



lyonia

a journal of ecology and application

**Lyonia 7(2) 2004 - Conservation of Biological and Cultural
Diversity in the Andes and the Amazon Basin - Ethnobotany,
Resource Use and Zoology**

Volume 7(2)

December 2004

ISSN: 0888-9619

Introduction

Scientists widely agree that species extinction has heavily accelerated in the last decades. The majority of the worlds species are found in tropical forests, covering a mere ten percent of the planets surface. A grave problem for the conservation of diversity is the still very fragmentary knowledge of the ecology of most species.

The Andes and the Amazon Basin represent one of the most important Biodiversity-Hotspots on Earth. Attempts of sustainable management and conservation must integrate local communities and their traditional knowledge. Management decisions need to include the high importance of natural resources in providing building materials, food and medicines for rural as well as urbanized communities. The traditional use of forest resources, particularly of non-timber products like medicinal plants, has deep roots not only in indigenous communities, but is practiced in a wide section of society. The use of medicinal herbs is often an economically inevitable alternative to expensive western medicine. The base knowledge of this traditional use is passed from one generation to the next. Especially the medical use represents a highly dynamic, always evolving process, where new knowledge is constantly being obtained, and linked to traditional practices.

An increased emphasis is being placed en possible economic benefits especially of the medicinal use of tropical forest products instead of pure timber harvesting, an approach particularly appealing to countries with difficult economic conditions. Most research efforts, due to lack of manpower, time end resources, focus only on either biodiversity assessments or ethnobotanical inventories, or try to implement management and use measures without having a sound scientific base to do so. Often the needs of the local populations, e.g. their dependency on plant resources for health care are entirely ignored.

In 2001, the 1. Congress of Conservation of Biological and Cultural Diversity in the Andes and the Amazon Basin in Cusco, Peru, attempted to provide a platform to bridge the existing gap between Scientists, Non Governmental Organizations, Indigenous Populations and Governmental Agencies.

The 2. Congress of this topic was held in Loja, Ecuador in 2003.

Lyonia has dedicated its 2004 issues to the publication of the most important contributions to the Loja congress.

Volumes 6 (1-2) contain papers on the Biodiversity Conservation and Management.

Volume 7 (1) deals with Flora and Vegetation of the Region

Volume 7 (2) focuses on Ethnobotany, Resource use and Zoology

Editorial Board

Editor-in-Chief

Rainer Bussmann

Contact Information

Surface mail:

Lyonia

Harold L. Lyon Arboretum

3860 Manoa Rd. Honolulu, HI 98622 USA

Phone: +1 808 988 0456

e-mail: lyonia@lyonia.org

Editorial Board

Balslev, Henrik, University of Aarhus, Denmark

Brandt, Kirsten, Denmark

Bush, Marc, Florida Institute of Technology, USA

Cleef, Antoine, University of Amsterdam, Netherlands

Cotton, Elvira, University of Aarhus, Denmark

Goldarazena, Arturo, NEIKER, Spain

Geldenhuys, Coert, FORESTWOOD, South Africa

Goikoetxea, Pablo G., NEIKER, Spain

Gradstein, Rob, University of Goettingen, Germany

Gunderson, Lance, Emory University, USA

Hall, John B., University of Bangor, United Kingdom

Janovec, John, BRIT, USA

Joergensen, Peter, Missouri Botanical Garden, USA

Kilpatrick, Alan, San Diego State University, USA

Kueppers, Manfred, University of Hohenheim, Germany

Lovett, Jon C., University of York, United Kingdom

Lucero Mosquera, Hernan P., Universidad Tecnica Particular Loja, Ecuador

Matsinos, Yiannis G., University of the Aegean, Greece

Miller, Marc, Emory University, USA

Navarete Zambrano, Hugo G., Pontificia Universidad Catolica Quito, Ecuador

Onyango, John C., Maseno University, Kenya

Pritchard, Lowell, Emory University, USA

Pitman, Nigel, Duke University, USA

Pohle, Perdita, University of Giessen, Germany

Poteete, Amy R., University of New Orleans, USA

Sarmiento, Fausto, University of Georgia, USA

Sharon, Douglas, University of California at Berkeley, USA

Silman, Miles, Wake Forest University, USA

Thiemens, Mark H., University of California San Diego, USAU

Ulloa, Carmen, Missouri Botanical Garden, USA

Wilcke, Wolfgang, Technical University Berlin, Germany

Yandle, Tracy, Emory University, USA

Zimmermann, Reiner, Max Planck Institute for Ecosystem Research, Jena, Germany

What is Lyonia?

What is Lyonia?

Lyonia is an electronic, peer-reviewed, interdisciplinary journal devoted to the fast dissemination of current ecological research and its application in conservation, management, sustainable development and environmental education. Manuscript submission, peer-review and publication are entirely handled electronically. As articles are accepted they are automatically published as "volume in progress" and immediately available on the web. Every six months a Volume-in-Progress is declared a Published Volume and subscribers receive the table of Contents via e-mail.

Lyonia seeks articles from a wide field of disciplines (ecology, biology, anthropology, economics, law etc.) concerned with ecology, conservation, management, sustainable development and education in mountain and island environments with particular emphasis on montane forest of tropical regions.

In its research section Lyonia published peer-reviewed scientific papers that report original research on ecology, conservation and management, and particularly invites contributions that show new methodologies employing interdisciplinary and transdisciplinary approaches. The sustainable development and environmental education section contains reports on these activities.

Table of Contents

Volume 7(2)

Nutrients in the Canopy.

Nutrientes en el dosel.

Robin Walker¹; Michele Ataroff²

[7-14]

Genetic diversity, phylogeny and geographic distribution of the genus *Vasconcella* in Southern Ecuador.

Diversidad genética filogenética y distribución geográfica del género *Vasconcella* en el Sur de Ecuador.

Ángel Rafael Morales Astudillo; Darwin Leonardo Medina Medina; Bélgica Dolores Yaguache Camacho

[15-27]

Bees from Southern Ecuador.

Abejas en el sur del Ecuador.

Claus Rasmussen

[29-35]

Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Diversity in an Altitudinal Gradient in the Cutucú Range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon.

Diversidad de Escarabajos del Estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en un Gradiente Altitudinal en la Cordillera del Cutucú, Morona Santiago, Amazonía ecuatoriana.

Jorge Celi^{1,2,*}, Esteban Terneus^{1,3}, Javier Torres^{1,4} y Mauricio Ortega^{1,4}

[37-52]

Sustainable use of ornamental fish populations in Peruvian Amazonia

Uso sustentable de poblaciones de peces ornamentales en la Amazonia Peruana

Juvonen, Sanna-Kaisa^{1*}; Salo, Jukka²

[53-59]

Ethnobotany of Four Black Communities of the Municipality of Quibdó, Chocó - Colombia.

Etnobotánica de Cuatro Comunidades Negras del Municipio de Quibdó, Chocó - Colombia.

*Nayive Pino Benítez, Hamleth Valois

[61-69]

Utilisation Of Weed Species As Sources Of Traditional Medicines In Central Kenya.

Utilización de especies herbáceas de tradición medicinal en Kenya central.

Njoroge, N. Grace^{1a*}; Bussmann, W. Rainer²; Gemmill, Barbara³; Newton, L. Eric⁴ & Ngumi Victoria W.^{1b} [71-87]

Ethnobotanical studies in the Central Andes (Colombia): Knowledge distribution of plant use according to informant's characteristics.

Estudios etnobotánicos en los Andes Centrales (Colombia): Distribución del conocimiento del uso de las plantas según características de los informantes.

Sandra Arango Caro [89-104]

Ethnobotany of the Communities of the upper Rio Nangaritza.

Etnobotánica de las Comunidades de la Zona Alta del Río Nangaritza.

Fernando Mesías Santín Luna [105-122]

Regional and ecological variations of wild edible plants in southern Ecuador.

Variación regional y ecológica de plantas nativas comestibles en el Sur de Ecuador.

Van den Eynden, Veerle [123-132]

Indigenous knowledge of plants and their utilization among the Shuar of the lower tropical mountain forest in southern Ecuador.

Conocimiento indígena de plantas y su utilización entre los Shuar del bosque montaño tropical en el Sur de Ecuador.

Perdita Pohle & Sylvia Reinhardt [133-149]

Conservation of Biodiversity in the East African tropical Forest

Conservación de Biodiversidad en el bosque tropical del este de África

J.C. Onyango¹, R.A.O. Nyunja¹ and R.W. Bussmann² [151-157]

Genetic diversity and geographic distribution of *Annona cherimola* in Southern Ecuador

Diversidad genética y distribución geográfica de la Chirimoya *Annona cherimola* Mill en el Sur de Ecuador

Ángel Rafael Morales Astudillo; Bolívar Cueva Cueva & Pablo Santiago Aquino Valarezo [159-170]



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Nutrients in the Canopy.

Nutrientes en el dosel.

Robin Walker¹; Michele Ataroff²

¹Universidad Interamericana de Puerto Rico, San Germán, Puerto Rico, ²Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, rwalker@sg.inter.edu, ataroff@ula.ve

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.239.1>

Nutrients in the Canopy.

Resumen

El objetivo de este estudio es esclarecer el rol de las epifitas en los flujos de nutrientes en el dosel de una selva nublada en los Andes Venezolanos. Las parcelas se encuentran entre 2300-2800 m en el Parque Nacional Sierra Nevada en el estado de Mérida, Venezuela. Se analizó el agua de la precipitación incidente, neblina, deposición seca (entradas) hojarasca del dosel, y tejido de epifitas, agua retenida en Bromeliáceas (almacenados), y experimentos de lavado con epifitas y sin epifitas para determinar el presupuesto y la dinámica de nutrientes en este sistema. Los análisis químicos para determinar las concentraciones de los macronutrientes fueron los siguientes: Nitrógeno (método micro-Kjeldahl), Fósforo (método Colorimétrico) y Magnesio, Calcio y Potasio (Espectrofotometría de absorción atómica). Se estimó la biomasa epifítica lo cual a su vez permite estimar las cantidades de nutrientes retenidos en el dosel. Las entradas vía neblina y precipitación incidente al sistema en kg ha⁻¹año⁻¹ son de, N 33,66, PO₄ 5,13 K 12,67, Ca 33,14 y Mg 1,96. Los experimentos de lavado de ramas con epifitas y otros con follaje permitieron el estimado de cuánto esta saliendo o que ocurre con estos nutrientes en el proceso del pasar por el dosel. En el caso de K y Mg sale mas del dosel que lo que entra por ende el dosel aporta a la parte inferior del ecosistema 51% y 62% respectivamente. Sin embargo, la cantidad total en % de entrada es de: N 77, PO₄ 64 Ca 37 y lo cual queda retenida en las comunidades en el dosel. Al determinar los rangos de macronutrientes en tejido vegetal de las epifitas; se halló, en % del peso seco, lo siguiente: N 0,5-1,37 Mg 0,1-0,2 K 0,4-1,6 Ca 0,2-0,85. Biomasa epifítica en este bosque es una de las más alta reportada en el mundo con 11,845 kg/ha⁻¹. Los resultados de la materia orgánica en comunidades epifitas en el dosel resultaron con N 8,1%, Ca 9, PO₄ 14, Mg 0,2% K 0,2 y agua en las Bromeliáceas los resultados de agua retenida fue de Ca 5,07mg/L, K 3,6 mg/L, N 1,4 mg/L, Mg 1,2 mg/L, PO₄ ,33 mg/L. Los resultados identifican las comunidades epifitas como reservorio o sumidero de nutrientes en este ecosistema. Palabras claves: nutrientes, epifitas, selva nublada, Andes, Venezuela.

Abstract

The objective of this study is to clarify the role of epiphytes in the nutrient fluxes of an Andean cloud forest in Venezuela. The plots are at 2300 to 2800 meter above sea level in the Sierra Nevada National Park in the state of Merida. The waters from incident precipitation and fog (inputs) the leaf litter, epiphytes plant tissue, and water in the Bromeliaceas (stored) and experiment simulating throughfall were analyzed to determine the nutrient budget and dynamics within the system. The chemical analysis to determine concentrations of macronutrients were the following: Nitrogen with the Kjeldahl Method, the Colorimetric Method for Phosphorous, and Spectrometry of Atomic Absorption for the Magnesium, Calcium and Potassium. The epiphyte biomass was calculated which in turn allows for the estimate of the amount of nutrients stored in the canopy. The inputs via fog and incident precipitation to the system are the in kg/ha/yr⁻¹ is, Ca 33.14, N 33.66, K 12.67, PO₄ 5.13 y Mg 1.96. The experiments of throughfall with branches with leaves and others with epiphyte communities allowed for the estimate of how much of the incoming nutrients are leaving the canopy or explaining what is occurring with these nutrients as they go through the canopy. In the case of K and Mg more leaves the canopy than the atmospheric input therefore the canopy supplies the lower part of the system 51% and 62% respectively. However, the total amount of the incoming N 77, Ca 37 y PO₄ 64 % is stored or retained in the canopy. In determining the range of macronutrients in plant tissue the results are as follows: N 0.5-1.37 Mg 0.1-0.2 K 0.4-1.6 Ca 0.2-0.85 % of the dry weight. Epiphytic biomass in this forest is one of the highest recorded in the world with 11,845 kg/ha⁻¹. The organic material was collected in the canopy had N 8.1%, Ca 9, PO₄ 14, Mg 0.2%, K 0.2. and the water stored in Bromeliaceas had Ca 5.07mg/L, K 3.6 mg/L, N 1.4 mg/L, Mg 1.2 mg/L, PO₄, 33 mg/L. The results identify the epiphytic community as a pool or sink of nutrients within the ecosystem. Key words; nutrients, epiphytes, cloudforest, Andes, Venezuela.

Introducción

Este trabajo tiene la intención de determinar el balance y la dinámica de macronutrientes en el dosel de una selva nublada andina venezolana. El reciclaje de nutrientes y su balance está intrínsecamente relacionado a los flujos hídricos (Figura 1). Muchos de los nutrientes entran por vía atmosférica y son transportados de un compartimiento a otro en el bosque por el agua. Analizando la composición química del agua entrante (precipitación incidente y neblina), material vegetal epifítico, materia orgánica retenida, del agua retenida en algunas epifitas (ej. Bromeliáceas), y del lavado del dosel (precipitación efectiva) se determina las entradas y salidas de minerales esenciales del dosel de este ecosistema.

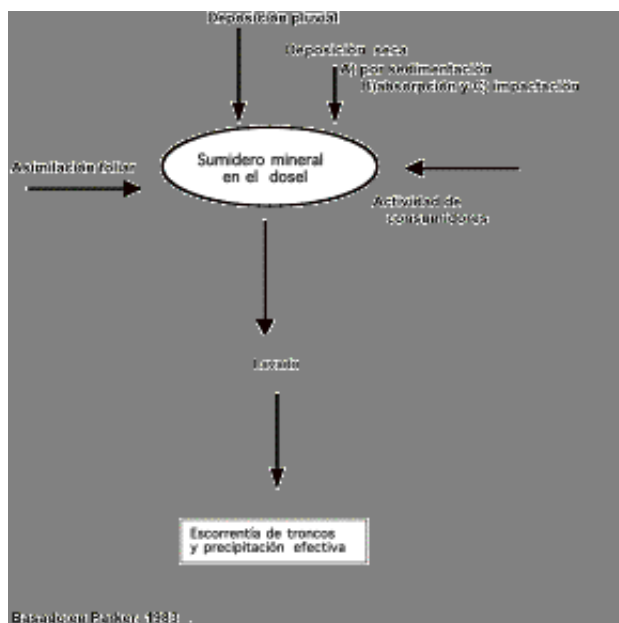


Figura 1. Diagrama de flujos a nivel del dosel, basado en Parker 1983.
Figure 1. Flow diagram on canopy level based on Parker 1983.

