundantes contribuyendo con el 20% del total de los especímenes identificables colectados. En el caso del bosque de galería, las especies más frecuentes fueron *N. uncata* (Linyphiidae, tejedora irregular) e *Ypypuera crucifera* (Hersiliidae, cazadora especializada en tronco de árboles), reuniendo el 18.8% de los especímenes identificables (Tabla 3). En el pastizal ganadero *Alpaida leucogramma* White, 1841 (Araneidae, tejedora orbicular), Hahniinae sp. (Hahniidae, cazadora cursorial) y *Hogna* sp1 (Lycosidae, cazadora cursorial) reunieron el 22.7%, y por último, Sparassidae sp1 y Salticidae sp1 contribuyeron con el 26.5% del total de los especímenes identificables colectados en el rastrojo.

**Tabla 3.** Especies de arañas y abundancia en el Parque Natural Regional El Vínculo. BG = Bosque de galería; BS = Bosque secundario; PG = Pastizal ganadero; R = Rastrojo; ZA = Zona de alta densidad de uso.

Taxón	Coberturas					Total Individuos
	BG	BS	PG	R	ZA	
<b>Anyphaenidae</b>						
<i>Wulfilia</i> sp. 1	3	12	0	0	2	17
<b>Araneidae</b>						
<i>Acacesia amata</i>	0	0	11	0	3	14
<i>Acacesia corginera</i>	1	1	1	0	0	3
<i>Alpaida leucogramma</i>	0	0	19	0	0	19
<i>Alpaida truncata</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Argiope argentata</i>	0	1	6	4	3	14
<i>Cyclosa</i> (2 esp.)	0	1	1	0	7	9
<i>Cyrtophora citricola</i>	0	0	3	0	0	3
<i>Edricus spinigerus</i>	2	3	0	0	0	5
<i>Eriophora ravilla</i>	2	0	2	0	4	8
<i>Eriophora</i> sp.	0	0	0	2	0	2
<i>Eustala fuscovittata</i>	0	0	4	0	4	8
<i>Eustala longembola</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Eustala</i> (2 esp.)	0	0	3	2	0	5
<i>Gasteracantha cancriformis</i>	0	0	4	3	15	22
<i>Gea heptagon</i>	0	0	8	2	0	10
<i>Mangora melanocephala</i>	11	0	0	0	19	30
<i>Mastophora dizzydeani</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Metazygia octama</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Metazygia</i> sp.	0	0	0	0	2	2
<i>Metepeira</i> sp.	0	0	5	0	0	5
<i>Micrathena horrida</i>	3	1	0	0	3	7
<i>Pronous pance</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Scoloderus cordatus</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Verrucosa</i> sp.	0	0	4	0	6	10
<i>Wagneriana undecimtuberculata</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Witica crassicaudus</i>	3	0	0	0	0	3

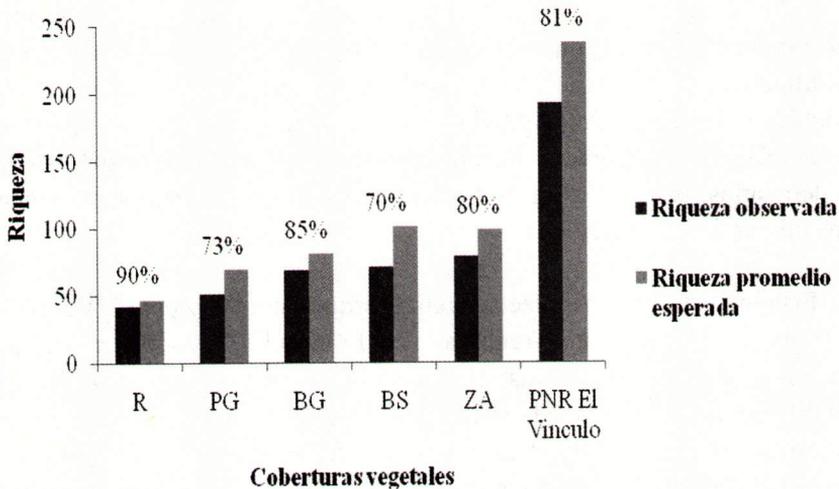
Taxón	Coberturas				Total	
	BG	BS	PG	R	ZA	Individuos
<b>Corinnidae</b>						
<i>Castianeira</i> sp.	0	0	0	1	0	1
<i>Mazax pax</i>	0	0	6	2	0	8
<i>Mazax spinosa</i>	0	0	1	0	2	3
<i>Trachelas</i> sp.	0	0	0	0	1	1
<b>Ctenidae</b>						
<i>Ctenus</i> (2 esp.)	0	2	0	0	0	2
<b>Cybaeidae</b>						
<i>Cybaeus</i> sp.	0	10	0	0	0	10
<b>Deinopidae</b>						
<i>Deinopsis</i> sp.	0	0	1	1	1	3
<b>Dictynidae</b>						
<i>Lathys</i> (2 esp.)	2	3	0	1	2	8
<b>Dipluridae</b>						
<i>Ischnothele caudata</i>	0	0	0	0	16	16
<b>Hersiliidae</b>						
<i>Yppyuera crucifera</i>	34	28	0	0	0	62
<b>Linyphiidae</b>						
<i>Dubiaranea margaritata</i>	0	0	0	0	23	23
<i>Novafrontina uncata</i>	38	0	0	0	46	84
<b>Lycosidae</b>						
<i>Aglaoctenus</i> sp.	5	16	0	0	0	21
<i>Allocosa</i> sp.	15	0	0	0	2	17
<i>Hogna</i> (5 esp.)	0	0	29	8	0	37
<i>Trochosa</i> sp.	0	1	0	4	76	81
<b>Mimetidae</b>						
<i>Mimetus</i> sp.	5	48	0	0	0	53
<b>Miturgidae</b>						
<i>Cheiracanthium inclusum</i>	0	0	4	3	0	7
<i>Teminius hirsutus</i>	0	0	7	8	0	15
<b>Mysmenidae</b>						
<i>Calodipoena</i> sp.	0	0	0	0	1	1
<i>Microdipoena guttata</i>	0	1	1	1	0	3
<b>Nephilidae</b>						
<i>Nephila clavipes</i>	0	0	0	0	3	3
<b>Ochyroceratidae</b>						
<i>Ochyrocera</i> sp.	23	19	0	0	0	42

Taxón	Coberturas					Total Individuos
	BG	BS	PG	R	ZA	
<b>Oonopidae</b>						
<i>Ischnothyreus</i> sp.	0	0	10	0	1	11
<i>Heteroonops spinimanus</i>	0	0	3	2	0	5
<i>Oonops</i> sp. 1	0	1	0	0	0	1
<i>Orchestina</i> sp. 1	0	0	2	0	1	3
<b>Oxyopidae</b>						
<i>Oxyopes salticus</i>	0	0	4	0	2	6
<i>Hamatilawa</i> sp. 1	2	5	0	0	0	7
<i>Oxyopes apollo</i>	0	6	0	0	0	6
<i>Peucetia rubrolineata</i>	0	0	0	3	3	6
<i>Oxyopes</i> sp.	0	1	0	0	0	1
<b>Philodromidae</b>						
<i>Tibellus</i> sp.	0	0	0	0	1	1
<b>Pholcidae</b>						
<i>Metagonia</i> sp.	6	2	0	0	0	8
<i>Waunana</i> sp.	4	0	0	0	0	4
<b>Pisauridae</b>						
<i>Thaumasia argenteonotata</i>	0	0	0	3	10	13
<b>Salticidae</b>						
<i>Beata</i> sp.	0	0	0	0	2	2
<i>Lyssomanes bitaeniatus</i>	7	12	0	0	0	19
<i>Lyssomanes bryantae</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Lyssomanes jemineus</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Lyssomanes spiralis</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Mexigonus</i> sp.	0	2	0	0	0	2
<i>Thiodina</i> sp.	3	4	0	0	8	15
<i>Zygoballus rufipes</i>	0	0	1	0	0	1
<b>Scytodidae</b>						
<i>Scytodes</i> sp.	0	0	0	0	5	5
<b>Senoculidae</b>						
<i>Senoculus canaliculatus</i>	8	2	0	0	3	13
<b>Tetragnathidae</b>						
<i>Dolichognatha</i> sp.	8	4	0	0	0	12
<i>Leucauge</i> sp.	0	0	0	0	4	4
<i>Plesiomete</i> sp.	0	0	3	0	0	3
<i>Chrysometa</i> sp.	10	6	0	0	3	19