En las selvas nubladas en general, las epifitas representan una porción alta en la biodiversidad del sistema. Para las selvas nubladas andinas de Venezuela, Kelly et al. (1994) en La Montaña, estado Mérida, encontraron que las epifitas representan el 50% de las especies, mientras Vareschi (1953) reportó 44% en La Mucuy, estado Mérida. Las epifitas son importantes además por la parte mayoritaria que ocupan en la biomasa fotosintética del dosel. Hofstede (1993) señala que la biomasa de epifitas en diferentes partes de las ramas de un árbol en una selva nublada en Colombia fue de 20,36 kg mientras el follaje de forofitos fue de 15,38 kg. En la selva nublada de La Mucuy, Walker y Ataroff (2002) reportaron 11.845 kg ha⁻¹, de biomasa fotosintética epifita, el doble de la de los forofitos.

Las epifitas son muy variadas en sus estructuras y estrategias de sobrevivencia lo cual tiene implicaciones ecológicas, pudiendo servir como interceptores, recolectores, retenedores, fijadores, y almacén de nutrientes en el dosel. Estos nutrientes, a su vez, pueden ser transportados por diferentes vías a los otros compartimientos del sistema.

En este trabajo se calculan el balance y los flujos de macronutrientes en el estrato en que habitan las comunidades epifitas para determinar su papel en la selva nublada de La Mucuy, Andes de Venezuela.

Materiales y Métodos

Área de estudio

Esta investigación se desarrolló en La Mucuy, Parque Nacional Sierra Nevada, estado Mérida, Venezuela, en tres parcelas a 2400, 2500 y 2800 m, con cerca de 3000 mm precipitación anual (Ataroff & Rada 2000). Tiene una vegetación de selva nublada montano alta, de estructura compleja, con varios

estratos de árboles y un dosel entre 20 y 25 m (Ataroff y Sarmiento 2003). Se estiman cerca de 120 especies de epífitas vasculares según se puede derivar de trabajos en selvas cercanas (Kelly et al. 1994).

Medidas y cálculos de entradas y salidas del dosel

Se tomó muestras de precipitación vertical de octubre 1999 a agosto 2000, entre una y cuatro mensuales (27 en total), las cuales fueron analizadas químicamente. Se calculó la concentración media anual. Igualmente, se tomó muestras de neblina interceptada en dos neblinómetros SFC (Schemenauer & Cereceda 1994), nueve muestras en total entre enero y julio del 2000. Tanto los envases colectores (químicamente inertes) como los neblinómetros de polipropileno fueron lavados varias veces con agua desionizada.

Para determinar salidas de nutrientes del dosel se hizo experimentos de lavado de secciones de ramas con solamente epífitas (42 en total) y otros con follaje y tronco de forofitos (23 en total), asperjando lluvia simulada con agua desionizada.

Utilizando los valores conocidos de balance hídrico para la misma localidad (Ataroff & Rada 2000), se calculó los montos en kg ha⁻¹año⁻¹ de cada elemento. Es decir, del agua incidente se consideró 91% de precipitación vertical y 9% de intercepción de neblina, lo cual para el período de estudio correspondió a 3114mm y 280mm respectivamente. La precipitación efectiva fue 49% del agua incidente, lo cual en este estudio sería de 1663mm.

Entre noviembre 1999 y marzo 2000 se tomó muestras de agua retenida en bromeliáceas, 7 muestras en total compuestas del agua de mínimo 5 individuos en cada caso.

Para el análisis químico de las muestras vegetales de epífitas: se tomó entre 10-15 individuos de diferentes edades y de varias especies por cada grupo morfofuncional de abundante biomasa (como bromeliáceas), y cientos en el caso de grupos de baja biomasa (como líquenes), fueron secados, molidos, homogeneizados y se tomó tres muestras para análisis químico en cada caso. Los grupos morfofuncionales considerados aquí, son los descritos en Walker & Ataroff (2002), es decir: BHA, bromeliáceas de hoja ancha; BHF, bromeliáceas de hoja fina; Hel, helechos; Liq/mus, líquenes, musgos y hepáticas; orquídeas y piperáceas.

El análisis de la hojarasca fresca y en descomposición atrapadas por epífitas (materia orgánica) se realizó en base a 15 muestras compuestas de ese material proveniente de diferentes ramas. El material fue procesado al igual que las muestras vegetales.

Para determinar el contenido de Nitrógeno total se utilizó el método Kjeldahl, el método Colorimétrico de Molibdato para determinar Fosfato y Espectrofotometría de Absorción Atómica para determinar los otros nutrientes, Magnesio, Potasio, y Calcio.

Resultados

Haciendo un balance entre las entradas de macronutrientes al dosel por vías atmosféricas (precipitación + neblina) y las salidas (precipitación efectiva) podemos notar los cambios en composición de esos elementos ([Tablas 1,2 y 3]). Los resultados mostraron un 77% de retención de Nitrógeno en el dosel, así como 64% del Fosfato y 37% del Calcio. Por el contrario, el Potasio y el Magnesio fueron lavados, enriqueciendo el agua de precipitación efectiva en un 51% y 62% respectivamente.

El agua de neblina tuvo concentraciones comparativamente más altas para todos los macronutrientes que el agua de precipitación vertical. Sin embargo, el aporte total anual fue mayor para la precipitación vertical en Nitrógeno y Fosfato y Calcio. La neblina resultó mayor aporte de Potasio y Magnesio al sistema comparativamente.

El agua retenida en las Bromeliáceas mostró la siguiente composición: N 1,4mg L⁻¹, PO₄ 0,33mg L⁻¹, K 3,6mg L⁻¹, Ca 5,07mg L⁻¹, y Mg 1,2mg L⁻¹.

Por otra parte, la biomasa epífita mostró los siguientes rangos de concentración de macronutrientes en tejidos vegetales: N 0,5-1,37%, PO₄ 0,1-19 %, K 0,4-1,6%, Ca 0,2-0,85 % y Mg 0,1-0,2%. Los resultados de la materia orgánica (hojarasca) retenida en el dosel por comunidades epífitas fueron: N 8,1%, PO₄ 14%, K 0,2%, Ca 0,9% y Mg 0,2%.

Discusión

Aunque los valores de las concentraciones de macronutrientes en diferentes bosques en el mundo varían, los resultados de las entradas de nutrientes atmosféricos de este estudio al compararlos con otras investigaciones en montañas del Norte de Suramérica y el Caribe tienden a ser altos en el caso de Fosfato y Nitrógeno, bajos en Magnesio y equivalentes en Potasio y Calcio ([Tabla 1 y 2]). Sin embargo, los valores de concentración se encuentran entre los reportados en otros trabajos para precipitación vertical, al contrario de lo que ocurre en el agua de neblina la cual, salvo Magnesio, tiene concentraciones son muy altas ([Tablas 1 y 2]).

Por otra parte, las concentraciones de nutrientes retenidos en agua por Bromeliáceas de este trabajo fueron muy similares a los resultados de Richardson et al. (2000) de El Verde en Puerto Rico. Igualmente, la salida de nutrientes del dosel en la precipitación efectiva, salvo Magnesio, estuvieron en el rango de lo reportado por otros autores ([Tabla 3]).

En conclusión, los resultados mostraron al dosel de la selva nublada bajo estudio como un sumidero de Nitrógeno, Fósforo y Calcio atmosféricos. Por el contrario, Magnesio y Potasio fueron lavados, enriqueciendo el agua de precipitación efectiva y aumentando el ingreso de estos nutrientes al suelo.

Agradecimientos

Agradecemos la ayuda del personal del Campo Experimental Truchicola La Mucuy (INIA), a INPARQUES y el personal del Parque Nacional Sierra Nevada. Agradecemos especialmente a Álvaro Iglesias por su colaboración en la toma de muestras. También agradecemos a Broyoán López y Pablo Toro por su asistencia, y a TSU. Zulay Mendez, Dr. Máximo Gallignani y Dr. Guido Ochoa por su ayuda en los análisis químicos. Agradecimientos especiales a Carlos Arana y Arq. Dally Ramirez por la colaboración en la construcción de los neblinómetros. Este proyecto fue posible con el apoyo financiero del CDCHT-ULA (C-992-99-01-ED), del Programa Postgrados Integrados en Ecología de FONACIT, la Red Interamericana de Cooperación Andes y Sabanas (RICAS) financiada por el Inter-American Institute for Global Research (IAI) IAI-CRN-040, así como la Universidad Interamericana de Puerto Rico.

Referencias

- Asbury, C.; W. McDowell; R. Trinidad-Pizarro & S. Berrios. 1994. Solute deposition from cloud water to the canopy of a Puerto Rican montane forest. *Atmospheric Environment*, 28 (10):1773-1780.
- Ataroff, M. 1990. *Dinámica hídrica, de nutrientes y erosión en dos formas de manejo del cultivo de café en Los Andes del Edo. Mérida*. Tesis doctoral Ecología Tropical, Fac. Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Ataroff, M. & F. Rada. 2000. Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest. *Ambio*, 29(7):440-444.
- Ataroff, M. & L. Sarmiento. 2003. Diversidad en Los Andes de Venezuela. I. Mapa de Unidades Ecológicas del Estado Mérida. CD-ROM, Ed. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Univ. Los Andes, Mérida, Venezuela
- Clark, K.L.; N.M. Nadkarni; D. Schaeffer & H.L. Gholz. 1998. Atmospheric deposition and net retention of ions by the canopy in a tropical montane forest, Monteverde, Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 14:27-45
- Cavelier, J.; M.A. Jaramillo; D. Solis & D. de Leon. 1997. Water balance and nutrient inputs in bulk precipitation in tropical montane forest in Panama. *Journal of Hydrology*, 193:83-96
- Grimm, U. & H. Fassbender. 1981a. I Ciclos bioquímicos en un ecosistema forestal de los Andes Occidentales de Venezuela. Inventario de las reservas orgánicas y minerales (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Al, Na) *Turrialba*, 31(2):27-37
- Grimm, U. & H. Fassbender. 1981b. Ciclos bioquímicos en un ecosistema forestal de los Andes Occidentales de Venezuela III. Ciclo hidrológico y traslocación de elementos químicos con el agua. *Turrialba*, 31(2): 89-99
- Gordon, C.; R. Herrera & T. Hutchinson. 1994. Studies of Fog Events at Two Cloud Forests Near Caracas, Venezuela- II. Chemistry of Fog. *Atmospheric Environment*, 28(2):323-337.

- Hafkenscheid, R. 2000. *Hydrology and biochemistry of tropical Montane rain forest of contrasting stature in the Blue Mountains, Jamaica*. PHD Thesis, Vrije University, Amsterdam.
- Hofstede, R. & J. Wolf. 1993. Epiphytic Biomass and Nutrient Status of a Columbian Upper Montane Rain Forest. *Selybana*, 14:37-45
- Jordan, C., J. Kline, y D. Sasscer. 1972. Relative stability of mineral cycles in forest ecosystems. *American Naturalist* 106(948):237-253
- Kellman, M.; J. Hudson & K. Sanmugadas. 1982. Temporal Variability in Atmospheric Nutrient Influx to a Tropical Ecosystem. *Biotropica*, 14 (1): 1-9.
- Kelly, D.L.; E.V. Tanner; E.M. NicLughadha & V. Kapos. 1994. Floristic and Biogeography of a rain forest in the Venezuelan Andes. *Journal of Biogeography*, 21:421-440
- Parker, G. 1983. Throughfall and Stemflow in the Forest Nutrient Cycle. Ed. Macfadyen, A. Y Ford. En: *Advances in Ecological Research*, 13:58-120. Academic Press. NYC, NY.
- Richardson, B.; M. Richardson; F. Scatena & W. McDowell. 2000. *Journal of Tropical Ecology* 16, 167-188.
- Schemenauer, R. & P. Cereceda. A proposed Standard Fog Collector for Use in High Elevation Regions. 1994. *Journal of Applied Meteorology*; 33(11):1313-1322,
- Steinhardt, U. & H. Fassbender. 1979. Características y composición química de las lluvias de los Andes occidentales de Venezuela. *Turrialba*, 29(3)175-182
- Vareschi, V. 1953. Sobre las superficies de asimilación de sociedades vegetales de cordilleras tropicales y extratropicales. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 79:121-173
- Veneklaas, E. 1990. Nutrient fluxes in bulk precipitation in two montane tropical rain forests, Colombia. *Journal of Ecology*, 78:974-992
- Walker, R. & M. Ataroff. 2002. Biomasa epífita y su contenido de nutrientes en una selva nublada andina, Venezuela. *Ecotropicos*, 15(2) aceptado.

Autores	Localidad	N	P	K	Ca	Mg
Este estudio	La Mucuy, 2400m, Venezuela	28,34 (0,91)	3,43 (0,11)	5,92 (0,19)	16,82 (0,54)	0,62 (0,02)
Grimm y Fassbender, 1981	La Carbonera, 2300m, Venezuela	9,9 (0,63)	1,1 (0,07)	2,6 (0,17)	5,6 (0,36)	5,3 (0,33)
Ataroff 1990	Canaguá, 1700m, Venezuela			8,13	21,58	5,62
Veneklaas 1990	Sta.Rosa, 2550m, Colombia	>18,28 (0,85)	0,72 (0,03)	7,94 (0,38)	10,09 (0,48)	3,24 (0,15)
Veneklaas 1990	Sta.Rosa, 3370m, Colombia	>11,24 (0,84)	0,48 (0,03)	6,93 (0,48)	7,34 (0,51)	2,47 (0,17)
Hafkenschaid, 2000	Blue Mountain, 1850m, Jamaica	<5,58	<0,13 (0,004)	<8,34 (0,27)	<8,96 (0,29)	<2,01 (0,07)
Jordan <i>et al.</i> 1972	El Verde, approx. 1000 m, Puerto Rico			18.21	21.79	4.89
Asbury <i>et al.</i> 1994	Pico del Este, 1050m, Puerto Rico			27 (0,53)	47 (0,94)	30 (0,6)
Kellman <i>et al.</i> , 1982	Siguatepeque, 1140 m, Honduras	0,03-0,4	0,05-0,1	2,01-3,01	16,91-18,34	18.39-18,53
Cavelier <i>et al.</i> , 1997	Cordillera Central, 1200m, Panamá	7,27 (0,21)	0,7 (0,02)	13,5 (0,38)	27,9 (0,79)	4,1 (0,12)
Clark <i>et al.</i> 1998	Monteverde, 1500m, Costa Rica	3,4 (0,05)	0,05 (0,002)	3,0 (0,09)	5,8 (0,18)	2,4 (0,07)

Tabla 1. Precipitación vertical en kg ha-1año-1, entre paréntesis concentración en mg L-1
Table 1. Vertical precipitation in kg ha-1year-1, in paréntesis in mg L-1.

Autor	Localidad	N	P	K	Ca	Mg
Este estudio	La Mucuy, 2400m, Venezuela	5,85 (1,9)	1,91 (0,62)	7,42 (2,41)	17,96 (5,83)	1,48 (0,48)
<i>Gordon et al</i> 1994	Altos de Pipe, 1750m, Venezuela			(0,34)	(1,10)	(0,36)
<i>Gordon et al</i> 1994	El Avila, 2150m, Venezuela			(0,38)	(3,24)	(0,36)
<i>Clark, et al</i> 1998	Monteverde, 1500m, Costa Rica		0,02 (0,003)	2,2 (0,62)	2,4 (0,67)	3,2 (0,89)
<i>Hafkenschaid, 2000</i>	Blue Mount., 1850m, Jamaica		<0,01 (<0,03)	0,25 (0,57)	0,62 (1,44)	0,25 (0,57)
<i>Asbury et al.</i> 1994	Pico del Este, 1050m, Puerto Rico	4,2 (0,91)	0,01 (0,001)	2,3 (0,51)	5,7 (1,25)	4,9 (1,06)

Tabla 2: Nutrientes en Neblinas Tropicales en kg ha-1año-1, entre paréntesis concentración en mg L-1
Table 2. Nutrients in Tropical Mist in kg ha-1year-1, in paréntesis concentration in mg L-1.