Taxón	Coberturas					Total Individuos
	BG	BS	PG	R	ZA	
<b>Theraphosidae</b>						
<i>Pamphobeteus</i> sp.	0	1	0	0	0	1
<b>Theridiidae</b>						
<i>Anelosimus</i> (8 esp.)	14	7	19	4	2	46
<i>Argyrodes caudatus</i>	4	0	0	0	29	33
<i>Argyrodes cochleaforma</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Argyrodes elevatus</i>	0	0	0	2	2	4
<i>Argyrodes weyrauchi</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Coleosoma acutiventer</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Dipoena perimeta</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Dipoena</i> (5 esp.)	16	31	3	9	1	60
<i>Episinus pyrus</i>	10	12	0	2	21	45
<i>Episinus</i> sp.	3	3	0	0	0	6
<i>Euryopis</i> (3 esp.)	0	0	1	2	5	8
<i>Meotipa</i> sp.	0	0	0	0	2	2
<i>Paratheridula pernicioso</i>	0	0	2	0	0	2
<i>Phycosoma altum</i>	0	32	0	0	0	32
<i>Theridion</i> (4 esp.)	31	2	0	0	3	36
<i>Tidarren haemorrhoidale</i>	5	1	0	0	32	38
<i>Tidarren</i> (2 esp.)	0	0	0	0	2	2
<b>Theridiosomatidae</b>						
<i>Theridiosoma</i> (3 esp.)	3	4	0	0	0	7
<b>Thomisidae</b>						
<i>Misumena</i> (3 esp.)	3	3	6	2	7	21
<i>Misumenops</i> sp.	2	0	0	0	2	4
<i>Tmarus ineptus</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Tmarus parki</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Tmarus</i> (4 esp.)	4	5	0	0	8	17
<b>Titanoecidae</b>						
<i>Titanoeca</i> sp.	0	0	1	0	0	1
<b>Uloboridae</b>						
<i>Miagrammopes</i> sp.	1	23	0	0	0	24
<i>Philoponella</i> (3 esp.)	4	23	0	2	0	29
<i>Uloborus</i> sp.1	0	0	1	0	5	6
<b>TOTAL</b>	<b>299</b>	<b>342</b>	<b>176</b>	<b>73</b>	<b>419</b>	<b>1309</b>

La riqueza observada para las coberturas fue en orden descendente: 79 (Zona de alta densidad de uso), 71 (Bosque secundario), 69 (Bosque de galería), 51 (Pastizal ganadero) y 42 (Rastrojo). La riqueza estimada promedio en cada una fluctuó entre 46 (Rastrojo) y 101 (Bosque secundario) morfoespecies. La mayor eficiencia de muestreo se obtuvo en el rastrojo (90%) al dejar de coleccionar cuatro especies según el valor esperado, mientras que en el bosque secundario se presentó la menor eficiencia (70%) al dejar de registrar 30 especies. La riqueza estimada promedio para el parque fue de 238 morfoespecies y la eficiencia media de muestreo fue del 81% (Figura 3).

**Figura 3.** Riqueza estimada promedio según los estimadores ICE, ACE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2 y riqueza observada para cada cobertura evaluada en el parque natural. Sobre las barras se incluye la eficiencia media de muestreo (%). BG = Bosque de galería; BS = Bosque secundario; PG = Pastizal ganadero; R = Rastrojo; ZA = Zona de alta densidad de uso.



## DISCUSIÓN

### Composición general

La composición general de la araneofauna colectada en esta investigación (Tabla 3), corresponde parcialmente con los resultados obtenidos por distintos autores en comunidades neotropicales (Nentwig 1993, Silva 1996, Silva & Coddington 1996, Flórez 1997, 1998, 1999a, Álvares et al, 2004, Rico et al, 2005, Bonaldo et al, 2007, Cabra et al, 2008), los cuales reportan entre las familias más abundantes y diversas grupos como Theridiidae y Araneidae. Este patrón refuerza de manera parcial el planteamiento de Flórez (1998), quien propone un reemplazo de las familias más diversas de las zonas templadas, Salticidae y Linyphiidae, por Araneidae que presenta en el neotrópico los mayores valores de diversidad.

No obstante, se debe aclarar que la diversidad y abundancia de Linyphiidae resulta mayor en los lugares más septentrionales, puesto que en estudios recientes en parques naturales de Portugal (Cardoso et al, 2008a, Cardoso et al, 2008b, Cardoso et al, 2009) familias como Zodariidae sobresalen por su abundancia y Theridiidae y Gnaphosidae por su diversidad, que incluso en algunos casos supera la de Linyphiidae y Salticidae (Cardoso et al, 2008b). En este sentido, Nentwig (1993) plantea claras diferencias entre la fauna de Norteamérica y Europa central en tanto a familias diversas y endemismos, por lo que las comparaciones con la zona templada deben considerar estas variaciones.

El número de familias colectadas en el parque natural regional El Vínculo, incrementa en 14 el número registrado por Flórez (1997) y sobrepasa todos los valores reportados en distintos hábitats del Valle del Cauca (Flórez 1998). Lo anterior, se puede sustentar en las diferencias del esfuerzo de muestreo, pues estas investigaciones emplearon menor tiempo efectivo de colecta en campo y tendieron a subvalorar el componente epigeo de la fauna. De este modo, el muestreo llevado a cabo en el presente estudio, es el más exhaustivo hasta el momento en el departamento. No obstante, a nivel de riqueza de especies, existen claras diferencias entre la comunidad de arañas del parque natural (ecosistema relictual) y comunidades como las del cañón del río Nima, Yotoco y Calima medio (bosques conservados), que resultan mucho más diversas (Flórez 1998).

Es importante resaltar que debido a la carencia de homogeneidad en los protocolos de muestreo empleados, las comparaciones de composiciones generales no son completamente objetivas. Puesto que, en la mayoría de los estudios se ha tendido a subvalorar algún componente de la fauna (e.g. epigeo), se han muestreado áreas muy disímiles en extensión y se han empleado protocolos de colecta desbalanceados, respecto al número de unidades muestrales por jornada y método de captura.

Aunque Flórez (1997) no determinó todo el material colectado dentro del parque natural en categorías taxonómicas específicas, este autor reporta los géneros *Argiope*, *Novafrontina*, *Peucetia*, *Physocyclus*, *Lyssomanes*, *Scytodes*, *Selenops*, *Senoculus*, *Chrysometa*, *Dolichognatha* y *Tetragnatha*, así como las especies *Novafrontina uncata* y *Physocyclus globosus*. Todos los taxa nombrados anteriormente se registraron en este estudio (Tabla 3), a excepción de los géneros *Physocyclus*, *Selenops* y *Tetragnatha*, lo anterior se debe a que el protocolo general de muestreo no incluyó ambientes como construcciones humanas y lagos donde son comunes estos géneros (obs. pers.). Cabe resaltar que los ambientes antrópicos del parque, albergan algunas familias de arañas poco comunes en las coberturas vegetales, como los miembros de la familia Oecobiidae que construyen sus refugios en las paredes de las casas (obs. pers.), por tanto es importante considerar este tipo de ambientes en análisis de diversidad futuros.

Uno de los elementos más conspicuos en la fauna de arañas del parque natural, por la dimensión de sus telas en embudo, es una especie reportada por Flórez (1997) como miembro de la familia Agelenidae. Sin embargo, la determinación taxonómica del material colectado en este proyecto, permitió establecer que esta especie pertenece al género *Aglaoctenus* (Lycosidae: Sosippinae), que también reúne tejedoras en embudo, lo que pudo influir en la determinación errónea de los especímenes (E. Flórez com. pers.).

Algunas familias como Titanoecidae, Philodromidae, y Theraphosidae sólo se colectaron en una de las coberturas evaluadas (Tabla 3). Esta restricción espacial de ciertas especies no necesariamente se relaciona con su rareza, pues características como patrones de distribución agregada y poca detectabilidad pueden afectar su representatividad en la muestra (Scharff et al, 2003). Lo anterior podría ser el caso de *Tibellus* sp. (Philodromidae) que por su coloración críptica y posición de descanso sobre troncos o vegetación, resulta de difícil detección en campo (obs. pers.).

## Estimación de la riqueza de especies

Los estimadores no paramétricos empleados, son estimadores de la riqueza de especies “instantánea” de la zona de estudio. Por tanto, son una subestimación de la diversidad “real” (Coddington et al, 1996), es decir, estos algoritmos sólo estiman la riqueza que fue accesible a los métodos utilizados y en el tiempo de muestreo empleado. Por tanto, la riqueza de arañas en cada una de las coberturas evaluadas, así como en el parque natural, variarán necesariamente de acuerdo a la escala espacio-temporal que se defina para la colecta. Sin embargo, considerando los valores de eficiencia media de muestreo por cobertura (Figura 3), se puede sugerir que el pastizal ganadero y el bosque secundario presentan un buen potencial para la diversidad alfa, pues se espera encontrar un mayor número de morfoespecies, respecto a coberturas como el rastrojo y el bosque de galería.

Chao (1984) planteó que su algoritmo para la estimación de la riqueza de especies, funcionaría mejor si los datos se concentraban en las categorías bajas. Por lo tanto, este estimador parece ser el más adecuado para evaluar comunidades neotropicales (Coddington et al, 1996, Rico et al, 2005), considerando que un porcentaje importante de la muestra, 39.7% en este estudio, corresponde a las denominadas especies raras (“singletons” y “doubletons”). Este porcentaje de rareza, se atribuye a varios tipos de efectos borde (Scharff et al, 2003). Estos incluyen efectos fenológicos (individuos adultos fuera de la temporada normal de apareamiento), efectos metodológicos (individuos que habitan microhábitats no muestreados adecuadamente con los métodos de colecta empleados) (Coddington et al, 2009) y efectos espaciales (individuos que prefieren hábitat no incluidos en el protocolo de muestreo) (Scharff et al, 2003). Todos los factores anteriores pudieron influir fuertemente en este estudio, no obstante, se precisa realizar investigaciones mucho más detalladas, que permitan conocer cuál de estos puede afectar de manera más directa los estimativos de riqueza en la zona.

A pesar que en Colombia se han realizado distintas aproximaciones a la composición de las comunidades de arañas (Flórez 1997, 1998, 1999a, 1999b, 2000; Rico et al, 2005, Cabra et al, 2008), en la mayoría de los casos no se ha empleado un protocolo estandarizado. Por tanto, es necesario el uso

protocolos de muestreo replicables basados en métodos semicuantitativos (Coddington et al, 1991), que permita realizar comparaciones de riqueza a escalas locales y regionales con costos moderados en tiempo y dinero.

Los resultados de esta investigación sugieren que a pesar del alto grado de aislamiento de la zona de estudio, respecto a los demás remanentes de Bs-T en el departamento del Valle del Cauca (Arcila 2007), y su pequeña extensión respecto a la matriz circundante altamente transformada, el parque natural y sus coberturas vegetales heterogéneas albergan una rica comunidad de arañas. De este modo, la conservación de la biota en este remanente parece relacionarse con el mantenimiento de coberturas vegetales contrastantes, que incrementen la heterogeneidad ambiental en el parque (Cabra et al, 2009).

### **AGRADECIMIENTOS**

Al fondo de Becas Colombia Biodiversa , a la Universidad del Valle y al Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca INCIVA por la financiación de esta investigación, especialmente a los señores Germán Parra y Juan Adarve por los permisos y logística. A Javier Méndez y Viviana Motato por su compañía en el campo. A la sección de Entomología de la Universidad del Valle por su apoyo logístico en la revisión y procesamiento de muestras. A los especialistas J. Coddington, J. Carico, B. Huber, A. Brescovit, A. Santos, M. Jiménez, R. Bennet, R. Baptista y N. Platnick por la colaboración en la determinación del material colectado y finalmente a la familia Duarte – Espinoza por su ayuda y apoyo en el parque natural.

**BIBLIOGRAFÍA**

Álvarez, E. S. S., E. O. Machado, C. S. Azevedo & M. De-Maria. 2004. Composition of the spider assemblage in an urban forest reserve in southeastern Brazil and evaluation of a two sampling method protocols of species richness estimates. *Revista Ibérica de Aracnología*. 10: 185-194.

Álvarez, M., F. Escobar, F. Gast, H. Mendoza, A. Repizzo & H. Villareal. 1998. Bosque Seco Tropical. 56-72 en: M. E. Chávez & N. Arango (Edit). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997.. Instituto Humboldt, PNUMA, Vol. 3. Ministerio del Medio Ambiente, Santa Fe de Bogotá, Colombia.

Arcila, A. M. 2007. ¿Afecta la Fragmentación la colonización por especies oportunistas?: Estructura del paisaje, Riqueza de especies y Competencia como determinantes de la densidad poblacional de la hormiga *Wasmannia auropunctata* en bosque seco tropical. Tesis de postgrado. Cali - Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 234p.

Benavides, L. & E. Florez. 2007. Comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en microhábitats de dosel en bosques de tierra firme e Igapó de la Amazonía Colombiana. *Revista Ibérica de Aracnología*. 14: 46-62.

Bonaldo, A. B., M. A. Marques, R. Pinto-Da-Rocha, & T. Gardner. 2007. Species richness and community structure of arboreal spider assemblages in fragments of three vegetational types at Banhado Grande wet plain, Gravataí River, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia Serie Zoologica*. 97(2): 143-151.

Cabra, J., L. Montealegre & M. I. Arce. 2008. Riqueza y abundancia de arañas en la vereda Morales (Cauca, Colombia) en: Resúmenes XXXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 16, 17 y 18 de julio de 2008. Cali. pp 34.

Cabra, J., P. Chacón & C. Valderrama. 2009. Diversidad alfa, beta y gamma de arañas em um ambiente heterogéneo: Parque Natural Regional El Vínculo (Valle, Colombia) en: Resúmenes XXXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 29-31 de julio de 2009. Medellín. pp 49.

Cardoso, P., C. Gaspar, L. C. Pereira, I. Silva, S. S. Henriques, R. R. Silva & P. Sousa. 2008a. Assessing spider species richness and composition in Mediterranean cork oak forests. *Acta Oecologica*. 33: 114-127.

Cardoso, P., N. Scharff, C. Gaspar, S. Henriques, R. Carvalho, P. Castro, J. Schmidt, I. Silva, T. Szüts, A. De Castro & L. Crespo. 2008b. Rapid biodiversity assessment of spiders (Araneae) using semi-quantitative sampling: a case study in a Mediterranean forest. *Insect conservation and diversity*. 1(2): 71-84.

Cardoso, P., S.S Henriques, C. Gaspar, L.C. Crespo, R. Carvalho, J.B. Schmidt, P. Sousa & T. Szüts. 2009. Species richness and composition assessment of spiders in a Mediterranean scrubland. *Journal of Insect Conservation*. 13: 45-55.

Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*. 11: 265-270.

Coddington J. A., C. E. Griswold, D. Silva-Dávila, E. Peñaranda , S.F. Larcher. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. 44–60 en: E. C. Dudley (Edit). *The unity of evolutionary biology: Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology*. Dioscorides Press, Portland.

Coddington, J.A., L.H. Young, & F.A. Coyle. 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *Journal of Arachnology*. 24: 111– 128.

Coddington, J. A., I. Agnarsson, J. A. Miller, M. Kuntner & G. Hormiga. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. *Journal of Animal Ecology*. 78:573-584.

Colwell, R. 2008. *Estimates Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from samples*, Version 8.0. <http://viceroy.eed.uconn.edu/estimates>.

Flórez, E. 1996. *Las Arañas del departamento del Valle del Cauca: un manual introductorio a su diversidad y clasificación*. INCIVA-COLCIENCIAS, Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. 89p.

Flórez, E. 1997. Estudio de la comunidad de Arañas en el bosque seco tropical de la Estación Biológica El Vínculo. *Cespedesia*. 69(22): 37-57.

Flórez, E. 1998. Estructura de comunidades de arañas (Araneae) en el departamento del Valle, sur occidente de Colombia. *Caldasia*. 20(2): 173-192.

Flórez, E. 1999a. Estructura y Composición de una comunidad de Arañas de un Bosque muy seco tropical de Colombia. *Boletín de Entomología Venezolana*. 14 (1):37-51.

Flórez, E. 1999b. Estudio de comunidades de arañas (Araneae) del Parque Nacional Farallones de Cali, Colombia. *Cespedesia*. 23(73-74): 99-113.

Flórez, E. 2000. Comunidades de arañas de la región Pacífica del departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. 26 (3-4): 77-81.

Foelix, R. F. 1996. *Biology of Spiders*. Segunda edición. New Cork. Oxford University press. 330p.

Gómez, N., M. Reyes & M. I. Salazar. 2008. La estrategia de conservación para los bosques secos en el Valle del Cauca en: III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos: Estrategias para su conservación y manejo. 9-13 de noviembre de 2008, Santa Marta, Colombia. pp 64-65.

Krell, F. T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies – pitfalls and applicability of ‘morphospecies’ sorting. *Biodiversity and Conservation*. 13: 795-812.

Kremen, C., K. Colwell, T.L. Erwin, D. D. Murphy, R.F. Noss & M.A. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*. 7(4): 797-808.

Marc, P., A. Canard & F. Ysnel. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 74: 229-273.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, M&T-Manuales y Tesis SEA. 84p.

Nentwig, W. 1993. Spiders of Panama. Florida, The Sandhill Crane Press. 274p.

Parra, G. & J. Adarve. 2001. Caracterización ecológica de las comunidades vegetales de la Estación Biológica El Vínculo. *Cespedesia* 22(77-78): 35-44.

Platnick, N. I. 2009. The world spider catalog, version 9.5. American Museum of Natural History, <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>

Rico, A., Beltrán, J., Álvarez, A. & Flórez, E. 2005. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Biota Neotrópica*. 5(1): 99-110.

Scharff, N., J.A. Coddington, C.E. Griswold, G. Hormiga & P.P. BJØRN. 2003. When to quit? Estimating spider species richness in a northern European deciduous forest. *Journal of arachnology*. 31: 246–273.

Silva, D. 1996. Species composition and community structure of Peruvian rainforest spiders: A case study from a seasonally inundated forest along the Saimiria river. *Revue Suisse de Zoologie*. Vol hors série: 194-610.

Silva, D & J.A. Coddington. 1996. Spiders of Pakitzta (Madre de Dios, Perú): species richness and notes on community structure. 253–311 en: D. E. Wilson & A. Sandoval (Edit). *The Biodiversity of Southeastern Perú*. Smithsonian Institution, Washington, DC.

Toti, D.S., F.A. Coyle & 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.

## **EFFECTO DEL CONTENIDO DE RUMEN COMO SUSTRATO EN LA COMPOSICIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL LOMBRICOMPOST**

Restrepo Cadena, Orlando<sup>1</sup>; Díaz Salazar, Derly Mariet<sup>2</sup>;  
Arango Suárez, Jhon Fredy<sup>3</sup>.