Autores	Localidad	N	P	K	Ca	Mg
Este estudio	La Mucuy, 2400m, Venezuela	28,34 (0,46)	(0,11)	5,92 (1,47)	16,82 (1,25)	0,62 (0,19)
<i>Grimm y Fassbender</i> , 1981	La Carbonera, 2300m, Venezuela	8,5 (0,72)	1,38 (0,08)	69,7 (7,83)	6,9 (0,77)	3,34 (0,45)
<i>Veneklaas</i> 1990	Sta. Rosa, 2550m, Colombia	(1,21)	1,67 (0,09)	95,24 (5,14)	27,08 (1,46)	10,70 (0,58)
<i>Veneklaas</i> 1990	Sta. Rosa, 3370m, Colombia	(0,88)	0,40 (0,34)	33,02 (2,78)	18,83 (1,58)	7,0 (0,59)
<i>Hafkenschaid, 2000</i>	Blue Mountain, 1810m, Jamaica		<0,18 (0,01)	44,0 (1,54)	13,2 (0,50)	5,9 (0,22)
<i>Asbury et al.</i> , 1994	Pico del Este, 1050m, Puerto Rico	69 (1,04)	0,24 (0,004)	77 (1,15)	109 (1,57)	91 (1,32)
<i>Cavelier et al.</i> , 1997	Cordillera Central, 1200m, Panamá	7,18 (0,33)	2,15 (0,1)	63,2 (2,89)	35,1 (1,6)	7,6 (0,35)
<i>Clark et al.</i> 1998	Monteverde, 1500m, Costa Rica	1,9	0,48 (0,03)	63,6 (3,48)	23,7 (1,24)	7,8 (0,43)
<i>McDowell</i> , 1998	Sierra de Luquillo, 390m, Puerto Rico	(0,05)		(0,13)	(0,37)	(0,24)

Tabla 3 Nutrientes en Precipitación Efectiva en kg ha-1año-1, entre paréntesis concentración en mg L1
Table 3. Nutrients in effective precipitation in kg ha-1year-1, in paréntesis concentration in mg L-1.



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Genetic diversity, phylogeny and geographic distribution of the genus *Vasconcella* in Southern Ecuador.

Diversidad genética filogenética y distribución geográfica del género *Vasconcella* en en Sur de Ecuador.

Angel Rafael Morales Astudillo; Darwin Leonardo Medina Medina; Bélgica Dolores Yaguache Camacho

Loja,
Ecuador, Telefax: 57-40-57 E-mail: rmorales@unl.edu.ec

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.241.1>

Genetic diversity, phylogeny and geographic distribution of the genus *Vasconcella* in Southern Ecuador.

Resumen

La investigación se realizó en base a la caracterización morfológica de 235 entradas colectadas en el sur del país; mismas que fueron analizadas con el paquete estadístico SAS (Sistema de Análisis Estadístico), utilizando el agrupamiento jerárquico de Ward sobre la base de datos morfológicos, se obtuvieron grupos que corresponden a cada especie taxonómicamente identificada. La caracterización molecular se realizó utilizando la técnica RAPD (Polimorfismos de ADN amplificados al Azar) que consta de tres pasos: la extracción de ADN, se logró gracias a la combinación de los protocolos de Ferreira - Grattapaglia (1998) y, Del Río y Bambey (1993); la cuantificación se realizó utilizando el protocolo del DENAREF, comparando la intensidad de sus bandas con las del estándar ADN Low Mass Ladder (10068-013, GIBCO BRL); para la amplificación se realizó un sondeo preliminar probando 98 primers de Operon Technologies, en cinco entradas de especies diferentes; de éstos se seleccionaron 21 que amplificaron productos polimórficos y reproducibles, mismos que fueron evaluados en las 29 entradas; se obtuvo como resultado 205 bandas, las más intensas y polimórficas que presentaron amplificación. El análisis de agrupamiento molecular se realizó a partir de la matriz de similitud, usando el método de agrupamiento UPGMA, con el coeficiente Jaccard del paquete estadístico NTSYSpc, que sirve para determinar la similitud genética entre accesiones; los dendrogramas resultantes muestran tres ramas principales que agrupan especies de acuerdo a su clasificación taxonómica, éstos son similares al fenograma construido en base a datos morfológicos pero que varían en su topología. Se realizó también un análisis de coordenadas principales (PCO) en base a datos moleculares, que evidencia las relaciones genéticas entre especies. Las correlaciones entre caracteres morfológicos y moleculares resultaron altamente significativos y, corroboran la coherencia entre estos y su eficacia para caracterizar germoplasma. El análisis filogenético se hizo sobre la base binaria de datos morfológicos y moleculares, utilizando el programa PAUP (Sistema de Análisis Estadístico) para determinar las relaciones de parentesco inter e intraespecífica; el cladograma obtenido se apoya en un grupo externo (*C. papaya*), evidenciando así las relaciones genéticas entre especies. Como resultado de la investigación se evidencia las relaciones inter e intra específicas y, la gran variabilidad de genotipos dentro del género en estudio, siendo la provincia de Loja la más diversa. La condición de alogamia, así como la facilidad de cruzamiento entre especies, y las constantes mutaciones somáticas en la propagación vegetativa, aseguran el apareamiento de nuevos genotipos que amplían la base genética del género *Vasconcella*. Palabras clave: caracterización morfológica, genética, sur-Ecuador

Introducción

La familia Caricaceae con seis géneros, encierra diversidad de especies y subespecies; siendo individuos de polinización cruzada dan origen a nuevos genotipos; estas especies constituyen un potencial alimenticio y económico muy importante, debido al contenido de vitaminas, proteínas y elementos indispensables para el organismo, propiedades organolépticas deseadas, así como, fuente de material promisorio para fitomejoradores. Desafortunadamente aún falta mucho por investigar ya que la mayoría de especies se encuentran en estado silvestre y amenazadas por un alto grado de erosión genética; la papaya (*C. papaya*), en la actualidad es la única entidad taxonómica del género *Carica* debido a la categorización reciente del grupo *Vasconcella*; el género *Vasconcella* actualmente comprende 21 especies, por ende es el más representativo de la familia, tienen su origen en Sudamérica a diferencia de la papaya que según reportes se originó en Centroamérica (Kim et al. 2002); entre las especies más conocidas y comercializadas tenemos: el babaco (*Vasconcella x heilbornii* var. *pentagona*) y en menor grado papayuela (*V. pubescens*) conocida como papaya chilena que constituyen una entrada económica considerable para el productor.

Hasta el momento pocos estudios a nivel molecular han sido realizados, el primer trabajo para el

estudio de las relaciones genéticas entre especies de *Carica* y *Vasconcellea* fue emprendido por Jobin-Decor et al. (1997) utilizando marcadores isoenzimáticos y moleculares (RAPDs), el mismo que evidencia la divergencia genética entre estos dos tipos de especies; Van Droogenbroeck et al. (2002) pone en evidencia un proceso de introgresión bidireccional como factor responsable de la amplia variabilidad de ciertos genotipos híbridos de *Vasconcellea*. Bajo este precepto, la investigación se realizó con el fin de determinar: La distribución geográfica, la variabilidad y la relación de parentesco entre especies de *Vasconcellea*; para ello se realizó una caracterización morfológica y molecular de individuos colectados en la región sur del país; además se colectó germoplasma de reproducción sexual y asexual, para establecer una colección de campo. Estas actividades se desarrollan con el fin de conservar un componente de la biodiversidad y poseer un conocimiento más amplio de las especies, que sirvan de base para posteriores trabajos de mejoramiento, así como para plantear alternativas que conduzcan a proteger estos recursos genéticos.

Materiales y Métodos

Colecta y caracterización

La colecta se realizó en las provincias de: Loja, Zamora Chinchipe, El Oro y parte del Azuay. Para la caracterización morfológica, en cada sitio de caracterización se escogieron al azar cinco plantas por especie y se aplicó la guía de descripción que incluye 150 variables. La base de datos para el análisis estadístico se construyó a partir de 119 variables morfológicas que aportaron mayor información: 66 cuantitativas y 53 cualitativas. Utilizando el paquete SAS versión 6.12 (SAS Institute Inc 1990) y la distancia de Gower (1967) se estimó la similitud taxonómica entre cada par de entradas para caracteres continuos, mientras que para los caracteres cualitativos se utilizó el coeficiente de asociación entre entradas. La estructura taxonómica de las entradas fue analizada por medio del agrupamiento jerárquico de Ward (1963), que hace posible encontrar en cada estado aquellos dos grupos cuya unión produzca el mínimo incremento en la suma total de cuadrados del error dentro de grupos. La elección del número de grupos de entradas se realizó con los criterios de Pseudo F y Pseudo t², utilizando el procedimiento CLUSTER del paquete estadístico SAS, mediante este análisis se reconoció dentro del grupo de caracteres utilizados, aquellos con mayor valor discriminante y que, por lo tanto permitieron una eficiente identificación de la relación entre los clones o entradas de la población en estudio, para un determinado carácter y para el grupo de caracteres. El valor discriminante para separar grupos se estimó sobre la base del análisis de frecuencias y las estadísticas de Cramer (Kendall & Stuart 1979), coeficiente de asociación (Fienberg 1977) y Chi cuadrado (X²; Cochran 1954).

La distribución geográfica y los sitios de mayor variabilidad de las entradas del género *Vasconcellea* del sur del Ecuador, se determinaron utilizando el programa DIVA versión 2; se ingresaron datos de nueve variables multiestados: forma de la hoja, color por dentro y por fuera de flor masculina y femenina, color de la piel del fruto, forma transversal y longitudinal del fruto, color de la pulpa y, los datos de longitud y latitud (transformados a unidades de distancia), para cada una de las 235 entradas.

Para la caracterización molecular se seleccionaron 29 entradas de las 235, dos entradas de cada especie y algunos ecotipos de *V. heilbornii*, los más diferentes morfológicamente. Esta caracterización requiere de los siguientes pasos: 1) Para la extracción de ADN, se probaron algunos protocolos, hasta que finalmente con la combinación de los protocolos de Ferreira - Grattapaglia (1998) y, Del Río y Bambej (1993), se llegó a definir el protocolo de extracción de ADN para las especies en estudio, el mismo que se detalla a continuación.

- Verter 0,5 g de tejido foliar deshidratado y macerado, en tubos eppendorf.
- Adicionar antioxidantes: B-mercaptoetanol y bisulfito de sodio en dosis de 100 μ l y 0,2 g respectivamente, agitar hasta que la mezcla se torne homogénea; posteriormente agregar 1 ml de solución tampón de extracción (CTAB 2X) y agitar nuevamente.
- Incubar los tubos durante 2 horas a 65°C en baño maría agitando cada 10 minutos para homogeneizar la suspensión.
- Retirar los tubos, dejar enfriar a temperatura ambiente y, centrifugar a 14000 rpm durante 20 min.
- Transferir el sobrenadante a un tubo nuevo y adicionar 600 μ l de CIA (Cloroformo : Alcohol Isoamílico 24:1), agitar suavemente y centrifugar a 14 000 rpm durante 5 min.
- Capturar la fase superior sin perturbar la interfase y depositar a un tubo nuevo.

- Adicionar luego a la fase acuosa 1 ml de solución tampón de precipitación (2X), mezclar suavemente e incubar a temperatura ambiente por 30 min, luego centrifugar a velocidad máxima durante 5 min y eliminar el sobrenadante.
- A la pastilla de ADN que se encuentra en el fondo del tubo adicionar 400 l de solución Tampón TE (Tris HCl EDTA), una vez resuspendido el pellet se colocar 200 l de acetato de amonio 7,5 M y 400 l de etanol 95%; mezclar suavemente y dejar precipitar los ácidos nucleicos durante 20 min, centrifugar a velocidad máxima y eliminar el sobrenadante y dejar secar el ADN durante la noche.
- Finalmente resuspender la pastilla con 50 - 100 l de solución tampón (TE 0.1 M).
- Si el ADN se muestra contaminado, aplicar la técnica de purificación (Jhigan 1992).

2) Cuantificación, la integridad y concentración del ADN fueron analizadas por electroforesis en minigeles de agarosa y cuantificadas comparativamente por la intensidad de sus bandas con las del estándar ADN Low Mass Ladder (10068-013, GIBCO BRL) utilizando el protocolo del laboratorio del DENAREF. Para ello se preparó un gel de agarosa 0,8 % (0,25 g de agarosa, 25 ml de buffer TAE 1X y 1,25 ul de Etbr 1X), una vez listo el gel se mezclaron en parafilm: 4 l de cada ADN (muestra), con 1 l de loading (blue juice manufacturado SIGMA). El volumen de carga fue 2 l a partir del segundo poso, una vez cargadas todas las muestras, se colocó en el primer poso 2 l de marcador ADN Low Mass Ladder (10068-013, GIBCO BRL). La electroforesis se realizó a 80 V por 30 min. Seguidamente se llevó el gel a la cámara de luz ultravioleta en un fotodocumentador (UVP Gel Documentation System), focalizando bien la imagen (intensidad de luz y tiempo de exposición) para luego imprimirla en papel térmico (SIZE 50 es suficiente para la cuantificación). Una vez obtenido ADN de buena calidad se procedió a degradar el ARN, adicionando 1 l de RNase (R-4642, SIGMA) en 100 l de solución (10 l/ml). La concentración de ADN de trabajo de cada una de las muestras se estandarizó diluyéndolo en tampón TE 0,1 M tartrazine, hasta lograr una concentración final de 5 ng/l.

3) Para la amplificación, se realizó un sondeo preliminar utilizando el protocolo de la Universidad de Wisconsin modificado por Williams, probando 98 primers, para ello se escogieron cinco muestras, de las especies más diferentes morfológicamente; como resultado de este proceso se seleccionaron 21 primers que presentaron polimorfismos reproducibles y confiables. En tubos PCR colocar una alícuota de 3 l de ADN muestra (5 ng/l). También preparar una mezcla con los siguientes componentes: 5X buffer (66,00 l), Primer (1,0 uM) (12,00 l), DNTPs (2,5 mM cada uno) (12,00 ul), Taq polimerasa (5 U/ul) (3,90 ul) y agua ultra pura (69,00 ul). Posteriormente extraer 5,43 l de la mezcla y colocar en cada uno de los 29 tubos PCR, la reacción resultante cubrirla con una gota de aceite mineral, para evitar la evaporación de los elementos. Estas reacciones fueron amplificadas en un termociclador MJ Research PTC - 100, de acuerdo al siguiente programa: ciclo inicial de desnaturalización a 94 oC por 5 min, 40 ciclos de desnaturalización cíclica a 94oC por 1 min, 1 min de anillamiento a 36oC, 2 min de elongación cíclica a 72oC, y un ciclo final de elongación a 72oC por 7 min. usando el 1kb DNA Ladder Marker (15615-016, GIBCO BRL) como marcador de referencia, los productos de amplificación se analizaron por electroforesis en geles de agarosa al 2%, en tampón TAE 1X con bromuro de etidio (10 mg/ml, GIBCO BRL) a una concentración final de 500 mg/l en el gel. La electroforesis se realizó a 110 V durante 3 horas y, finalmente las bandas de ADN fueron visualizadas bajo luz ultravioleta en un fotodocumentador (UVP Gel Documentation System), e impresas en papel térmico. La codificación de cada banda polimórfica se representa por medio de los estados presencia (1) o ausencia (0), también se tomaron en cuenta polimorfismos que involucraban datos dudosos (9), los cuales se registraron por inspección en una matriz de datos, en el programa Ntedit del paquete estadístico NTSYS, pc ver. 2,0 (Applied Biostatistics Inc, 1998). Los tamaños de las bandas polimórficas se calcularon mediante la aplicación Length (Templeton 1988) y se expresaron en pares de bases (pb). La naturaleza binaria de los datos exigió la utilización de un coeficiente de asociación para cuantificar la similitud entre dos muestras.