### **RESUMEN**

En los procesos de sacrificio de ganado bovino se produce un residuo llamado rumen el cual se vuelve contaminante por los malos olores generados en su descomposición. El propósito de este trabajo es determinar si la lombricultura permite transformar dichos residuos en abonos orgánicos y determinar el efecto del rumen en la composición físico química del lombricompost. El experimento realizado entre febrero y mayo de 2010 se elaboró un diseño completamente aleatorio con 3 tratamientos, 3 repeticiones, siendo el tratamiento 1 (T1: 80% Rumen, 20% residuos de cocina), el tratamiento 2 (T2: 80% Rumen y 20% residuos de cosecha de hortalizas) y el tratamiento 3 (T3: rumen 100%). Se determinaron los

---

<sup>1</sup> Coordinador Grupo de Investigación en Procesos Agropecuarios – GIPAG, Director Unidad de Ciencia y Tecnología, Docente Titular Instituto Técnico Agrícola – ITA. Ingeniero Agrónomo, Magister en Administración. [unidad.ciencia.tecnologia@ita.edu.co](mailto:unidad.ciencia.tecnologia@ita.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante Técnica Profesional Agropecuaria, Instituto Técnico Agrícola – ITA.

<sup>3</sup> Técnico Profesional en Agropecuaria.

macroelementos y microelementos, el pH, la relación C/N, la conductividad eléctrica y el carbono orgánico del lombricompost obtenido. Se encontraron diferencias significativas en la producción de microelementos entre los diferentes tratamientos.

**Palabras Claves:** Lombriz Roja Californiana, lombricompost, rumen, macroelementos y microelementos.

### ABSTRACT

In the process of slaughter of cattle is called rumen produces a residue which becomes contaminant odors generated by its decomposition. The purpose of this study is to determine whether the worm can convert this waste into organic fertilizer and determine the effect of the rumen in the physiochemical composition of vermicompost. The experiment done between february and may of 2010 was conducted using a completely randomized design with three treatments, 3 replications, treatment 1 (T1: 80% Rumen, 20% kitchen waste), treatment 2 (T2: 80% Rumen and 20% crop residues vegetables) and treatment 3 (T3: 100% rumen). We determined the macro and microelements, pH, C/N relation, electrical conductivity and organic carbon of vermicompost obtained. There were significant differences in the production of chemical elements between the different treatments.

**Key Words:** California Red Worms, vermicompost, rumen, macroelements and microelements.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia el consumo anual de carne es de 833 mil toneladas de carne y representa un consumo 17,56 Kg (El Espectador, 2008), de este proceso son producidos 62.475 toneladas de rumen (ELIAS, 2010) la cual se necesita transformar para dar valor agregado a dicho residuo.

Una posibilidad es transformarlo en lombricompost mediante la utilización de la lombriz roja californiana pero se hace necesario determinar como influye el rumen en la composición físico química del abono orgánico porque según trabajos realizados (COVA, J. *et al*, 2009; HERNANDEZ, J. A *et al*, 2002; Castillo *et al*, 2000), demostraron la correlación entre el sustrato y la composición físico química del lombricompost.

El presente trabajo busca determinar cómo influye el rumen bovino como fuente principal del sustrato en el lombricompost producido por las lombrices.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó lombriz roja californiana *Eisenia foetida*, rumen bovino obtenido de la planta de sacrificio Progresar S.A. de la ciudad de Guadalajara de Buga, Valle del Cauca, Colombia, residuos de cosecha de hortalizas (tomate, lechuga, repollo y habichuela) sembrados en policultivo y manejado con tecnología limpia en el instituto Técnico Agrícola de Buga, Colombia y residuos de cocina (hortalizas crudas y tubérculo).

La experimentación se realizó en tres (3) camas cubiertas con hojas de zinc. Las dimensiones de las camas eran 3 m largo x 1 m ancho x 0,6 m altura, hechas en ladrillo y revestidas en cemento tanto las paredes como el piso, con una pendiente de caída del 5%. El diseño utilizado fue completamente aleatorio con 3 tratamientos y 3 repeticiones, siendo el tratamiento 1 (T1) 80% rumen y 20 % residuos de cosecha, tratamiento 2 (T2) 80 % rumen y 20 % residuos de cocina y el tratamiento 3 (T3) 100% rumen.

Se realizó una preparación previa a los sustratos antes de incorporar la lombriz. Se preparó 250 Kg de cada uno de los sustratos siguiendo las características de cada tratamiento, se realizó el manejo técnico de acuerdo al trabajo realizado por LUNA (2006).

Las determinaciones físico químicas fueron realizadas en el laboratorio de CORPOICA, el nitrógeno total se determinó por el método de Kjeldahl, fósforo total por colorimetría, azufre total por turbinaria, boro por colorimetría, carbono orgánico por Walkey – Black modificado, el pH con un potenciómetro, calcio, magnesio, potasio y sodio se determinó por absorción atómica y los elementos menores (Cu, Fe, Mn y Zn) determinación por absorción atómica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en la tabla 1, el proceso de transformación a los 90 días, presentó una eficiencia de 60,8 % en el tratamiento 1, siendo el de mejor rendimiento de lombricompost, siendo el más lento el tratamiento donde el sustrato era 100% rumen; posiblemente se debe a la compactación del sustrato, que dificulta el proceso de alimentación de la lombriz.

**Tabla 1.** Eficiencia de transformación del abono

TRATAMIENTO	SUSTRATO (Kg)	LOMBRICOMPOST (Kg)	% TRANSFORMACIÓN
T1	250	152	60.8
T2	250	146	58.4
T3	200	87	43.5

Se comprueba que el sustrato sí presenta efectos en la composición físico química del abono obtenido, este efecto se observa en el potasio y en los elementos menores, según se evidencia en la tabla 2, siendo el comportamiento de cada uno de los elementos en formas diferentes pero estadísticamente sí son significativos.

Realizando el ANDEVA, se determinó diferencias significativas en el potasio y en los elementos menores, como lo muestra la tabla 2, en donde el T 2 es rico en potasio, azufre y hierro; el T1 es alto en boro y cobre y en el T3 predomina el zinc y manganeso. La relación C/N varía entre el 17:1 y 18:1, la cual según la Secretaría de Agricultura y Pesca del Departamento del Valle (2006), se aproxima a la recomendada por ellos de 20:1.

**Tabla 2.** Análisis físico químico del lombricompost.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
N Nitrógeno	%	1.90	1.81	1.77
K Potasio		1.19 <sup>bc</sup>	1.92 <sup>a</sup>	1.27 <sup>b</sup>
P Fósforo		1.25	0.87	1.01
Ca Calcio	%	3.57	2.99	3.64
Mg Magnesio		0.51	0.41	0.41
Na Sodio		1.31	1.55	1.29
S Azufre		0.21 <sup>bc</sup>	0.12 <sup>a</sup>	0.29 <sup>b</sup>
Cu Cobre		50.45 <sup>a</sup>	37.36 <sup>bc</sup>	40.0 <sup>b</sup>
Mn Manganeso		317.5 <sup>ab</sup>	280.1 <sup>b</sup>	345.5 <sup>a</sup>
B Boro	ppm	32.8 <sup>a</sup>	14.4 <sup>b</sup>	11.3 <sup>bc</sup>
Zn Zinc		154.7 <sup>c</sup>	170.9 <sup>b</sup>	200.1 <sup>a</sup>
Fe Hierro		6093.2 <sup>b</sup>	7638.47 <sup>a</sup>	5565.4 <sup>c</sup>
C.O. Carbono Orgánico	%	31,43	29.6	29.6
C/N		16,7	16,4	17,8
pH		8,4	9,36	8,38

## CONCLUSIONES

La lombricultura como alternativa para la utilización del rumen es viable, igualmente se pudo determinar que dependiendo de la composición del sustrato, depende la composición físico química del lombricompost.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Técnico Agrícola y al Ingeniero Agroindustrial Jorge Iván Tobar Cardozo.

**BIBLIOGRAFIA**

Castillo, Alicia E.; Quarín, Silvio H. e Iglesias, María C. Caracterización química y física de compost de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados. *Agric. Téc.* [online]. [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072000000100008&lan\\_g=pt](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072000000100008&lan_g=pt). 2000, vol.60, n.1, pp. 74-79. ISSN 0365-2807. Acceso en: [Abril de 2010].

Cova, Luis José, García, Danny Eugenio, Castro, Alexander Rafael *et al.* Efecto perjudicial de Moringa oleifera (Lam.) combinada con otros desechos agrícolas como sustratos para la lombriz roja (*Eisenia spp.*). *INCI.* [online]. nov. 2007, vol.32, no.11 [citado 29 Abril 2010], p.769-774. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0378-18442007001100010&lng=es&nrm=iso>>. ISSN 0378-1844.

Hernández, J. A., Contreras, C, Palma, R *et al.* Efecto de los restos de la palma aceitera sobre el desarrollo y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia spp.*). *Rev. Fac. Agron.* [online]. oct. 2002, vol.19, no.4 [citado 29 Abril 2010], p.304-311. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182002000400006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182002000400006&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0378-7818.

Luna, Luz Alba. Lombricompostaje en módulos integrados bajo techo. En: Hoja divulgativa. CORPOICA, Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca. Palmira, 2006. 4 Pp.

Redacción Economía. Con 1.400 tractores, ganadería busca ser más competitiva. [on line] . En: El Espectador. Bogotá. Sección Economía. <http://www.elespectador.com/noticias/negocios/articulo-1400-tractores-ganaderia-busca-ser-mas-competitiva>. (5/abril/2008). Acceso en: [Abril de 2010].

Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca. Guía práctica del promotor agroecológico, reforzando nuestros conocimientos. Imprenta Departamental del Valle del Cauca. Santiago de Cali. 2006. 104 Pp.