Sobre la matriz obtenida se aplicó un análisis de agrupamiento o Cluster Análisis, empleando el método de agrupamiento UPGMA cuyo objeto es sintetizar la información de todas las muestras; mediante la opción SAHN CLUSTERING del paquete NTSYSpc, con la opción TREE DISPLAY fueron visualizados los agrupamientos o relaciones entre las accesiones de la colección, generándose diagramas arborescentes o dendrogramas que mostraron las relaciones genéticas entre accesiones. El PCO (Gower 1966) es un método de ordenación homólogo al análisis de componentes principales (PCA) pero especialmente adaptado a datos cualitativos.

El análisis filogenético se realizó, utilizando la base de datos binaria morfológica y molecular en el

programa PAUP (Análisis Filogenético Usando Parsimonia), versión 3.1.1. La opción ACCTRAN (Transformación Acelerada) fue escogida como un método de optimización del orden de los caracteres. La búsqueda heurística fue conducida usando la opción branch swapping, TBR (Árbol de bisección y reconstrucción) que permitió observar todos los posibles árboles parsimoniosos, para finalmente visualizar el cladograma; el análisis fue validado por el uso de un grupo externo (GE), *C. papaya*.

Resultados y Discusión

Caracterización molecular

La colecta consta de 235 entradas provenientes de las provincias de Loja, Zamora Chinchipe, parte alta de El Oro y parte del Azuay. La mayoría de accesiones se registraron en la provincia de Loja. La colecta incluye accesiones de un rango altitudinal que va desde los 990 m, con la entrada 207 *V. parviflora* en la provincia de El Oro, Cantón y parroquia Zaruma, hasta los 2724 m, con la entrada 168, 169 y 170 *V. heilbornii* spp, en la provincia de Loja, parroquia Chuquiribamba

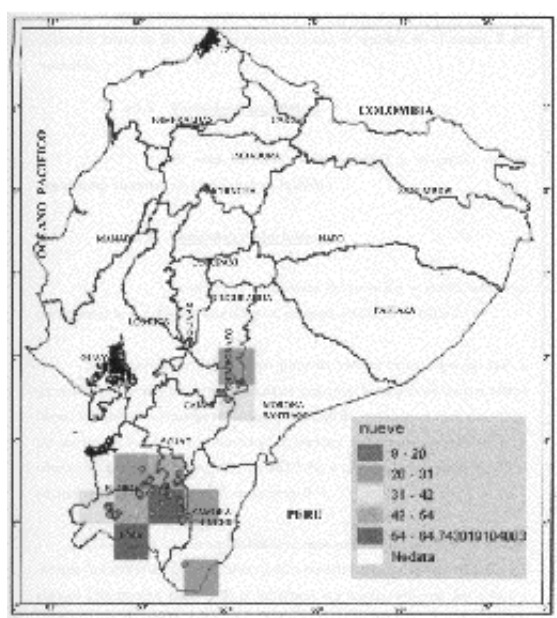


Figura 1. Distribución geográfica de la colección de especies del género *Vasconcellea* del Sur del Ecuador y centros de mayor diversidad en base a caracteres multiestados. Los códigos 9 a 64 indican el número de estados (Forma de hojas, color de flores, forma y color de frutos).

Figure 1. Geographic distribution of *Vasconcellea* in Southern Ecuador. (-64 represent the number of stages (leaf form, flower color, form and color of fruits).

La (Figura 1) muestra los sitios de mayor variabilidad de especies de *Vasconcellea* en el sur del Ecuador; la mayor diversidad está representada por el color rojo que agrupa de 54 a 64 estados de caracteres, seguido del color naranja con 42 a 54, luego el amarillo de 31 a 42, a continuación el verde claro con 20 a 31 y, finalmente el verde oscuro con 9 a 20 estados de caracteres. De acuerdo a estos resultados, la provincia de Loja es la más rica en diversidad de especies, pues esta zona goza de variedad de climas y microclimas, que se constituyen en el ecosistema ideal para el desarrollo de variedad de especies, subespecies y ecotipos de plantas.

Caracterización molecular

Extracción y cuantificación de ADN, con el protocolo de extracción se logró obtener ADN de buena calidad, sin degradación que migró en el gel, como banda única de alto peso molecular. Con la cuantificación realizada comparativamente con el estándar ADN Low Mass Ladder se obtuvieron concentraciones desde 20 a 50 ng/ul, con rendimientos de 2,0 a 5,0 ug.

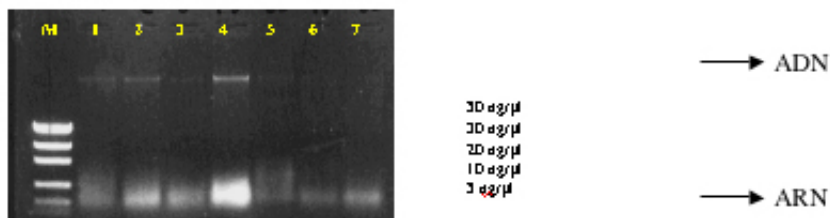


Figura 2. Cuantificación de ADN genómico total de especies del género *Vasconcellea*. M: marcador DNA Low Mass Ladder (GIBCO) cuyas concentraciones para cada banda se detallan a la izquierda. Carriles 1-7 : DNA extraído de las muestras.

Figure 2. Quantification of total genome DNA in species of *Vasconcellea*. M: Low Mass Ladder. Row 1-7: Extracted DNA.

Productos de amplificación

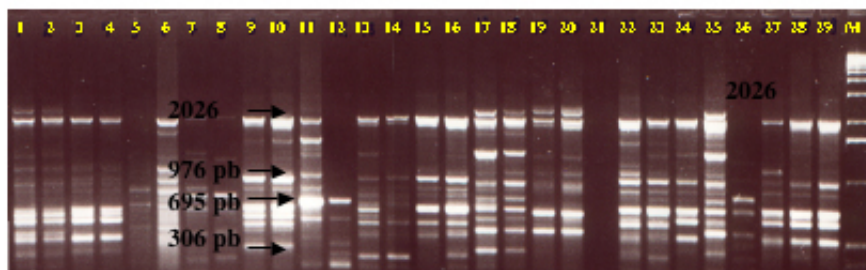


Figura 3. Perfiles RAPDs obtenidos en la amplificación en *Vasconcellea* con el primer OPAC-19. Carriles 1 - 29: DNA total amplificado. M = marcador. A la izquierda el tamaño en pares de bases (pb) de algunas bandas polimórficas evaluadas.

Figure 3. RAPD profile after amplification with primer OPAC 19. Rows 1-29 show total amplified DNA. M = marker. On the left some polymorph bands.

De la amplificación de los 21 primers en las 29 entradas estudiadas, se registraron 205 bandaspolimórficas, que representan un 70,4% del total de bandas obtenidas, sin tomar en cuenta las borrosas o dudosas, sino únicamente las bandas intensas y polimórficas, las mismas que permitieron generar la matriz de datos para el análisis. El rango de los tamaños de amplificación por primer varió de 259 a 2455 pares de bases (pb) con una media de 10,4 polimorfismos/primer, de un total de 12 a 18 fragmentos amplificados/primer. Por otro lado, el rango del número de fragmentos RAPD amplificados varió entre dos y 18, con valores mínimo y máximo de 132 y 305 respectivamente.

Los valores de similitud obtenidos de la aplicación del coeficiente de Jaccard en las comparaciones pareadas de las 12 especies estudiadas variaron entre 0,12 y 0,44 con un promedio global de 0,39. Cabe indicar que este valor promedio fue el más bajo en el estudio conducido por Van Droogenbroeck et al. (2002) entre ocho taxa del género *Vasconcellea*, en el que el valor promedio global obtenido fue de 0,54. Esta diferencia, si bien no es extrema, puede explicarse por la cantidad de información molecular analizada en estos estudios, que desde esta perspectiva si es significativa (205 bandas RAPD generadas en el presente estudio vs. 496 fragmentos AFLP obtenidos por los laboratorios de la Universidad de Ghent).

# Primers	Código operon	Frecuencia 5' a 3'	Rango de de amplificación	N° fragmentos amplificados		Polimorfismos evaluados (bandas/pb)
				Mínimo	Máximo	
1	AA - 02	GAGACCAGAC	200 - 2000	10	18	1484, 1396, 1303, 1202, 1136, 1000, 853, 837, 701, 578, 567, 556, 486, 411.
2	AA - 03	TTAGCGCCC	200 - 4000	4	15	1379, 1276, 1184, 1049, 851, 796, 666, 523
3	AA - 04	AGGACTGCTC	200 - 2000	11	16	1687, 1574, 1401, 1124, 810, 735, 671, 625, 530, 378, 259
4	AA - 07	CTACGCTCAC	200 - 2000	3	18	1167, 1069, 757, 579, 483
5	AA - 10	TGGTCGGGTG	300 - 1600	3	13	1621, 1525, 1318, 1258, 1099, 941, 817, 759, 548, 526,
6	AA - 11	ACCCGACCTG	200 - 2000	11	17	2306, 1346, 1227, 942, 869, 787, 287
7	AA - 18	TGGTCCAGC	200 - 2000	9	17	1584, 1312, 966, 817, 750, 716, 665, 560, 522, 464
8	AC - 01	TCCCAGCAG	200 - 2000	6	18	949, 856, 806, 630, 585
9	AC - 05	GTTAGTGCGG	200 - 2000	2	12	1066, 974, 920, 880, 705, 649, 574, 466
10	AC - 19	AGTCCGCCTG	200 - 2000	9	13	2455, 2026, 1489, 1297, 976, 921, 773, 695, 617, 551, 497, 306
11	AM - 04	GAGGGACCTC	200 - 2200	9	17	1658, 1505, 1249, 1171, 1082, 1012, 920, 830, 754, 680, 633, 569, 513, 368
12	AM - 06	CTCGGGATGT	200 - 2200	9	17	2176, 2018, 1877, 1635, 1535, 1393, 1271, 1130, 1098, 1008, 879, 691, 590, 407, 364
13	AM - 07	AACCGGGCA	200 - 2000	8	15	1548, 1124, 811, 791, 734, 665, 617, 530, 503, 363
14	AM - 09	TGCCGGTTC	300 - 2200	5	12	2070, 1213, 1150, 1037, 996, 810, 779, 644, 608, 479, 457
15	AM - 20	ACCAACCAGG	300 - 2000	4	8	1291, 1164, 1053, 910, 824, 670, 611, 531
16	AN - 01	ACTCCACGT	200 - 1600	5	15	1535, 1302, 1235, 1102, 1048, 913, 850, 773, 625, 569, 518, 407
17	AN - 11	GTCCATGCA	200 - 1600	3	12	1217, 1119, 1003, 925, 832, 749, 624, 506, 480, 386, 306
18	AN - 14	AGCCGGGTA	200 - 2000	3	12	1666, 1251, 652, 603, 529
19	AN - 15	TGATGCCGT	200 - 1600	3	12	1180, 1079, 770, 484, 418
20	AN - 16	GTGTCGAGT	200 - 2200	5	12	1743, 1477, 1398, 1324, 920, 852, 645, 597, 510, 497, 305
21	AN - 20	GAGTCTCA	200 - 2200	10	16	2199, 1795, 1667, 1544, 1412, 1342, 1289, 1181, 1060, 878, 661, 475, 437
TOTAL			200 - 2200	132	305	205

Fuente: Fotodocumentación de los procesos de Amplificación de RAPDs

Tabla 1. Primers (21) y productos polimórficos de amplificación registrados en 27 accesiones *Vasconcellea* y 2 de *Carica* del Sur de Ecuador.

Table 1. Primers (21) and polymorph products of registered amplification in 27 accessions of *Vasconcellea* and 2 of *Carica* in Southern Ecuador.

Similitud Genética

En cuanto a la variabilidad intraespecífica, los valores de similitud obtenidos (en cursiva), muestran a *V. heilbornii* como la especie de mayor heterogeneidad genética al presentar el valor más bajo (0,59); este valor puede deberse a dos factores: a) un mayor número de muestras de esta especie fueron incluidas en el estudio ($n = 8$) y, b) la naturaleza genética de los materiales (origen híbridos o introgresiones). El resto de especies presentó altos valores de similitud (>90), lo que demuestra una mayor uniformidad genética intraespecífica si bien el número de muestras no se puede considerar altamente representativo. Sin embargo, especies como *V. palandensis* y *C. papayamostraron* valores

más (90 y mas) sugiriendo un grado estimable de variabilidad genética. En cuanto al grado de similitud interespecífica, el valor más alto resulta de la comparación de *V. pubescens* y la especie no identificada taxonómicamente *V. sp* (0,62), mientras que entre *V. pubescens* y *C. papaya* se obtuvo el valor más bajo (0,12), lo cual refleja el grado de heterogeneidad genética existente ente estos dos taxa.

Taxa	V. sp (n=2)	V. pub (n=2)	V. can (n=2)	V. pal (n=2)	V. par (n=2)	C. pap (n=2)	V. web (n=2)	V. stip (n=2)	V. mon (n=2)	V. mic (n=2)	V. heil (n=8)
V. sp	0,90										
V. pub	0,62	0,90									
V. can	0,24	0,25	0,91								
V. pal	0,28	0,35	0,20	0,83							
V. par	0,38	0,36	0,26	0,26	0,94						
C. pap	0,13	0,12	0,16	0,14	0,17	0,85					
V. web	0,26	0,25	0,17	0,20	0,40	0,15	0,88				
V. stip	0,35	0,30	0,30	0,27	0,43	0,15	0,44	0,93			
V. mon	0,40	0,37	0,23	0,34	0,32	0,14	0,21	0,30	0,92		
V. mic	0,42	0,29	0,27	0,27	0,42	0,15	0,34	0,43	0,42	0,83	
V. heil	0,45	0,42	0,26	0,33	0,42	0,17	0,34	0,50	0,38	0,48	0,59

Tabla 2. Valores de similitud genética obtenidos mediante el coeficiente de Jaccard entre y dentro de las 12 especies incluidas en el presente estudio.

Table 2. Value of genetic similarity by Jaccard coefficient in and between 12 species included in this study.

Análisis de Agrupamiento (Cluster analysis)

Los valores de similitud obtenidos en comparación dos a dos entre las entradas estudiadas varían entre 0,16 y 0,94; con un promedio de 0,55.

Método UPGMA

El dendrograma generado a partir del análisis UPGMA dividió a las 28 entradas en tres ramas o grupos principales, representados con los códigos A, B, C. La primera rama (A) está formada por 13 accesiones que corresponden a especies colectadas en Loja y Azuay. La rama B incluye 13 entradas provenientes de Loja, Zamora, El Oro y Azuay. La rama última rama (C) incluye dos entradas colectadas en Loja.

En el árbol UPGMA se distinguen tres ramas principales, en donde *C. papaya* (rama C) por encontrarse en la parte basal del dendrograma, es la especie más distante del conjunto; esto contrasta con estudios realizados con marcadores RFLPs, RAPDs e izoenzimas que produjeron 137 fragmentos polimórficos entre *C. papaya* y el resto de especies (*Vasconcellea*), y produjeron un índice de disimilitud del 70%; como resultado de ello *C. papaya* formó un grupo monofilético. Actualmente el genero *Carica* lo forma la especie *C. papaya* que tuvo su origen en Centro América; el resto de especies corresponden al género *Vasconcellea* originarias de Sudamérica (Alvarez 2002).

Por otro lado, la rama B la constituyen en su mayoría especies silvestres (excepto *V. monoica* y *V. heilbornii* 204); el análisis mostró una fuerte asociación entre *V. monoica* (187 y 190), con *V. heilbornii* (204) y probablemente entre éstas especies pudo haber ocurrido introgresión. Así por ejemplo, molecularmente comparten bandas de ADN, mientras que morfológicamente las características en común son: color blanquecino de la flor, haz brillante de la hoja y fruto consistente, entre otras.

En la rama A se encuentran especies cultivadas, de frutos comestibles: *V. stipulata*, *V. pubescens* *V. heilbornii*, que pueden ser el resultado de la selección del hombre; además se encuentra la especie silvestre no identificada taxonómicamente (1 y 2); ésta última especie es polígama, de pedúnculos largos, frutos pequeños con escasa pulpa y abundante semilla, genéticamente cercana a *V. pubescens* aunque no comparten en lo absoluto similitud a nivel morfológico.

En esta rama las accesiones de *V. heilbornii* forman subgrupos, reflejando posiblemente casos de introgresión en su genoma; puesto que son especies alógamas (dioicas, monoicas y polígamas), de fácil cruzabilidad, han generado híbridos con grados variables de fertilidad; según Alvarez (2002), estos híbridos ocurren espontáneamente en áreas donde la distribución de la especie es abundante. Los híbridos de *V. heilbornii* se encuentran generalmente junto a sus progenitores, estas plantas parecen ser el resultado del cruzamiento natural entre *V. pubescens* y *V. stipulata*.

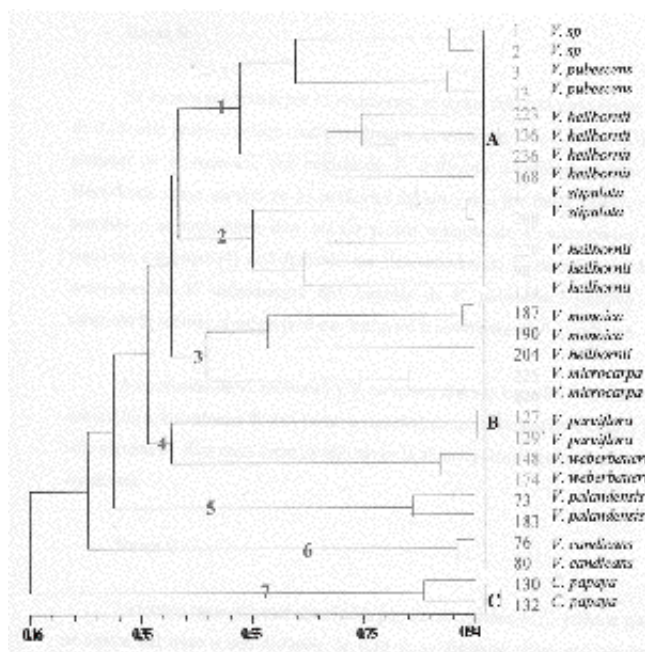


Figura 4. Dendrograma en base a datos moleculares de entradas del género *Vasconcellea* usando el coeficiente de Jaccard y el método de agrupamiento UPGMA. Las letras A, B y C representan cada una de las ramas principales del árbol. Los códigos 1 a 7 representan el número de subgrupos.

Figure 4. Dendrogram based on molecular data from the genus *Vasconcellea* using Jaccard's coefficient and UPGMA grouping. Letters A, B and C represent each main branch of the tree. Number 1-7 represent the subgroups.

En el árbol UPGMA, se observa que las especies cultivadas tienden a agruparse entre sí, lo cual evidencia la similitud genética entre éstas. Las entradas de *V. candicans* (76 y 80) por encontrarse en la base de las ramas A y B, se consideran las más primitivas en la historia evolutiva de las *Vasconcelleas* en estudio; morfológicamente esta especie difiere del resto por contener plantas arbóreas, de hojas enteras acorazonadas, con ramas laterales múltiples y, frutos de piel rugosa. Hay que anotar que el árbol NJ tiene similar estructura que el árbol anterior. Por otro lado se distinguen tres ramas principales, en donde la rama C, es igual a la del árbol UPGMA; la rama B, formada por *V. candicans* y *V. palandensis* que son las especies ancestrales de las *Vasconcelleas* en estudio; la rama A, agrupa el resto de especies silvestres y cultivadas, en donde *V. pubescens* y *V. stipulata* posibles progenitores de *V. heilbornii* se encuentran separados por especies silvestres, lo que indica que posiblemente los híbridos *V. heilbornii*, de fácil cruzabilidad, han intercambiado material genético con otras especies de *Vasconcelleas*. Así mismo este dendrograma (NJ) muestran a *V. heilbornii* distribuida en tres subgrupos, reflejando posiblemente casos de introgresión en su genoma.

Es evidente que los marcadores moleculares ayudaron a complementar la interpretación de las relaciones genéticas entre especies de los géneros *Carica* y *Vasconcellea* y, a agrupar las entradas de acuerdo a su similitud. Los estudios demostraron las variaciones RAPDs presentes entre y dentro de las accesiones estudiadas, permitiendo así examinar la diversidad genética y las relaciones filogenéticas entre taxa. Los análisis Neighbour-Joining y UPGMA de una matriz de similitud de fragmentos RAPDs, produjeron fenogramas similares en su topología, agrupando cada entrada de acuerdo a la clasificación taxonómica, por tanto contienen grupos de taxa similares; sin embargo algunas diferencias importantes fueron evidentes en los dos fenogramas.

Análisis de Coordenadas Principales (PCO)

En la figura 5 se muestra el PCO en función de los dos primeros vectores "eigen", aquí se representa la dispersión de las entradas de los géneros *Carica* y *Vasconcellea*, la cual permite determinar las relaciones genéticas existentes entre especies. La variabilidad representada por los dos primeros vectores "eigen" es alta y el valor observado (25,3 %) es superior al valor estadístico esperado (24,4 %), por lo que estos vectores fueron utilizados con validez para analizar la distribución genética del germoplasma en estudio. La técnica PCO permitió definir la diversidad genética y observar una alta similitud jerárquica con los dendrogramas NJ y UPGMA. El vector 1 ubica a *C. papaya* como la especie más distante del estudio, lo que concuerda con la separación taxonómica de esta especie y, el resto de especies como *Vasconcelleas* en otra unidad taxonómica. Dentro del grupo de *Vasconcelleas* se muestra a *V. candicans* como la más distante del conjunto.

Análisis fitogenético

El PCO apoya los resultados obtenidos en el Cluster analysis y, ayuda a diferenciar claramente los géneros *Carica* y *Vasconcellea*. Las entradas de *Vasconcellea* presentan estrecha similitud genética, además esta técnica ilustra las relaciones genéticas entre grupos; así como también la relación genética entre *V. stipulata*, *V. pubescens* y los híbridos descendientes; pues muestra claramente que las accesiones del híbrido natural: *V. heilbornii* se ubican entre los posibles padres: *V. stipulata*, y *V. pubescens*. La accesión de *V. heilbornii* que comparte material con *V. monoica*, refleja la diversidad existente en el grupo de accesiones, y por ser individuos de polinización cruzada es posible asumir que ha existido recombinación genética entre especies (introgresión natural).

[IMAGE]

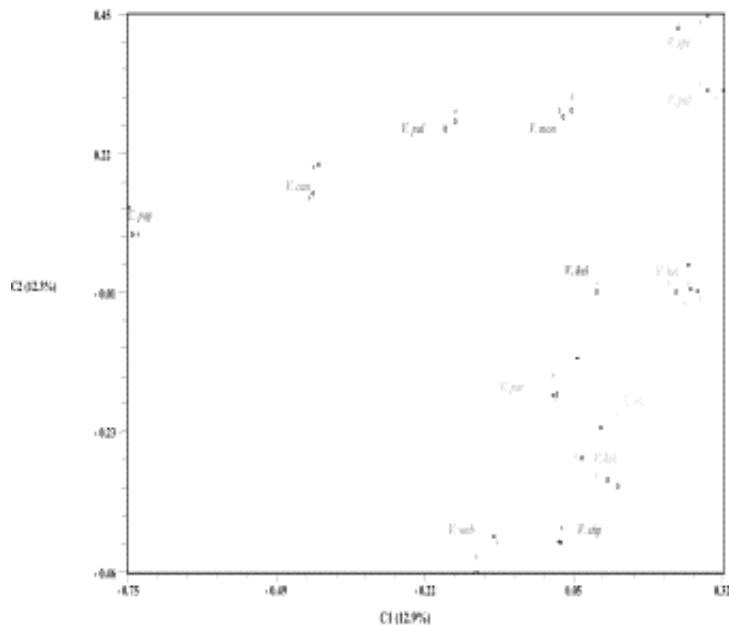


Figura 5. Distribución en el plano definido por los dos primeros vectores "eigen" del PCO basado en el coeficiente de similitud de Jaccard en las comparaciones pareadas de dos entradas de *Carica* y 26 de *Vasconcelleas* con 205 polimorfismos RAPDs. El porcentaje de la varianza expresada se indica bajo el eje correspondiente. El código 1, 2, 3 y 4 corresponden a los grupos definidos por el "cluster análisis".

Figure 5. Eigenvalue distribution of PCO based on Jaccard's similarity coefficient comparing the entries of *Carica* and 26 *Vasconcellea* samples with 205 RAPD polymorphisms. The percentage of variance is indicated on the respective axis. 1-4 corresponds to the groups defined by cluster analysis.

El cladograma resultante del análisis filogenético posee una longitud de 1527 pasos, formado por cuatro (1, 2, 3 y 4) clados, y un grupo externo (*C. papaya*); se obtuvo un índice de retención (RI) de 0,586 que representa un valor medio de similitud de los taxa y en particular de las sinapomorfias de los cuatro clados. Adicionalmente el cladograma presenta un índice de homoplasia (HI) de 0,713 y, de

consistencia (CI) 0,287 que son relativamente bajos y permiten formular hipótesis sobre la validez de los datos RAPD's para filogenia.

El cladograma dividió los taxa en cuatro cladogramas, con una raíz que la constituyó *C. papaya* (GE). Estos cuatro cladogramas son: el clado I que agrupa taxa provenientes de diferentes sitios de las provincias de Loja, Azuay y El Oro; el clado II está formado por especies colectadas en Loja, El Oro, Zamora Chinchipe y Azuay; además el clado III agrupa dos accesiones endémicas de Zamora Chinchipe; y el último clado (IV), está formado por dos accesiones colectadas en diferentes sitios de la provincia de Loja.

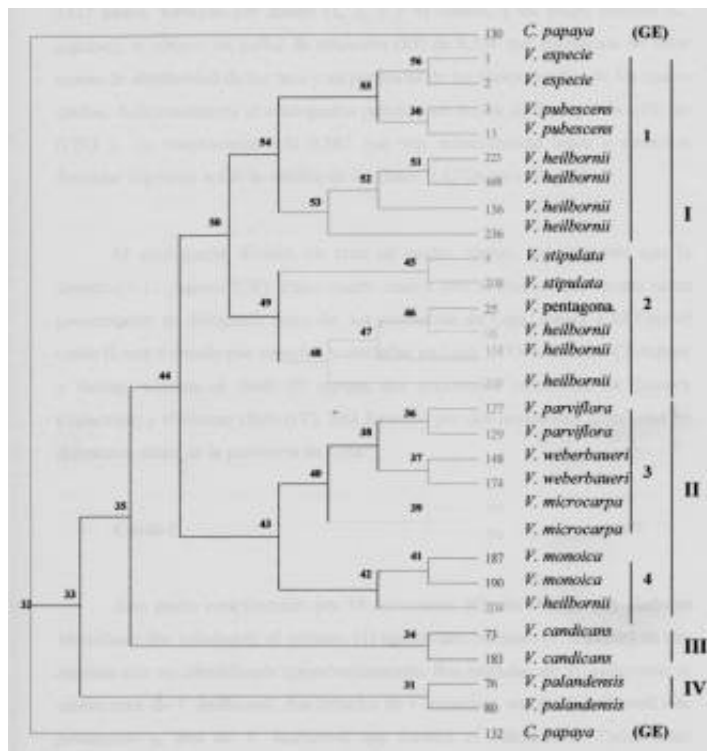


Figura 6. Cladograma de tres árboles parsimónicos generados de la matriz de datos del análisis RAPDs y de datos morfológicos de 27 entradas de *Vasconcellea*, usando como grupo externo a *C. papaya*. Los números en las ramas indican el número de pasos evolutivos. Los códigos I, II, III y IV son el número de ramas asignadas.

Figure 6. Cladogram of tree parsimoneous trees generated from the data matriz of the RAPD análisis of 27 samples of *Vasconcellea*, using *C. papaya* as extreme group. The branch numbers indicate the number of evolutionary steps. Codes I-IV are branch numbers.

El grupo externo está formado por dos entradas de *C. papaya*, que produjeron una dicotomía en la base del árbol. Sin embargo, los dos materiales no resuelven el mismo clado, lo cual refleja cierto grado de variabilidad intraespecífica en *C. papaya*.

Cuando se utiliza como grupo externo a *C. papaya*, obtenemos que la especie más primitiva es *V. candicans*, luego sigue *V. palandensis*, (cuyas diferencias morfológicas están en sus foliolos), siendo enteras acorazonadas para el primer caso y digitadas para el segundo; luego se encuentra un clado formado en su mayoría por especies silvestres; finalmente en la rama más evolucionada se encuentran especies cultivadas, además de accesiones de *V. heilbornii* que forma varios subgrupos que se ubican junto a sus posibles progenitores: *V. stipulata* y *V. pubescens*.

Utilizando como grupo externo a *C. papaya*, (aunque el estudio incluye solo dos genotipos de *V. candicans*), El cladograma mostró que *V. candicans* es la especie más distante, por lo que en la historia evolutiva del género *Vasconcellea*, *V. candicans* habría sido la primera especie en desarrollarse; igual ilustración se muestra en el dendrograma utilizando el método de agrupamiento UPGMA, así como en el PCO; esto se corrobora con los estudios realizados por Van Droogenbroeck et al. (2002) que menciona que de acuerdo a las observaciones morfológicas, es la única especie arbórea,

que forma hojas enteras y racimos laterales múltiples.

Así mismo, esta figura ilustra que entre las especies ancestrales del conjunto de *Vasconcellea* en estudio, *V. candicans*, se caracteriza por tener hojas enteras y ramas laterales múltiples; y *V. palandensis*, que presenta hojas digitadas. Luego se encuentra el grupo de especies silvestres: *V. microcarpa*, *V. weberbaueri*, *V. parviflora*, que son plantas de frutos pequeños, con abundante semilla y escasa pulpa, no útiles para el consumo humano; además en este clado se encuentra un subgrupo (4) formado por *V. monoica* y, una entrada de *V. heilbornii*, que al parecer comparten material genético, reflejando así la diversidad genética entre grupos.