**REGISTRO DE DAÑO A LOS FRAILEJONES (ASTERACEAE:  
*ESPELETIA* SPP.) POR INSECTOS Y HONGOS PATÓGENOS  
EN EL PNN CHINGAZA (COLOMBIA)**

María Mercedes Medina<sup>1</sup>, Amanda Varela<sup>2</sup> y Claudia Martínez<sup>3</sup>

Los páramos son ecosistemas importantes por su oferta de servicios como la regulación del clima, ciclaje de nutrientes, mantenimiento de la fertilidad de los suelos, prevención de erosión del mismo (Gretchen et al. 1997) y especialmente almacenamiento, retención y regulación hídrica (Castaño Uribe 1996; IDEAM, MMA, PNUD 2002).

El PNN Chingaza, ubicado en la Cordillera Oriental, en los departamentos de Cundinamarca y Meta (04°31'N, 73°45'W), muy cerca a Bogotá, comprende un área de 76.600 ha de páramo, bosques y matorrales (Rangel Ch. & Ariza-N. 2000). En esta nota se registra los daños a los frailejones posiblemente causados por insectos y hongos, observaciones que son de potencial interés en la biología y conservación de los páramos.

---

<sup>1</sup> Ecóloga. M. Sc. Gestión y Conservación de la Biodiversidad en los Trópicos. Universidad de la Amazonía.

<sup>2</sup> Microbióloga, Bióloga, Ph. D. Profesora Asociada, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana.

<sup>3</sup> Bióloga, M.Sc.

## DAÑOS A FRAILEJONES

Se visitó la cuenca alta de la Quebrada Calostros ubicada en el PNN Chingaza en marzo de 2009. En dicha visita se detectó un deterioro severo en individuos de frailejones *Espeletia grandiflora* y *Espeletia uribei* Cuatrec., y en menor medida en *Espeletia argentea* Bonpl., consistiendo en consumo del meristemo, entorchamiento de las hojas, cambios de coloración hacia el amarillo, destrucción de cerca del 50% de las hojas y un pudrimiento del tallo de individuos vivos.

Se estableció que el área de frailejones afectada era de 376.600 m<sup>2</sup> a partir de un registro con GPS hasta los sitios donde se encontraban individuos, más un área de 100 m adicionales. En junio del mismo año, algunos de los frailejones registrados en marzo con la afectación, se encontraron muertos y en proceso de descomposición. Para noviembre la afectación se había extendido cuenca abajo, hasta la laguna de Marranos y el área afectada se calculó aproximadamente en 2'247.600 m<sup>2</sup>.

## POSIBLES AGENTES CAUSALES

En los individuos de frailejón afectados se encontraron especies de insectos y de hongos, posiblemente asociados a los daños. El 92% de frailejones afectados tenían larvas en la zona meristemática en una densidad de uno a tres individuos/frailejón. Algunas larvas bajo condiciones controladas (4°C en oscuridad), registraron un crecimiento de 0,5 mm/día, en condición fotofóbica y con una mortalidad del 40% en diez días; las larvas pueden alcanzar desplazamientos de diez centímetros en siete horas a lo largo de la hoja y cuando están expuestas a luz solar o artificial, se ubican en el envés de las hojas plegando el borde con una sustancia parecida a la seda y pegajosa. Un adulto criado en laboratorio fue identificado como Pterophoridae (Lepidoptera). Por otra parte se encontraron escarabajos *Dyscolus interruptus* (Putzeys, 1878) y *Dyscolus striatulus* (Chaudoir, 1978) (Carabidae) en la base de la roseta entrando y saliendo por una serie de 'túneles' (sólo en un caso se registró un individuo de escarabajo en el meristemo), con una densidad de 2-3 individuos/frailejón.

Se observaron ejemplares causando daño en las hojas más grandes de la roseta del frailejón, lo cual es algo atípico, pues se considera que los carábidos no pertenecen a la fauna permanente de los frailejones, aunque los visitan ocasionalmente en busca de presas durante su período de actividad nocturna (Lamoote 1998, en Moret 2005).

Muestras del material vegetal con hongos se desinfectaron con etanol al 70%, hipoclorito de sodio al 0,05% y se realizaron dos lavados con agua destilada estéril. Trozos del material fueron sembrados en Agar extracto de malta con ampicilina al 1%. Se incubó a 15°C durante ocho días. El hongo fue identificado como *Colletotrichum* (Ascomycota), el cual involucra especies endófitas y parasíticas de plantas.

## RECOMENDACIONES

Es imprescindible realizar un seguimiento del área afectada y de otros sitios del PNN Chingaza donde se pueda estar presentando este daño. Adicionalmente se requiere establecer la ecología general de los organismos asociados al daño, y definir si están relacionadas a otros tipos de procesos, como cambio reciente de uso del suelo e historia previa de uso del mismo. Esta información es necesaria para buscar en lo posible un manejo de las áreas afectadas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Ángela Andrade coordinadora proyecto INAP, IDEAM, Conservación Internacional, Banco Mundial, Carlos Lora, jefe de programa del PNN Chingaza, José Ville Triana, profesional Sistemas de Información Geográfico del proyecto INAP – componente B – Alta Montaña y a la comunidad del Macizo de Chingaza.

**BIBLIOGRAFÍA**

Castaño Uribe, Carlos. 1996. El hombre y el continuum del páramo. 17-36. En: Fundación Ecosistemas Andinos - ECOAN (Edit.). El páramo ecosistema a proteger. Serie Montañas Tropoandinas Volumen II. Bogotá, D.C., Colombia. 233 p.

Gretchen, C. Daily; Alexander, Susan; Ehrlich, Paul R.; Goulder, Larry; Lubchenco, Jane; Matson, Pamela A.; Mooney, Harold A.; Postel, Sandra; Schneider, Stephen H.; Tilman, David; Woodwell, George M. 1997. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2: 1-16.

IDEAM, Ministerio del Medio Ambiente y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2002. Páramos y ecosistemas altoandinos de Colombia en condición hotspot y global climatic tensor. Bogotá, D.C., Colombia.

Moret, Pierre. 2005. Los coleópteros Carabidae del páramo en los Andes del Ecuador. Sistemática, ecología y biogeografía. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 307 p.

Rangel Ch., J. Orlando; Ariza-N., Clara. 2000. La vegetación del Parque Nacional Natural Chingaza. 720-753. En: Rangel Ch., J. Orlando. (Edit.). Colombia Biodiversidad Biótica III. La región de vida paramuna. Bogotá, D.C., Colombia. 902 p.

## **ESTRUCTURA Y RIQUEZA FLORÍSTICA DEL PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO - BUGA, COLOMBIA**

Juan Bautista Adarve Duque<sup>1</sup>, Alba Marina Torres G.<sup>2,3</sup>, Johan Home<sup>2,3</sup>,  
Jhon Alexander Vargas-Figueroa<sup>2,3</sup>, Katherine Rivera<sup>2,3</sup>, Olga Lucía  
Duque<sup>2,3</sup>, Mariana Cárdenas<sup>2,3</sup>, Viviana Londoño<sup>2,3</sup>, Ángela María  
González<sup>2,3</sup>

### **RESUMEN**

El Bosque Seco Tropical se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el neotrópico. Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación. En el Valle del Cauca es el ecosistema más degradado y fragmentado, siendo desplazado por el desarrollo de ciudades, la agricultura altamente tecnificada de caña de azúcar y la ganadería en el piedemonte de las cordilleras central y occidental.

En esta región se registran cerca de doce remanentes de bosques cuya extensión promedio por localidad no excede las 12 hectáreas. Mientras que el Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo en el municipio de Buga tiene 70 hectáreas y es el área protegida más grande de Bosque Seco Tropical en el Valle del Cauca. Este bosque secundario tiene aproximadamente 42 años de recuperación natural.

---

<sup>1</sup> Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Natural y Cultural del Valle del Cauca, INCIVA.

<sup>2</sup> Universidad del Valle.

<sup>3</sup> Grupo de investigación Semillero Ecológico.

Con el propósito de evaluar la estructura y diversidad florística del bosque del PNR el Vínculo, se estableció una parcela permanente de 1 hectárea (20m x 500m), conjuntamente por el INCIVA y la Universidad del Valle. En la primera evaluación en el año 2009 se marcaron 1768 tallos con diámetro a la altura del pecho,  $DAP \geq 5\text{cm}$ , representados en 49 especies, pertenecientes a 25 familias botánicas. Las familias más diversas fueron Fabaceae y Rutaceae con 9 y 5 especies, respectivamente. Las especies *Eugenia procera*, *Amyris pinnata*, *Zanthoxylum monophyllum* y *Guapira* sp. son las especies dominantes y representan el 49.9% de los tallos registrados. El área basal de la parcela fue 15.82 m<sup>2</sup>/ha y la altura de los árboles fue menor a 12 m en el 91.29% de los árboles. Se concluye que el bosque se encuentra en un estado de sucesión temprano que muestra la lenta recuperación del bosque seco tropical y la urgencia de conservar los fragmentos de bosque que aún quedan en la parte plana del Valle del Cauca.

**Palabras Claves:** Bosque seco tropical, conservación, parcela permanente.

### ABSTRACT

Tropical dry forest is one of the most threatened ecosystems in the Neotropics. Because of its fertile soils has been a centre of development of human populations and the subject of intense transformation. This is the ecosystem most degraded and fragmented in Valle del Cauca, being displaced by the development of cities, high-tech farming of sugar cane and livestock in the foothills of central and western mountain ranges.