En este mismo cladograma las entradas de *C. papaya* no resuelven el mismo clado, lo cual refleja cierto grado de variabilidad intraespecífica dentro del género *Carica*. Se ilustra además un alto nivel de diversidad intraespecífica en *V. heilbornii*, que incluye a *V. heilbornii* pentagona e híbridos no identificados taxonómicamente; esta diversidad también fue observada por Aradhya et al. (1999), quienes señalan que por la condición de alogamia, pudo haber ocurrido más de una cruce recíproca entre los padres *V. stipulata* y *V. pubescens*. Otras explicaciones incluyen la incorporación de plantas originadas de semillas producidas por recombinación sexual desconocida, o por acumulación de mutaciones somáticas a través de la propagación vegetativa.

Alvarez (2002) menciona que en el caso de *V. pubescens*, por la variación sexual descrita (monoecia y dioecia), unida a la capacidad de formar híbridos con otras especies, otorga la posibilidad de generar nuevas combinaciones e incrementar la variabilidad; muchos parientes silvestres de la papaya son intercompatibles y se pueden cruzar y polinizar para producir híbridos con grados variantes de fertilidad; estos híbridos ocurren espontáneamente en áreas donde la distribución de la especie es abundante. Todo esto contribuye a que cada vez aparezcan nuevos genotipos que amplían la base genética del género *Vasconcellea*.

Hay que tomar en cuenta, que el método de caracterización molecular RAPD se basa en el estudio del ADN genómico total, el cual está en constante proceso de recombinación genética, por tanto no es el más adecuado para un estudio filogenético, más bien debe visualizarse como una herramienta de apoyo para el mismo; además, la gran diversidad del género *Vasconcellea*, así como la condición de alogamia, que permiten el cruzamiento de las especies, dan origen a nuevos genotipos que amplían la base genética de este género. Se supone que de esta gran diversidad de genotipos, algunos posiblemente ya se han extinguido y otros, que no han sido considerados en el análisis, contribuyen con la baja confiabilidad de los cladogramas.

En definitiva este trabajo complementa y corrobora en esencia los resultados recientemente publicados por Van Droogenbroeck et al. (2002) indicando que existe una gran variabilidad de genotipos y una estructuración genética consistente dentro del género *Vasconcellea*, así como la divergencia de este con la papaya (*C. papaya*).

Referencias

- Alvarez, L. 2002. Colección, Caracterización y Evaluación de papayas de altura, con énfasis en papayuelas. Departamento de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Colombia.
- Badillo, V. 1971. Monografía de la Familia Caricaceae. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. p. 152 -159.
- Badillo, V. 1999. Familia Caricaceae. 2 ed. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. p. 36 -101.
- Crisci, J. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington D.C. p. 36-67.
- Del Rio, C.A. 1990. Análisis de la variación isoenzimática de *Oxalis tuberosa* Molina "Oca" y su distribución geográfica. Universidad Ricardo Palma. Tesis Lic. Biol. 61 p.
- Estrella, J. 1998. Molecular Systematic of the Neotropical Tuberosus Legumet *Pachyrhizus*. Rich. Ex DC. The Yam Bean. School of Environmental and Evolutionary Biology. A thesis submitted to the University of ST. Andrews for the Degree of Doctor of Philosophy. St. Andrews. p. 100-200.
- Ferreira, M.Y. & D. Grattapaglia, D. 1998. Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis genético. EMBRAPA-CENARGEN, Brasilia, Brasil. p. 38-56

- Gower, J. 1967. A comparison of some methods of cluster analysis. *Biometrics*, 23:623-637.
- INIAP. 2000. *Protocolos de laboratorio de marcadores moleculares compilados por Morillo E. biólogo responsable del laboratorio de la EESC. DENAREF.*
- Jhingan, A. 1992. A novel technology for DNA isolation. *Methods Mol. Cell. Biol.*, 3: 15-22
- Kendall, M. & A. Stuart. 1979. *The advanced theory of statistics. Volumen 2* New York: Macmillan Publishing Company, Inc.
- Piedra, A. 2002. *Caracterización Morfológica y Molecular de la colección Nacional de Oca Oxalis tuberosa del banco de germoplasma del INIAP. Tesis de Grado. Quito, Ecuador. p. 22 - 70.*
- SAS INSTITUTE. 1990. *SAS/STAT user's guide, 6th ed.* SAS Institute, Cary, NC.
- Van, B; P. Droogenbroeck & P. Breyne 2002. *AFPL analysis of genetic relationships among papaya and its wild relatives (Caricaceae) from Ecuador.*
- Ward, J. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58:236-244.



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Bees from Southern Ecuador.

Abejas en el sur del Ecuador.

Claus Rasmussen

Museo de Historia Natural, Av. Arenales 1256, Lima 14, Lima, Perú,
E-mail: alrunen@yahoo.com

Current address: University of Illinois at
Urbana-Champaign, Department of Entomology, 320 Morrill Hall, 505 S.
Goodwin Ave., Urbana, IL 61801, USA

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.245.1>

Bees from Southern Ecuador.

Resumen

En un inventario preliminar de la fauna de abejas en las provincias de El Oro, Loja y Zamora, en el Sur de Ecuador, se ha registrado 51 especies. Las especies de El Oro (*Xylocopa*, *Partamona peckolti*) muestra mucho afinidad con áreas cercanas del Guyas norte del Perú, mientras Loja tiene muchos elementos típicos Andinos (*Bombus*, *Chilicola*, *Ischnomelissa*). Zamora tiene un transecto interesante con elementos Andinos (*Parapartamona*, *Bombus*) en el parte alta del Parque Nacional de Podocarpus y hasta las partes mas bajas con elementos amazónicos (*Paratrigona*, *Paratetrapedia*). Unas especies endémicas y de distribución restringida son mencionadas. Mas inventarios, incluso el uso de cebos químicos, en especial en Zamora puede aumentar el numero total de especies encontradas.

Abstract

A preliminary survey of the bee fauna of the southern Ecuadorian provinces of El Oro, Loja, and Zamora yielded a total of 51 species. The species in El Oro (*Xylocopa*, *Partamona peckolti*) showed close affinity with nearby areas in the Northern Peru and Guayas, while Loja had many Andean elements (*Bombus*, *Chilicola*, *Ischnomelissa*). Zamora showed an interesting transect from Andean elements (*Parapartamona*, *Bombus*) in the higher parts of the Podocarpus National Park and down to the lower parts with Amazonian elements (*Paratrigona*, *Paratetrapedia*). Some endemic or restricted distributed species are noted. More intense sampling, including using chemical baits, in particular in Zamora will increase the number of species found.

Introducción

Las abejas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) juegan un papel importante, muchas veces poco considerado, en el ecosistema; tanto como en bosques poco intervenidos así como en los campos de cultivos, donde realizan la polinización de más de una tercera parte de las flores, incrementando de esta manera el rendimiento de muchos cultivos (Buchmann y Nabhan 1996; Kerr et al. 2001; Kevan y Imperatriz-Fonseca 2002; Roubik 2002).

A parte de ser eficientes con la polinización, las abejas también son proveedoras de miel. La especie usada en la industria de miel es la *Apis mellifera*, introducido de Europa hace muchos años a Brasil, Perú y Chile, y enseguida a Ecuador (Hogue 1993). Esta especie se encuentra ahora distribuida en todas las regiones compitiendo por los recursos florales con la fauna silvestre. Casi no se usa miel de otras especies. Ecuador tiene un gran potencial para explotar sus abejas autóctonas por tener muchas especies de la tribu Meliponini (Apidae), de los cuales por ejemplo el género *Melipona*, conocida en la población sur ecuatoriana como "Bermejo" y "Catana", producen una pequeña cantidad de miel de excelente calidad (Rasmussen y Castillo 2003; Julie Callebaut comm. pers.; obs. pers.).

La identificación de los géneros de las abejas neotropicales se puede hacer través de la literatura actualizada (Michener et al. 1994; Michener 2000; Silveira et al. 2002). A nivel mundial se ha estimado un número entre 20000 y 30000 especies de abejas. El número total de abejas en la región neotropical es desconocido. Brasil registra hasta el momento 1.573 especies descritas, aún esperan encontrar más de 3000 especies. Perú registra 700 especies descritas y posiblemente un número parecido de especies no descritas (Michener 2000; Silveira et al. 2002). No se ha estimado la diversidad de abejas para el Ecuador que debe ser alta, por presentar ecosistemas tan diferentes como la Costa, Sierra y Oriente.

Para hacer un levantamiento preliminar de las abejas en el sur del Ecuador y con el fin de conocer las especies y las ecosistemas donde se encuentran, se realizaron colectas en distintos lugares de las tres provincias de El Oro, Loja y Zamora.

Materiales y Métodos

Las abejas fueron capturadas con redes entomológicas mientras forrajeaban o descansaban en las flores o en el vuelo. Las colectas se realizaron durante Febrero, Marzo y Noviembre 2001, Agosto y Diciembre del 2002, en intervalos irregulares en las horas de sol. Los lugares de colecta incluyen las provincias de El Oro, Loja y Zamora en el sur del Ecuador, como se muestra en la [[Tabla 1]].

Provincia	Lugar	Coordenados	Altura	Denominación
El Oro	<i>sin especificar</i>	03°41'S, 79°35'W	944 msnm	bh-SVC
	<i>Portovelo</i>	03°43'S, 79°37'W	668 msnm	bh-SVC
	<i>Quebrada Marcabeli,</i> <i>Río Puyango</i>	s.i.	300 msnm	bs-SD
Loja	<i>Jardín Botánico</i> <i>Reinaldo Espinosa</i>	04°02'S, 79°12'W	2,152 msnm	mh-M
	<i>La Argelia</i>	04°02'S, 79°12'W	2,350 msnm	mh-M
	<i>Malacatos</i>	04°14'S, 79°15'W	1,500 msnm	ms-M
	<i>San Pedro d Vilcabamba</i> <i>Sacapo-Río Uchima</i>	s.i.	1,600 msnm	ms-M
	<i>Vilcabamba</i>	s.i.	1,600 msnm	ms-M
	<i>Pindal</i>	04°08'S, 80°05'W	1,113 msnm	bsd-MB
	<i>Sabanilla-Pindal</i>	s.i.		bsd-MB
	<i>Zapotillo</i>	04°23'S, 80°15'W	152 msnm	bms-O
Zamora-Chinchipe	<i>Carretera Loja-Zamora</i>	03°59'S, 79°08'W	2,704 msnm	bmh-MA
	<i>E.C. San Francisco,</i> <i>P.N. Podocarpus</i>	03°58'S, 79°05'W	1,877 msnm	bn-M
	<i>Zamora,</i> <i>Podocarpus</i>	04°05'S, 78°57'W	1,019 msnm	bmh-PM

Tabla 1. Lugares de colecta con la denominación del tipo de vegetación, según Lozano (2002). La denominación esta abreviada como sigue; Bosque húmedo siempre verde de colina (bh-SVC); bosque muy humedo montano alto (bmh-MA); bosque muy humedo montano (bmh-PM); bosque muy seco occidental (bms-O); bosque de neblina montano (bn-M); bosque semideciduo montano bajo (bsd-MB); bosque seco semideciduo (bs-SD); matorral humedo montano (mh-M); matorral seco montano (ms-M). No se han registrado datos en algunos lugares, denominado s.i. (sin informar).

Table 1. Collection localities with vegetation type according to Lozano (2002). Bosque húmedo siempre verde de colina (bh-SVC); bosque muy humedo montano alto (bmh-MA); bosque muy humedo montano (bmh-PM); bosque muy seco occidental (bms-O); bosque de neblina montano (bn-M); bosque semideciduo montano bajo (bsd-MB); bosque seco semideciduo (bs-SD); matorral humedo montano (mh-M); matorral seco montano (ms-M). S.i.: without information.

Resultados

Todas las especies encontradas están registradas en el apéndice.

EL ORO

Las especies de abejas encontradas en la zona litoral de Ecuador, tanto como en los sectores con bosques secos y húmedos, muestran mucha afinidad con las especies de abejas que se encuentran en los Departamentos de Piura y Tumbes en Perú tanto como en partes occidentales de Loja y la provincia de Guayas (vea por ejemplo Cockerell (1914)). Se ha encontrado "carpintero negro" (*Xylocopa frontalis*) con el mismo brillo verde de las alas que se ve también en los especímenes del norte del Perú. Otro carpintero de menor tamaño encontrado en El Oro ha sido la *Xylocopa varians* subsp. *ecuadorica*, que también se encuentra en el norte del Perú. La provincia también posee un número de abejas de la tribu Meliponini. Estos son por ejemplo *Melipona* aff. *fuscata*, *Partamona peckolti*, *Scaptotrigona* sp.n., *Trigona fulviventris* y *Trigona silvestriana*. La especie de *Melipona* seguramente es explotada por agricultores en la zona por su excelente calidad de miel, aún no lo hemos observado

durante las colectas.

Un grupo de abejas que se encuentran comunmente en Ecuador y Perú a lo largo de la Costa y Sierra son las abejas "cuernudas" de la tribu Eucerini (Apidae). La característica principal de este grupo de abejas, es que todos los machos tienen las antenas muy largas, muchas veces superando la longitud del cuerpo de la abeja, mientras que las hembras tienen antenas de tamaño normal. En Puyango se ha encontrado especies de *Melissodes* entre otros. También hemos observado *Eulaema cingulata*, una de las abejas de la tribu Euglossini que polinizan las orquídeas entre otras plantas como descrito por Dressler (1979; 1982).

En todas las provincias se ha observado los "cortadores de hoja" de la familia Megachilidae. Llamado así por que las hembras del género *Megachile* cortan con sus mandíbulas hojas (flores) para sus nidos. En El Oro se ha encontrado varias especies de la familia Megachilidae, aún no se lo ha podido identificar por falta de revisión del género que es numeroso.

LOJA

En el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa en Loja, se ha encontrado una gran variedad y abundancia de abejas sobre las flores. En especial los abejorros negros, *Bombus atratus*, que son muy comunes en el Jardín, donde han construido varios nidos subterráneos. Los abejorros en Loja están en vuelo durante todo el año y por ser muy oportunista se les puede observar en casi todas las flores según la floración de la época (Rasmussen 2003). También se ha observado las abejas "cuernudas", de la especie *Thygater aethiops*, donde las hembras, junto al *Bombus atratus*, polinizan las flores de papa en su época. Flores de la familia Solanaceae como la papa se caracterizan por poseer un polen más pegajoso y esta solamente se desprende después de que la abeja hace vibrar la flor con los músculos sin mover las alas. Llamado "buzz" polinización (O'toole y Raw 1991).

Dentro del Jardín también se ha colectado una especie endémica de *Ischnomelissa*, género andino muy raro y poco estudiado. Cerca al Jardín se encuentra la zona recreativa de La Argelia. Unas especies como *Centris festiva* y *Chalepogenus calceolariae* se encuentra en ambos lugares, donde las hembras juntan aceites florales de varios grupos de plantas. El *Centris* se observó sobre Malpighiaceae, mientras la menor *Chalepogenus* prefiere las flores de Scrophulariaceae y Iridiaceae para colectar aceites (Rasmussen y Olesen 2000). Las abejas colectoras de aceite usan esta sustancia como material en la construcción de celdas para crías, tanto como en la alimentación de las mismas. Las abejas colletids del género *Chilicola* son Andinos y de las nueve especies registradas en el Ecuador, dos se ha encontrado en La Argelia, *Chilicola gibbosa* y *C. umbonata*. El último también se ha registrado en Malacatos (Michener 2002). Otras especies de Colletidae y Halictidae también se observaron, las cuales están aún por determinar.