In this region has been recorded about a dozen of remaining forests with average size does not exceed 12 hectares. While the Regional Natural Park El Vínculo in the municipality of Buga has 70 hectares and is the largest protected area of tropical dry forest in the Valle del Cauca. This secondary forest has approximately 42 years of natural recovery.

In order to evaluate the structure and floristic diversity of forest of the Regional Natural Park El Vínculo, we established a permanent plot of 1 hectare (20m x 500m), in a joint effort between the INCIVA and the Universidad del Valle. In the first evaluation in 2009, 1768 stems were marked with a diameter at breast height,  $DBH \geq 5\text{ cm}$ , represented by 49 species belonging to 25 botanical families. The most diverse families were Fabaceae and Rutaceae with 9 and 5 species, respectively.

*Eugenia procera*, *Amyris pinnata*, *Zanthoxylum monophyllum* and *Guapira* sp. are the dominant species, accounting 49.9% of the stems recorded. The basal area of the plot was 15.82 m<sup>2</sup>/ha and the tree height was less than 12 m in 91.29% of the trees. We conclude that the forest is in an early succession stage showing the slow recovery of tropical dry forest and the urgency of conserving forest fragments that remain in the plain area of Valle del Cauca.

**Key Words:** Tropical dry forest, conservation, permanent plot.

## INTRODUCCIÓN

La caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales. La información básica sobre los ecosistemas protegidos constituye una herramienta importante para la implementación de medidas adecuadas para su conservación efectiva y manejo a largo plazo, especialmente en áreas reducidas o fragmentadas. No obstante, la continua reducción y fragmentación de los bosques por deforestación constituyen amenazas contra la integridad de los ecosistemas, de los cuales en su mayoría no se cuenta con información básica para revertir ese proceso.

En Colombia el Bosque seco Tropical está considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos. Se estima que en Colombia entre bosques secos y subhúmedos solo existe cerca del 1.5 % de su cobertura original de 80.000 Km<sup>2</sup> (IAvH 1997).

En la actualidad, el Bosque seco Tropical se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el neotrópico (Janzen 1988). Éste ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación debido a la fertilidad de sus suelos (Janzen 1988). La vegetación original de esta zona ha sido transformada en gran parte por la expansión agrícola y ganadera, y los suelos se han degradado por las quemadas y sobreexplotación de los recursos.

La importancia de los bosques secos radica en su diversidad que además de la riqueza de especies refleja gran variedad de interacciones, estrategias vitales, como las características reproductivas especiales que requieren las plantas para afrontar el déficit hídrico y altas temperaturas. Esto se evidencia en semillas con periodos prolongados de latencia, desarrollo de raíces y troncos con características especiales, acumulación de agua en los fluidos corporales, presencia de hojas compuestas y folíolos pequeños (CVC 2002).

De igual manera, el bosque seco cobra importancia por tener diversos hábitats y fuentes alimenticias para especies de aves, anfibios, reptiles y mamíferos, muchos de ellos con hábitos migratorios a bosques más húmedos en épocas de sequía. De igual manera estos ecosistemas tienen gran importancia porque albergan diferentes especies de uso humano, como por ejemplo varias especies de plantas forrajeras, ornamentales y frutales. Su ubicación dentro de mosaicos de paisajes dominados por zonas agrícolas y ganaderas, dan la posibilidad de mantener especies de insectos que contribuyan al control de plagas y vectores de enfermedades (IAvH 1997).

El Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo, es un área bajo protección por más de 43 años, de propiedad del INCIVA, con una superficie de 70 hectáreas. Es el fragmento de bosque de mayor área en el Valle del Cauca, entre 12 bosques que aún quedan en el ecosistema bosque seco tropical (Bs-T), según el sistema de formaciones vegetales de Holdridge (Espinal 1963).

Precisamente en áreas protegidas como el PNR El Vínculo, el establecimiento de parcelas permanentes promueve la conservación de la diversidad y el uso sostenible de sus recursos naturales (Vallejo *et al.* 2005).

El objetivo principal de este trabajo fue conocer la estructura y diversidad del PNR El Vínculo mediante el establecimiento de una parcela permanente. Esta parcela permitirá estudiar fenómenos a largo plazo, como los cambios en composición, estructura y función ecológica. Además, se puede generar información para el diseño, implementación y seguimiento de medidas adecuadas para la conservación y protección del bosque seco tropical.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

La investigación se realizó en el Parque Natural Regional El Vínculo, ubicado en el pie de monte de la Cordillera Central, en el corregimiento El Vínculo, a 3 Km al sur del municipio de Buga, Departamento del Valle del Cauca, sobre la carretera Panamericana que conduce a Cali. Las coordenadas geográficas son 3°50'23'' N 76°18'07'' O y altitud entre 977 y 1150 ms.n.m. El clima presenta un comportamiento bimodal, con dos períodos secos: enero – marzo y julio- septiembre, seguido por dos estaciones lluviosas: abril –junio y octubre - diciembre. La temperatura promedio anual es de 25.0 °C y la precipitación promedio anual es de 1330 mm de lluvia (Parra y Adarve 2000).

### **Establecimiento y adecuación de la parcela permanente**

#### **Forma y tamaño de la parcela**

Se estableció una parcela rectangular de una hectárea de 20 m x 500 m y se dividió en cuadrantes de 20 m x 20 m (Vallejo *et al.* 2005). El montaje de la parcela se hizo en la parte baja del PNR El Vínculo que corresponde a la zona más boscosa, la cual tuvo cultivo de café y pastizales para ganadería hace más de 40 años. Se utilizaron tubos de PVC blancos de 0.75 m de altura con cinta plástica amarilla para delimitar los vértices de cada cuadrante.

#### **Toma de registros**

En el año 2008 se hizo el levantamiento de la parcela. Se marcaron todos los tallos o rametos con  $DAP \geq 5$  cm, con placas de aluminio enumeradas. A cada tallo marcado se pintó una circunferencia a 1.3 m de altura. A principios del 2009 se tomaron los siguientes datos fisonómicos a cada tallo o rameto marcado: circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura de fuste y altura total. Además, se colectó material vegetal para confirmar la identificación de las especies en los herbarios de la Universidad del Valle (CUVC), Jardín Botánico de Tuluá (TULV) y Jardín Botánico de Medellín (JAUM).

### **Análisis de datos**

A partir de los datos obtenidos en el campo para los tallos o rametos (CAP y altura) se calcularon los siguientes valores cuantitativos: DAP ( $CAP/\pi$ ), abundancia, densidad, frecuencia, área basal ( $0.007854 \times DAP^2$ ) e índice de valor de importancia (IVI = densidad relativa + frecuencia relativa + área basal relativa), (Rangel y Velázquez 1997). Además, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Weaver [ $H' = -\sum p_i \times \ln(p_i)$ ], donde  $p_i = n_i/N$  (proporción de tallos en la  $i$ -ésima especie). Para determinar qué tan efectivo fue el esfuerzo de muestreo, se relacionó la riqueza de especies con los estimadores Chao 1, Jacknife 1 y Bootstrap mediante el programa EstimateS 8.2.0. (Colwell 2009). Para establecer el grado de similitud entre los cuadrantes de la parcela, se construyó una matriz de datos cualitativos de presencia/ausencia de especies en cada cuadrante. Posteriormente se realizó un análisis de grupos con el método de agrupamiento pareado utilizando el índice de Jaccard con el programa PAST 2.04 (Hammer *et al.* 2001).

## **RESULTADOS**

### **Riqueza y diversidad florística**

Se identificaron 49 especies de árboles con  $DAP \geq 5$  cm en la parcela, representando 43 géneros en 25 familias (tabla 1). La familia Fabaceae es la más diversa con 9 especies, seguida de Rutaceae con cinco especies, y, Myrtaceae y Sapindaceae con tres especies cada una.

**Tabla 1.** Representación de familias de plantas en la Parcela Permanente en el PNR El Vínculo.

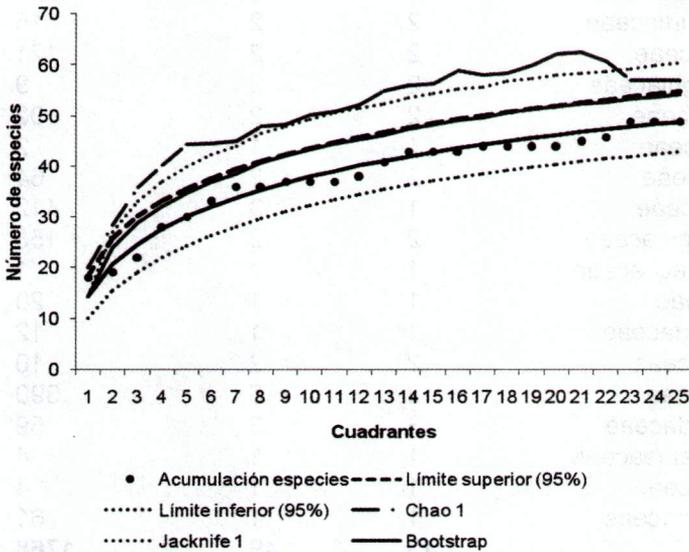
Familia	Géneros	Especies	Tallos o rametos
Achatocarpaceae	1	1	64
Anacardiaceae	1	1	2
Annonaceae	1	1	8
Arecaceae	1	1	12
Asteraceae	1	1	1
Capparaceae	1	1	26
Euphorbiaceae	2	2	10
Fabaceae	8	9	216
Flacourtiaceae	2	2	15
Lauraceae	2	2	121
Malpighiaceae	2	2	9
Malvaceae	2	2	92
Meliaceae	1	1	2
Moraceae	2	2	64
Myrtaceae	1	3	412
Nyctaginaceae	2	2	153
Phytolaccaceae	1	1	1
Poaceae	1	1	20
Rhamnaceae	1	1	12
Rubiaceae	2	2	10
Rutaceae	2	5	390
Sapindaceae	3	3	59
Thymelaeaceae	1	1	4
Urticaceae	1	1	4
Verbenaceae	1	1	61
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>1768</b>

La diversidad de especies, de acuerdo con el Índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 2.88. La especie de mayor distribución es *Guapira* sp. la cual se encuentra en los 25 cuadrantes muestreados (100%), *Eugeniaprocera* tiene presencia en el 92% de los cuadrantes, seguida por *Amyris pinnata* (84%), *Pithecellobium lanceolatum* (76%) y *Cupania* sp. (72%).