En Vilcabamba y todo el valle con Malacatos y San Pedro de Vilcabamba, con climas más cálidos, también se ha podido encontrar *Bombus atratus*, u otras abejas como *Eulaema cingulata* – abeja de las orquídeas. *Melipona* cf. *mimetica* – abeja bermejo – se pudieron encontrar en Vilcabamba, donde la gente la crían por su excelente calidad de miel. De otras especies de Meliponini se observaba *Trigona* sp. aff. *fuscipennis* y dos nuevas especies para la ciencia de *Plebeia*, un género de abejas diminutas, que en los bosques tropicales son atraídos por la transpiración humana. Según Camargo y Moure (1996) también se pudo encontrar en Vilcabamba *Geotrigona fumipennis*. *Melipona mimetica* y *Geotrigona fumipennis* solamente se ha registrado en el sur del Ecuador y en el norte de Perú (Rasmussen datos sin publicar), representando especies con una distribución restringida y semejante a las especies de El Oro.

ZAMORA

En la provincia de Zamora se encuentran muchas especies que están presentes en la amazonía y en bosque montano oriental. Por ejemplo la abeja de tierra *Geotrigona fulvohirta* de amplia distribución en la amazonía de Perú, Ecuador y Brasil, mientras *Geotrigona fumipennis* de Loja sólo se encuentra en la cordillera occidental (Camargo y Moure 1996). Otro Meliponini de la cordillera oriental es *Parapartamona tungurahua*, encontrado en la estación científica San Francisco, que según Bravo (1992) tiene una distribución allopátrica, con otra especie de *Parapartamona* de la cordillera occidental del norte de Ecuador. *Parapartamona* antes no era conocida del Sur del Ecuador, tampoco de Perú donde recién se ha descubierto (obs. pers.). En los alrededores de la ciudad de Zamora, se ha encontrado también *Paratrigona pacifica*, tanto como especies de *Habralictus*, *Ceratina* (*Ceratinula*) y *Paratetrapedia* tomando minerales en la arena mojada de las riberas.

En las partes más alta de Zamora, como la Estación Científica de San Francisco y en la carretera hacia Loja, se ha encontrado dos especies nuevas para la ciencia de *Scaptotrigona* y *Tetragona*. Ambas especies también se encuentra en bosque de neblina montano en Perú (obs. pers.). Sobre las flores de Asteraceae, como el *Baccharis*, se ha encontrado varios especies de *Colletes* y *Megachile*, mientras *Bombus ecuadorius* volaba en otras flores cercanas. Por encima de los 2700 msnm es poco común encontrar abejas volando. Las condiciones climáticas en las alturas muchas veces implica que las abejas no salen de sus nidos o escondites, y sólo se ha colectado una especie de *Neocorynura* (Halictidae), género comunmente encontrado en las zonas andinas.

Discusión

Se ha registrado 51 especies de abejas en el sur de Ecuador durante varias colectas. Las especies de El Oro (*Xylocopa*, *Partamona peckolti*) muestra mucha afinidad con áreas cercanas del norte del Perú y Guyas, mientras que Loja tiene muchos elementos típicos Andinos (*Bombus*, *Chilicola*, *Ischnomelissa*). Zamora tiene un transecto interesante con elementos Andinos (*Parapartamona*, *Bombus*) en el parte alta del Parque Nacional de Podocarpus y hasta las partes mas bajas con elementos amazónicos (*Paratrigona*, *Paratetrapedia*). Se espera encontrar un mayor número de especies, en especial en la zona oriental, donde no se ha podido dedicar mucho tiempo en la colecta. Las abejas de las orquídeas, Euglossini, con 65 especies reportados para el Ecuador (Ramírez *et al.*, 2002) también se deben registrar un mayor número de especies en las zonas de Zamora y El Oro, pero no me he dedicado a la colecta de dicho grupo, lo cual se hace través de cebos aromáticos. La mayoría de las especies de la familia Halictidae actualmente no se puede identificar lamentablemente, por carecer de revisiones actualizadas.

Agradecimientos

Quiero agradecer a las siguientes personas por su apoyo con la identificación de las abejas; Drs. JMF Camargo y SRM Pedro (Meliponini), Pe. JS Moure (*Centris chlorura*), CD Michener (*Chilicola*), MS Engel (Halictidae). A Israel y Abel Lozano en Loja por asistirme en el trabajo de campo.

Referencias

- Bravo, F. 1992. Sistemática e distribuição de *Parapartamona* Schwarz (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Revista brasileira de entomologia*. 36:863-878.
- Buchmann, S.L. & G.P. Nabhan. 1996. *The forgotten pollinators*; Island Press.
- Camargo, J.M. & J.S. Moure. 1996. Meliponini neotropicales: O gênero *Geotrigona* Moure, 1943 (Apinae, Apidae, Hymenoptera), com especial referência à filogenia e biogeografia. *Arquivos de zoologia*. 33:95-161.
- Cockerell, T.D. 1914. Bees from Ecuador and Peru. *J. of the New York entomological society*. 22:306-328.
- Dressler, R.L. 1979. *Eulaema bombiformis*, *E. meriana*, and Müllerian mimicry in related species (Hymenoptera: Apidae). *Biotropica*. 11:144-151.
- Dressler, R.L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual review of ecology and systematics*. 13: Hogue, C.L. 1993. *Latin American insects and entomology*; University of California press.
- Kerr, W.E; G.A. Carvalho; A.C. Silva & M.G. Assis. 2001. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. *Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazonia*. 12 (setembro):20-41.
- Kevan, P. & V.L. Imperatriz-Fonseca. 2002. *Pollinating bees - the conservation link between agriculture and nature*; Ministry of Environment: Brasília.
- Lozano, P. 2002. Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. Pp. 29-49. In: Aguirre, Z; JE Madsen; E Cotton & H Balslev. *Botánica Austroecuatorialiana. Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamorra-Chinchipe*. Abya-Yala: Quito (Ecuador).
- Michener, C.D. 2000. *The bees of the world*; John Hopkins university press: Baltimore.

- Michener, C.D. 2002. The bee genus *Chilicola* in the tropical Andes, with observations on nesting biology and a phylogenetic analysis of the subgenera (Hymenoptera: Colletidae, Xeromelissinae). *Scientific papers, Natural history museum, The university of Kansas*. 26:1-47.
- Michener, C.D; R.J. Mc.Ginley & B.N. Danforth. 1994. The bee genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea); Smithsonian Institution: Washington.
- Moure, J.S. & D. Urban. 2002. Catálogo de Apoidea da regio neotropical (Hymenoptera, Colletidae). III. Colletini. *Revista brasileira de zoologia*. 19:1-30.
- O'toole, C. & A. Raw. 1991. Bees of the world; Blandford.
- Ramírez, S; R.L. Dressler & M. Ospina. 2002. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana*. 3:7-118.
- Rasmussen, C. 2003. Clave de identificación para las especies peruanas de *Bombus* Latreille, 1809 (Hymenoptera, Apidae), con notas sobre su biología y distribución. *Revista peruana de entomología*. 43:31-45.
- Rasmussen, C & P. Castillo. 2003. Estudio preliminar de la Meliponicultura o apicultura silvestre en el Perú (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Revista peruana de entomología*. 43:159-164.
- Rasmussen, C. & J.M. Olesen. 2000. Oil flowers and oil-collecting bees. *Det Norske Videnskaps-akademi. I. Matematisk Naturvidenskapelig Klasse, Skrifter, Ny Serie*. 39:23-31.
- Raw, A. 2002. New combinations and synonymies of leafcutter and mason bees of the Americas (*Megachile*, Hymenoptera, Megachilidae). *Zootaxa*. 71:1-43.
- Roubik, D.W. 2002. The value of bees to the coffee harvest. *Nature*. 417:708.
- Silveira, F.A; G.A. Melo & E.A. Almeida. 2002. Abelhas Brasileiras sistemática e identificação; Belo Horizonte.

APENDICE

Relación de las especies encontradas, con datos de lugar de colecta o referencia bibliográfica (*).

COLLETIDAE

- Chilicola gibbosa* Michener, 2002; La Argelia (feb) (Michener 2002)
- Chilicola umbonata* Michener, 2002; La Argelia (feb), Malacatos (feb) (Michener 2002)
- Colletes* cf. *rutilans* Vachal, 1909; Zamora
- **Colletes rohweri* Cockerell, 1919; Zaruma (Moure y Urban 2002)
- Colletes* sp. 1; Vilcabamba (nov)
- Colletes* sp. 2; Vilcabamba, San Francisco

HALICTIDAE, sin incluir muchas muestras aun por determinar.

- Augochloropsis* sp.; Vilcabamba (nov)
- Habralictus* sp. 1; Zamora (nov)
- Habralictus* sp. 2; Pindal (nov)
- Ischnomelissa rasmusseni* Engel & Brooks, 2001; Reinaldo Espinosa (feb)
- Neocorynura* sp. 1; Loja-Zamora (feb)
- Neocorynura* sp. 2; Vilcabamba (nov, dec)

MEGACHILIDAE

- Coelioxys* spp.; San Pedro de Vilcabamba, Puyango
- Megachile (Austromegachile) trichootricha* Moure, 1953; Vilcabamba
- Megachile (Cressoniella) ecuadoria* Friese, 1904; La Argelia, San Francisco
- **Megachile (Ptilosarus) diodontura* Cockerell, 1922; Zaruma (Raw 2002)
- Megachile* spp.; San Francisco, Vilcabamba

APIDAE

- Ceratina (Ceratinula)* sp. 1; San Pedro de Vilcabamba, Malacatos
- Ceratina (Ceratinula)* sp. 2; Zamora
- Xylocopa bruesi* Cockerell, 1914; Zapotillo (nov)
- Xylocopa frontalis* (Olivier, 1789); Puyango (ex *Bixa orellana*)
- Xylocopa varians ecuadorica* Cockerell, 1912; Puyango
- Ancyloscelis* sp.; Sabanilla-Pindal (nov) (ex *Cordia lutea*)
- Centris festiva* Smith, 1854 (= *C. chlorura* Cockerell, 1919; posiblemente una especie valida distribuido en Perú y Ecuador, Pe. Moure comm. pers.); La Argelia (feb, nov), Reinaldo Espinosa (dec)

Centris caelebs Friese, 1900; observado en el vuelo. Según Zanella (2003), este es el único especie del subgénero *Parancetris* presente en el Ecuador.

Chalepogenus calceolariae Roig-Alsina, 1999; La Argelia (feb), San Pedro de Vilcabamba (feb) (ex *Calceolaria tripartita*)

Exomalopsis sp.; La Argelia

Melissodes spp; El Oro, Vilcabamba

Paratetrapedia sp.; Zamora

Thygater aethiops (Smith, 1854); Reinaldo Espinosa (feb, dec)

Thygater analis (Lepeletier, 1841); Vilcabamba (dec)

Thygater lojaensis – in lit.

Tribu Euglossini

Eulaema cingulata (Fabricius, 1804); Vilcabamba (nov)

Tribu Bombini

Bombus atratus Franklin, 1913; Reinaldo Espinosa (feb, nov, dec), La Argelia (nov), San Pedro de Vilcabamba (feb) (*Cosmos bipinnatus*, *Taraxacum dens-leonis*, *Brassica olerace* var. *acephala*, *Caesalpinia* sp., *Senna canescens*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia scutellarioides*, *Agapanthus umbellatus*, *Sida rhombifolia*, *Tibouchina laxa*, *Rubus niveus*, *Antirrhinum majus*, *Solanum tuberosum*, *Lantana camara*)

Bombus ecuadorius Meunier, 1890; San Francisco (nov), La Argelia (nov)

Tribu Meliponini

Geotrigona fulvohirta (Friese, 1900); Zamora (nov)

Geotrigona fumipennis Camargo & Moure, 1996; in lit.

Melipona mimetica Cockerell, 1919; Vilcabamba (dec)

Melipona sp., aff. *fuscata* Lepeletier, 1836; Puyango (feb) (ex *Bixa orellana*)

Nannotrigona aff. *mellaria* (Smith, 1862); Zapotillo

Parapartamona tungurahua (Schwarz, 1948), San Francisco (nov, dec) (ex *Baccharis*)

Paratrigona pacifica (Schwarz, 1943); Zamora (nov)

Partamona peckolti (Friese, 1900); El Oro (feb) (ex *Adenaria floribunda*)

Plebeia sp. n. 1; San Pedro de Vilcabamba (feb), Vilcabamba (dec)

Plebeiasp. n. 2; Vilcabamba (nov)

Scaptotrigona sp. n.; El Oro (feb) (ex *Adenaria floribunda*)

Scaptotrigona sp. n.; San Francisco (nov, dec) (ex *Baccharis*)

Tetragona sp. n.; San Francisco (nov) (*Baccharis*)

Trigona fulviventris Guérin, 1835; Portovelo (feb), Sabanilla-Pindal (nov) (ex *Cordia lutea*)

Trigona silvestriana Vachal, 1908; Puyango (feb)

Trigona sp., aff. *fuscipennis* Friese, 1900; Sabanilla-Pindal (feb) (ex *Cordia lutea*)

9



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Diversity in an Altitudinal Gradient in the Cutucú Range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon.

Diversidad de Escarabajos del Estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en una Gradiente Altitudinal en la Cordillera del Cutucú, Morona Santiago, Amazonía ecuatoriana.

Jorge Celi^{1,2,*}, Esteban Terneus^{1,3}, Javier Torres^{1,4} y Mauricio Ortega^{1,4}

¹EcoCiencia - Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos, Francisco Salazar E14-34 y Av. La Coruña, P.O. Box 17-12-257, Quito, Ecuador;

²Environmental Studies Department, Florida International University, 11200 S.W. 8th Street, ECS 347, Miami, FL 33199. Tel: (305) 348-1930, Fax: (305) 348-6137, jceli001@fiu.edu;

³AGUA - Fundación para la Investigación y Conservación de Ecosistemas Acuáticos. 18 de Septiembre E4-26 y Av. Amazonas, Quito, Ecuador. Tel. 593(02) 2909-428, terneusesteban@yahoo.es;

⁴Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

*Autor para correspondencia:

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.247.1>

Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Diversity in an Altitudinal Gradient in the Cutucú Range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon.

Resumen

Se evaluó la diversidad de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en la zona central de la Cordillera del Cutucú, Amazonía ecuatoriana. Se realizaron 11 muestreos en 10 localidades, entre 500 y 2000 msnm (metros sobre el nivel del mar). En cada muestreo se colocaron en transectos de 950 m de largo, durante dos días, 20 trampas pitfall con heces humanas y 20 con pescado descompuesto. Se colectaron 5655 individuos de 105 especies, principalmente: *Deltochilum* sp. *barbipes* GRP., *Eurysternus caribaeus* (Herbst) y *Coprophanaeus telamon* (Erichson). El bosque muy húmedo premontano fue más diverso (96 especies) que el bosque húmedo montano bajo (27). Entre los dos se encontraron tres especies nuevas: *Cryptocanthon* n. sp. 1, *Cryptocanthon* n. sp. 2 y *Uroxys* n. sp. 7; y 60 nuevos registros para el país. Se encontraron tres niveles altitudinales diferenciados en su abundancia relativa: 600 - 700, 1100 - 1300 y 1700 - 2000 m. Con relación a la riqueza de especies se encontraron patrones similares de agrupamiento, excepto entre las localidades a 1700 y 2000 msnm. Los niveles más diversos estuvieron entre 700 y 1300 msnm. Estos resultados sugieren que la alta diversidad de escarabajos del estiércol encontrada en este sector del Cutucú se debe a la variabilidad ambiental de la gradiente altitudinal; y ratifican su importancia como área de conservación. Palabras clave: Cordillera del Cutucú, Amazonía ecuatoriana, escarabajos del estiércol, bosque muy húmedo premontano, bosque montano bajo.