La rareza se consideró en este trabajo como las especies que presentan tres o menos individuos en toda la parcela. Así que las especies raras fueron *Anacardium excelsum*, *Chiococca* sp., *Senna spectabilis* y *Trichilia pallida* con dos individuos, y *Acacia farnesiana*, *Albizia guachapele*, *Bunchosia pseudonitida*, *Erythrina poeppigiana*, *Pithecellobium dulce*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Serjania* sp., *Trichostigma octandrum*, *Verbesina* sp. y *Zanthoxylum caribaeum* con un individuo cada una.

La curva de acumulación de especies (figura 1) indica que aproximadamente en un área de 0.56 ha (14 cuadrantes de 400 m<sup>2</sup>) se alcanza un 88% del total de especies muestreadas y que el aumento en la intensidad del muestreo no provee un aumento significativo en la riqueza de especies. La pendiente de la curva se estabiliza en 0.92 ha (23 cuadrantes), con 49 especies.

La curva de tendencia de la acumulación de especies se encuentra en el intervalo de confianza del 95%. Los estimadores Chao 1, Jackknife 1 y Bootstrap muestran una representatividad del muestreo del 85.8%, 81.0% y 90.1% respectivamente. Estos resultados permiten inferir que el esfuerzo de muestreo de la parcela fue eficiente.



**Figura 1.** Curva de acumulación de especies de la parcela permanente en el PNR El Vínculo. Se incluyen curvas de estimación de la riqueza de especie, usando los valores de Chao 1, Jackknife 1 y Bootstrap.

**Estructura**

Fisionómicamente el bosque se caracteriza por la ausencia de árboles que superen los 25 m de altura. El 91.29% de los árboles presentaron una altura inferior a 12.0 m, de los cuales los más representativos fueron *Eugenia procera* (376 tallos), *Amyris pinnata* (215), *Guapira* sp. (138), *Zanthoxylum monophyllum* (136) y *Pithecellobium lanceolatum* (99) (tabla 2). En el rango  $\geq 12,0$  m sobresalieron *Pithecellobium lanceolatum* (28) y *Nectandra* sp. (15). Las lianas en la parcela tienen un porcentaje muy bajo, representadas por *Pisonia aculeata* (14) y *Zizyphus* sp. (12).

**Tabla 2.** Rango de altura de los árboles de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

Altura (m)	No. tallos o rametos	%
<12.0	1614	91.29
≥12.0	124	7.01
Lianas	30	1.70
<b>Total</b>	<b>1768</b>	<b>100</b>

En la Tabla 3 se muestra la distribución del diámetro de los tallos, siguiendo las clases diamétricas de Rangel y Velásquez (1997). La mayor concentración de tallos se encuentra en la clase I, lo que indica que es un bosque con árboles relativamente jóvenes. En las clases VIII a XII solamente se encuentran cuatro tallos de las especies *Anacardium excelsum* y *Enterolobium cyclocarpum*. Esta última no hace parte de las especies naturales de este tipo de bosque, lo que podría indicar que fue sembrada en la época que el predio se dedicaba a la producción agropecuaria.

**Tabla 3.** Distribución diamétrica del tronco de los árboles de la parcela permanente del PNR El Vínculo (rangos de DAP calculados siguiendo a Rangel y Velásquez 1997).

Clase	DAP (cm)	No. tallos o rametos	%
I	5.00-11.69	1468	83.03
II	11.70-18.39	215	12.16
III	18.40-25.09	52	2.94
IV	25.10-31.79	14	0.79
V	31.80-38.49	10	0.57
VI	38.50-45.19	4	0.23
VII	45.20-51.89	0	0.00
VIII	51.90-58.59	1	0.06
IX	58.60-65.29	1	0.06
X	65.30-71.99	2	0.11
XI	72.00-78.69	0	0.00
XII	78.70-85.39	1	0.06
<b>Total</b>		<b>1768</b>	<b>100</b>

### Abundancia

Se encontraron 1768 tallos en la parcela. Las especies más dominantes son *Eugenia procera* (381 tallos), *Amyris pinnata* (221), *Zanthoxylum monophyllum* (141) y *Guapira* sp (139), que representan el 49.9% de los tallos. De las 49 especies registradas, 19 de ellas están representadas por menos de cinco tallos (tabla 4).

La familia de árboles más abundante fue Myrtaceae, con el 23.3% del total de tallos registrados y representada en su totalidad por el género *Eugenia*, seguida de Rutaceae con 22.1% del total de tallos.

### Área basal

El área basal de la parcela es de 15.8224 m<sup>2</sup>/ha. La especie con mayor área basal fue *Guazuma ulmifolia* (1.5841 m<sup>2</sup>/ha), seguida por *Enterolobium cyclocarpum* (1.4818 m<sup>2</sup>/ha), *Pithecelobium lanceolatum* (1.3459 m<sup>2</sup>) y *Eugenia procera* (1.2509 m<sup>2</sup>/ha). Estas dos últimas especies aportan registros superiores a otras de mayor porte como *Ceiba pentandra* y *Anacardium excelsum*, ya que son muy abundantes (tabla 4).

Los cuadrantes 6, 15 y 16 son los que mayor número de tallos presentan (Tabla 5), sin embargo, los cuadrantes 5 y 22 son los que presentan mayor área basal (1.9130 m<sup>2</sup>/ha y 1.4279 m<sup>2</sup>/ha respectivamente). Esto es debido al registro de tallos con diámetros altos de *Enterolobium cyclocarpum* en el cuadrante 5 y de *Anacardium excelsum* en el cuadrante 22.

### Índice de valor de importancia (IVI)

La especie con mayor valor de importancia fue *Eugenia procera* con el 35.9%, seguida por las especies *Amyris pinnata* con 25.1%, *Pithecelobium lanceolatum* con 21.0% y *Guazuma ulmifolia* con 20.0%. El parámetro que más influyó en este índice fue la abundancia, la cual tiene una relación directa con la frecuencia. Mientras que las especies con diámetros superiores, tuvieron pocos tallos, y en consecuencia un bajo IVI (tabla 4).

**Tabla 4.** Listado de especies y características de abundancia, frecuencia, densidad, área basal e índice de valor de importancia de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

<b>Especie</b>	<b>A</b>	<b>FIC</b>	<b>D</b>	<b>F</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>)</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Acacia farnesiana</i>	1	1	0.0088	0.04	0.0026	0.3533
<i>Achatocarpus nigricans</i>	64	9	0.0051	0.36	0.4245	8.8240
<i>Albizia guachapele</i>	1	1	0.0008	0.04	0.0062	0.3761
<i>Amyris pinnata</i>	221	21	0.0064	0.84	1.0769	25.1888
<i>Anacardium excelsum</i>	2	2	0.0057	0.08	0.8646	6.1375
<i>Annona muricata</i>	8	5	0.0014	0.2	0.0347	2.0725
<i>Brosimum alicastrum</i>	33	14	0.0001	0.56	0.1440	6.6983
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1	1	0.0127	0.04	0.0027	0.3535
<i>Capparis amplissima</i>	26	11	0.0008	0.44	0.5620	8.1034
<i>Casearia aculeata</i>	8	6	0.0002	0.24	0.0302	2.3240
<i>Ceiba pentandra</i>	4	3	0.0001	0.12	0.0736	1.5319
<i>Chiococca</i> sp	2	1	0.0031	0.04	0.0066	0.4349
<i>Citharexylum kunthianum</i>	61	18	0.0012	0.72	0.4028	11.0380
<i>Croton gossypifolius</i>	4	3	0.0002	0.12	0.0151	1.1620
<i>Cupania</i> sp	50	18	0.0001	0.72	0.8504	13.2445
<i>Daphnopsis</i> sp	4	3	0.0004	0.12	0.0302	1.2574
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8	1	0.0001	0.04	1.4818	10.0975
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	1	0.0007	0.04	0.1531	1.3042
<i>Eugenia</i> cf. <i>biflora</i>	2	2	0.0001	0.08	0.0072	0.7190
<i>Eugenia monticola</i>	29	11	0.0141	0.44	0.0972	5.3360
<i>Eugenia procera</i>	381	23	0.0004	0.92	1.2509	35.8981
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	6	2	0.0023	0.08	0.0291	1.0837
<i>Genipa americana</i>	8	5	0.0012	0.2	0.0578	2.2183
<i>Gliricidia sepium</i>	24	3	0.1768	0.12	0.4020	4.7387

continuación **Tabla 4**

<b>Especie</b>	<b>A</b>	<b>FIC</b>	<b>D</b>	<b>F</b>	<b>AB (m2)</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Guadua angustifolia</i>	20	1	0.0088	0.04	0.1241	2.1954
<i>Guapira sp.</i>	139	25	0.0051	1	0.6669	19.0795
<i>Guazuma ulmifolia</i>	88	18	0.0008	0.72	1.5841	20.0309
<i>Machaerium capote</i>	51	10	0.0064	0.4	0.6377	9.7163
<i>Malpighia glabra</i>	8	3	0.0057	0.12	0.0300	1.4827
<i>Nectandra sp</i>	64	18	0.0014	0.72	0.6696	12.8937
<i>Ocotea veraguensis</i>	57	18	0.0001	0.72	0.8090	13.3790
<i>Pisonia aculeata</i>	14	4	0.0127	0.16	0.0637	2.3148
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	1	0.0008	0.04	0.0233	0.4839
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	127	19	0.0002	0.76	1.3459	21.0115
<i>Sapindus saponaria</i>	8	5	0.0001	0.2	0.3178	3.8613
<i>Senna spectabilis</i>	2	2	0.0031	0.08	0.0214	0.8086
<i>Serjania sp.</i>	1	1	0.0012	0.04	0.0022	0.3509
<i>Sorocea sprucei</i>	31	15	0.0002	0.6	0.1045	6.6158
<i>Syagrus sancona</i>	12	6	0.0001	0.24	0.2186	3.7412
<i>Trichilia pallida</i>	2	2	0.0004	0.08	0.0083	0.7256
<i>Trichostigma octandrum</i>	1	1	0.0001	0.04	0.0054	0.3707
<i>Urera sp.</i>	4	2	0.0007	0.08	0.0233	0.9340
<i>Verbesina sp.</i>	1	1	0.0001	0.04	0.0025	0.3528
<i>Xylosma prunifolia</i>	7	6	0.0141	0.24	0.0237	2.2266
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1	0.0004	0.04	0.0089	0.3931
<i>Zanthoxylum monophyllum</i>	141	17	0.0023	0.68	0.7134	17.2460
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	4	0.0012	0.16	0.0367	1.5788
<i>Zanthoxylum verrucosum</i>	23	9	0.1768	0.36	0.3190	5.8378
<i>Zizyphus sp.</i>	12	3	0.0088	0.12	0.0561	1.8737
<b>Total</b>	<b>1768</b>	<b>357</b>	<b>0.0051</b>	<b>14.28</b>	<b>15.8224</b>	<b>300.00</b>

A: Abundancia, FIC: Frecuencia de tallos por cuadrante, D: Densidad, F: Frecuencia, AB: Área basal, IVI: Índice de valor de importan.

**Tabla 5.** Área basal de la parcela permanente del PNR El Vínculo, Buga, Colombia.

<b>Cuadrante</b>	<b>No. tallos o rametos</b>	<b>Área basal (m2)</b>
1	59	0.6418
2	44	0.5558
3	84	0.7669
4	89	0.5196
5	77	1.9130
6	106	0.8593
7	88	0.4500
8	88	0.5560
9	87	0.4113
10	42	0.1716
11	6	0.0272
12	60	0.5304
13	73	0.2946
14	60	0.2614
15	112	0.3959
16	109	0.6597
17	76	0.8070
18	64	0.6898
19	66	0.6345
20	62	0.6152
21	47	0.5173
22	65	1.4279
23	58	0.7668
24	64	0.7760
25	82	0.5731
<b>Total</b>	<b>1768</b>	<b>15.8224</b>

**Frecuencia**

Esta medida muestra la distribución espacial de las especies, desde 0% cuando existe ausencia de la especie, hasta 100% cuando la especie está presente en todos los cuadrantes muestreados.

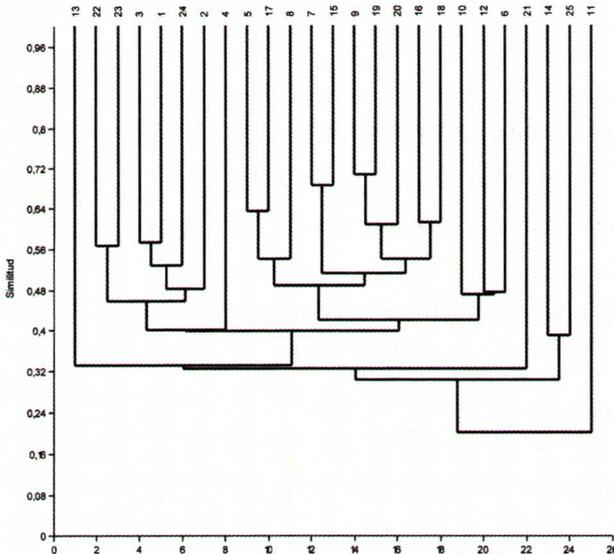
La mayor concentración de especies se registró en la clase I, lo que indica que la mayoría de las especies presentan pocos tallos (Tabla 6). Las especies de este rango con un número alto de tallos, muestran una distribución espacial agregada (*Guadua angustifolia* = 20 en 1 cuadrante; *Gliricidia sepium* = 24 en 3 cuadrantes). En contraste, las especies de la clase V presentan una distribución espacial casi homogénea, es decir, se encuentran en casi todos los cuadrantes. Estas especies son *Amyris pinnata*, *Eugenia procera* y *Guapira* sp., presentes en 21, 23 y 25 cuadrantes, respectivamente.

**Tabla 6.** Distribución espacial de especies por cuadrante en la parcela permanente del PNR El Vínculo.

Clase	No. Cuadrantes	Frecuencia (%)	No. Especies
I	1-5	0 -20	29
II	6-10	21 - 40	6
III	11-15	41 - 60	4
IV	16-20	61 - 80	7
V	21-25	80 - 100	3
<b>Total</b>			<b>49</b>

### Similitud en la composición de especies entre cuadrantes de la parcela

El dendrograma arrojado por el análisis de grupos (figura 2) muestra que la mayor similitud en composición de especies se presenta entre los cuadrantes 9 y 19 (mayor a 70%). Además, hay cuatro grupos de cuadrantes que tienen una similitud superior al 50%, es decir, comparten más de la mitad de especies entre sí. Estos son: cuadrantes 22 y 23; cuadrantes 1, 3 y 24; cuadrantes 5, 8 y 17; y cuadrantes 7, 9, 15, 16, 18, 19 y 20. Esta alta similitud entre cuadrantes confirma la distribución agregada de las especies en la parcela. En contraste, los cuadrantes 11, 13, 14, 21 y 25 difieren en la composición de especies de los demás cuadrantes de la parcela, puesto que tienen con los demás una similitud menor al 33%. Lo cual indica que comparten con el resto de la parcela sólo una tercera parte de las especies. Esta diferencia se debe a que presentan especies poco frecuentes y ausencia de especies comunes.



**Figura 2.** Dendrograma de similitud en la composición de especies entre cuadrantes de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

## CONCLUSIONES

El establecimiento de la parcela permanente en el PNR El Vínculo proporciona el conocimiento de la estructura y diversidad de este bosque, y se constituye en la base para realizar estudios ecológicos para comprender la dinámica de este bosque.

El bosque se encuentra en un estado sucesional temprano con abundantes árboles. Sin embargo, la mayoría de árboles tienen altura inferior a 12 m y DAP inferior a 18 cm y ninguno con altura superior a 25 m. Además, es un bosque dominado por cuatro especies, algunas de ellas son especies propias de estados sucesionales tempranos (*e.g. Eugenia procera* y *Amyris pinnata*).

La distribución espacial de la mayoría de especies es agregada dentro de la parcela, mientras que las especies dominantes tienen una distribución homogénea en toda la parcela, debido posiblemente al proceso de dispersión de las especies y de colonización del hábitat.

El Parque Natural Regional El Vínculo, es un área protegida por parte de la gobernación del Valle del Cauca, a través del INCIVA. Esto ha permitido el avance del proceso de regeneración natural por 42 años. Sin embargo, el estado de sucesión temprano del bosque demuestra la lenta recuperación de este tipo de bosques. Esto evidencia la urgencia de conservar los pequeños fragmentos de bosque que aún quedan en el Valle del Cauca.

**BIBLIOGRAFÍA**

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. 2002. Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca. Cali. 72 p.

Colwell R.K. 2009. EstimateS v. 8.2.0: statistical estimation of species richness and shared species from samples. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>

Espinal L.S. & Montenegro E. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 201 p.

Hammer O., Harper D.A.T. & Paul D. R. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1):1-9. <http://palaeo-electronica.org/>

Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1997. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH, Villa de Leyva. 76 p.

Janzen D.H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: Growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:105-116.

Parra G. y Adarve J. 2001. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales del Parque Natural Regional El Vínculo. *Cespedesia* 24 (75-78): 39- 68.

Rangel J.O. & Velázquez A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Colombia, Diversidad biótica II: Tipos de vegetación en Colombia. Rangel J.O, Lowyn P.D. & Aguilar M. (eds). Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá, D.C. Págs: 59-87.

Vallejo Joyas M.I., Londoño Vega, A.C., López Camacho, R., Galeano, G., Alvarez Dávila, E. y Devia Alvarez, W. 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 310 p.