Abstract

An assessment of the diversity of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) was carried out in the central part of the Cutucú Range, Ecuadorian Amazon. The composition and distribution of dung beetles in 10 sites, located from 500 to 2000 meters above sea level (masl), were determined through 11 samplings campaigns. Every sampling was done setting, during two days, 20 pitfall traps bated with human feces and 20 with decomposed fish, along a 950 meters transect. In total, 5655 beetles from 105 species were collected, the majority from: *Deltochilum* sp. *barbipes* GRP., *Eurysternus caribaeus* (Herbst), and *Coprophanaeus telamon* (Erichson). Ninety-six species were collected at the wet piedmont forest (500-1700 masl) and 27 at the humid low-mountain forest (2000 masl). Three new species were found: *Cryptocanthon* n. sp. 1, *Cryptocanthon* n. sp. 2 and *Uroxys* n. sp. 7; but also 60 new records for the country. The more diverse sites were located between 700 and 1300 masl, but according to the relative abundance of beetles the study sites were grouped into three altitudinal levels: 600 - 700, 1100 - 1300 and 1700 - 2000 masl. Species richness showed similar patterns; except at 1700 and 2000 masl, which were separated into two groups. These results suggest that the high diversity of this sector is caused by its environmental variability through the altitudinal gradient; and confirm the importance of the Cutucú Range as a conservation area. Key words: Cutucú Range, Ecuadorian Amazon, dung beetles, wet piedmont forest, humid low-mountain forest.

Introducción

Los bosques premontanos y montanos de las vertientes orientales de los Andes originalmente se extendían sobre 1258000 Km² del territorio de Colombia, Ecuador y Perú (Myers et al. 2000). Actualmente, resta un 25% de estos bosques, considerados como una de las 25 "zonas candentes" para la conservación de la biodiversidad mundial (Mittermeier et al. 1999; Myers et al. 2000). Estas vertientes se caracterizan por sus elevados niveles de endemismo y biodiversidad (Gentry 1995; Borchsenius 1997; Conservation-International 1997; Borgtoft et al. 1999). La Cordillera del Cutucú en la Amazonía ecuatoriana forma parte de esta región, y está cubierta por 3115 Km² de varios tipos de bosques altamente diversos (Robbins et al. 1987; Duellman and Lynch 1988; Halffter 1991; Borgtoft et al. 1999). Por otro lado, su biodiversidad está seriamente amenazada por actividades forestales e

industriales y la colonización (Southgate et al. 1991; Pearman 1995; MEM 2000).

Con el fin de determinar la importancia para la conservación de la biodiversidad del Cutucú, y sentar una base de información para el monitoreo y manejo de los recursos naturales, se realizaron evaluaciones de la diversidad en dos sectores de la cordillera. Se escogieron varios grupos de flora y fauna, entre ellos los escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae). En este estudio se definieron los niveles de diversidad y endemismo de esta comunidad en varios tipos de bosques en una gradiente altitudinal del Cutucú. Se amplió el conocimiento de este gremio de insectos en la región y el país, y se identificaron nuevos criterios de conservación en la región.

Métodos

Entre diciembre de 2001 y febrero de 2002, se realizaron 11 muestreos en las zonas centro-oriental y centro-occidental del Cutucú ([Anexo 1]). En la primera se realizaron ocho muestreos en siete transectos ubicados a entre 500 y 1100 m. En la segunda se hicieron tres muestreos en tres transectos ubicados entre 1300 y 2000 m. Todos los sitios de estudio se encontraron en bosques muy húmedos premontanos, excepto el sitio a 2000 m, localizado en el bosque húmedo montano bajo (Cañadas 1983). El bosque muy húmedo premontano tiene temperaturas medias anuales de 18 a 22.8 °C y pluviosidades medias anuales de 2000 a 3000 mm. El bosque húmedo montano bajo tiene temperaturas medias anuales de 12 a 18 °C y una pluviosidad de 1800 a 3000 mm.

En cada muestreo colocamos durante 48 horas, a lo largo de un transecto de 950 m, 20 pares de trampas de caída (Halffter & Favila 1993): una cebada con heces humanas y otra con pescado. El esfuerzo total de muestreo fue de 960 horas por transecto. Los especímenes colectados fueron preservados con alcohol etílico al 75%, e identificados con las claves de Scarabaeidae de Colombia (Medina and Lopera 2000) y Panamá (Howden & Young 1981), y con la colección de referencia de EcoCiencia. Duplicados de las colecciones de referencia fueron depositados en los siguientes museos: QCAZ (Quito), CMN (Ottawa) y AMNH (Nueva York).

Se realizaron análisis de frecuencias para determinar las tendencias de distribución de los datos, luego de lo cual se aplicaron pruebas de significación estadística no paramétricas (Wilcoxon & Kruskal-Wallis) con el programa JMP5.1 (Matteucci & Colma 1982; Sánchez 2002). Se realizaron análisis de similitud (Steinhaus & Sorensen) para determinar semejanzas en la abundancia relativa y riqueza de especies de los sitios de estudio, con el programa R-Package 3.1 (Legendre & Vaudor 1991).

Resultados

Durante todos los muestreos se encontraron 5655 individuos pertenecientes a 105 especies, 17 géneros y cuatro tribus de Scarabaeinae ([Tablas 1 y 2]). Las especies más comunes fueron *Deltotichium* sp. *barbipes* GRP. (10.26%), *Eurysternus caribaeus* (Herbst) (8.28%), y *Coprophanaeus telamon* (Erichson) (6.53%) (Tabla 3). En el bosque muy húmedo premontano se encontraron 5065 individuos de 17 géneros y 96 especies (78 únicas), mientras que en el bosque húmedo montano bajo se hallaron 590 individuos de ocho géneros y 27 especies (nueve únicas). Entre estos hallazgos se encontraron tres especies nuevas: *Cryptocanthon* n. sp. 1, *Cryptocanthon* n. sp. 2 y *Uroxys* n. sp. 7, y 60 nuevos registros para el país ([Tabla 1]).

En los muestreos realizados de 500 a 700 msnm se encontró el 67.6% de todas las especies (71 registradas ([Figura 1], [Tabla 3])). Con los muestreos restantes (de 900 a 2000 msnm) se alcanzó a 105, a pesar de lo cual la curva de acumulación de especies no se estabilizó. La abundancia relativa, riqueza y composición de especies en los ocho niveles de altitud fue variable. A 700 msnm se registró el mayor número de individuos y especies, y luego a 1100 y 900 msnm ([Tabla 3]). A 700 y 2000 msnm se encontró el mayor número de especies únicas entre los bosques premontanos y montanos. La dominancia de las especies fue variable entre zonas altitudinales. Catorce especies fueron las tres especies más abundantes en los ocho niveles altitudinales, cinco de las cuales ocuparon una de las tres posiciones en más de dos niveles: *Coprophanaeus ohausi* (Felsche), *C. telamon*, *D. barbipes*, *Eurysternus cayennensis* Laporte y *E. caribaeus* (Tabla 3). Con relación a la abundancia relativa se identificaron tres grupos principales de localidades: 600-700, 900-1700 y 2000 m (índice de Steinhaus, $r = 0.96$) (Figura 2). En términos de riqueza de especies se definieron cuatro agrupaciones: 600-700,

900-1300, 1700, y 2000 m (índice de Sorensen, $r = 0.93$) (Figura 3).

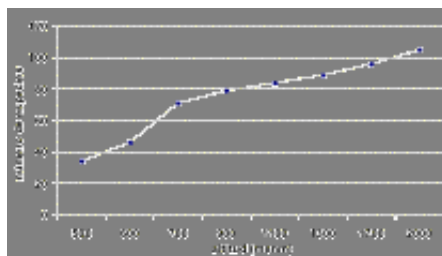


Figura 1. Curva de acumulación de las especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) encontradas entre diciembre de 2001 y febrero de 2002, en una gradiente altitudinal de la Cordillera del Cutucú, Amazonia ecuatoriana.

Figure 1. Cumulative curve of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) species, found from December 2001 to February 2002, in an altitudinal gradient of the Cutucú Range, Ecuadorian Amazon.



Figura 2. Niveles altitudinales de la Cordillera del Cutucú agrupados en términos de la similitud de la abundancia relativa de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae), encontradas entre diciembre de 2001 y febrero de 2002.

Figure 2. Altitudinal levels of the Cutucú Range grouped in terms of the relative abundance of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) found from December 2001 to February 2002.

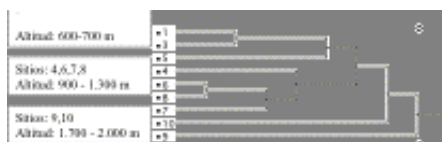


Figura 3. Niveles altitudinales de la Cordillera del Cutucú agrupados en términos de la similitud de la riqueza de especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae), encontradas entre diciembre de 2001 y febrero de 2002.

Figure 3. Altitudinal levels of the Cutucú Range grouped in terms of the richness of species of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) found from December 2001 to February 2002.

	BmhP	bhMB	Total
No. de especies	96	27	105
No. de especies únicas	78	9	
No. de especies nuevas	2	2	3
No. de especies en revisión*	52	18	60
No. de individuos	5065	590	5655
No. de localidades de muestreo	9	1	10
Horas de muestreo	33648	2064	35712
Esfuerzo diario por localidad	203.5	295.0	209.02

* posibles especies nuevas que pertenecen a grupos sin revisión reciente

Tabla 1. Riqueza de especies y abundancia de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) encontrados en bosques muy húmedos premontanos (bmhP) y bosques húmedos montano-bajos (bhMB) en la Cordillera de Cutucú, entre diciembre de 2001 y febrero de 2002.

Table 1. Richness of species and abundance of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) found in wet piedmont forests (bmhP) and humid low-mountain forests (bhMB) in the Cutucú Range, from December 2001 to February 2002.

Tribu	Género	No. especies	Zona de vida
Coprini	<i>Ateuchus</i> Weber, 1801	1	BmhP
	<i>Bdelyrus</i> Harold, 1869	2	BmhP y bhMB
	<i>Canthidium</i> Erichson, 1847*	19	BmhP y bhMB
	<i>Dichotomius</i> Hope, 1838*	14	BmhP y bhMB
	<i>Ontherus</i> Erichson, 1847	2	BmhP
	<i>Scatimus</i> Erichson, 1847	1	BmhP
	<i>Uroxys</i> Westwood, 1842*	10	BmhP y bhMB
	<i>Coprophanæus</i> Olsoufieff, 1924	2	BmhP
	<i>Oxysternon</i> Laporte, 1840	2	BmhP
	<i>Phanaeus</i> MacLeay, 1819	2	BmhP
	Eurysternini	<i>Eurysternus</i> Dalman, 1824	10
Onthophagini	<i>Onthophagus</i> Latreille, 1802*	11	BmhP
Scarabaeini	<i>Canthon</i> Hoffmannsegg, 1817	9	BmhP y bhMB
	<i>Cryptocanthon</i> Balthasar, 1942	3	BmhP y bhMB
	<i>Deltochilum</i> Eschscholtz, 1822*	11	BmhP y bhMB
	<i>Scybalocanthon</i> Martínez, 1948	3	BmhP
	<i>Sylvicanthon</i> Halfpter y Martínez, 1977	3	BmhP
4	17	105	Total

* Por lo menos un complejo de especies

Tabla 2. Composición de especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) colectados en bosques muy húmedos premontanos (bmhP) y bosques húmedos montano-bajos (bhMB) de la Cordillera del Cutucú, entre diciembre de 2001 y febrero de 2002.

Table 2. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) species composition of wet piedmont forests (bmhP) and humid low-mountain forests (bhMB) in the Cutucú Range collected from December 2001 to February 2002.

Tabla 3. Abundancia relativa de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) encontrada en bosques muy húmedos premontanos (bmhP) y bosques húmedos montano-bajos (bhMB) de la Cordillera del Cutucú, entre diciembre de 2001 y febrero de 2002. En negrita están señaladas las tres especies más abundantes y subrayadas las especies únicas de cada nivel altitudinal.

Table 3. Relative abundance of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) found in wet piedmont forests (bmhP) and humid low-mountain forests (bhMP) in the Cutucú Range, from December 2001 to February 2002. In bold are highlighted the three more abundant species, and underlined the unique species of each altitudinal level.

	altitud (msnm)								
	BmhP	bhMB	total						
Especie	500	600	700	900	1100	1300	1700	2000	general
<i>Ateuchus</i> sp. 2			16	8	3	1			28

<i>Bdelyrus</i> affin. Genieri								1	1
<i>Bdelyrus</i> sp. 1						1			1
<i>Canthidium coerulescens</i> Balth.							1	13	14
<i>Canthidium elegantulum</i> GRP.	2		2						4
<i>Canthidium</i> sp. 1	2	4	8	3	1	8	1		27
<i>Canthidium</i> sp. 11	1	2	8	8	1	4			24
<i>Canthidium</i> sp. 12	7	3	15	6	14	6	1		52
<i>Canthidium</i> sp. 13	7		14						21
<i>Canthidium</i> sp. 15			1	1	5				7
<i>Canthidium</i> sp. 16							5		5
<i>Canthidium</i> sp. 17					1				1
<i>Canthidium</i> sp. 18								1	1
<i>Canthidium</i> sp. 19					1				1
<i>Canthidium</i> sp. 20			7						7
<i>Canthidium</i> sp. 3			1						1
<i>Canthidium</i> sp. 4			1	5	36				42
<i>Canthidium</i> sp. 5				1	2				3
<i>Canthidium</i> sp. 6								2	2
<i>Canthidium</i> sp. 7							2	5	7
<i>Canthidium</i> sp. 8								11	11
<i>Canthidium</i> sp. 9							2	4	6
<i>Canthon aequinoctialis</i> Harold			20		2				22
<i>Canthon angustatus</i> Harold			4	5	2	20			31
<i>Canthon brunneus</i> Schmidt		1	1	20	1	2			25
<i>Canthon luteicollis</i> Erichson			1	166	45				212
<i>Canthon monilifer</i> Blanchard	2								2

<i>Canthon politus</i> Harold			1					36	37
<i>Canthon</i> sp. 2		2		1					3
<i>Canthon</i> sp. 5								2	2
<i>Canthon subhyalinus</i> <i>subhyalinus</i> 1 Harold			3						3
<i>Coprophanaeus ohausi</i> (Felsche)	1	2	10	21	102	75	56		267
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson)	41	17	122	64	65	22	38		369
<i>Cryptocanthon</i> <i>campbellorum</i> Howden	1		5					2	8
<i>Cryptocanthon</i> n. sp. 1					5			102	107
<i>Cryptocanthon</i> n. sp. 2								6	6
<i>Deltochilum "mexicanus"</i> Burm.					1				1
<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates	4	62	79	22	70	12	1		250
<i>Deltochilum carinatum</i> (Westw.)		3	15	7					25
<i>Deltochilum crenulipes</i> Paulian	4	3	30	3	1	55	2		98
<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansb.			4	10	6				20
<i>Deltochilum</i> sp. (<i>barbipes</i> GRP.)	5	66	141	156	73	17	122		580
<i>Deltochilum</i> sp. (<i>femorale</i> GRP.)	3	5	84	1	1				94
<i>Deltochilum</i> sp. 4							13	196	209
<i>Deltochilum</i> <i>speciosissimum</i> Balthasar								7	7
<i>Deltochilum tessellatum</i> Bates							7	42	49
<i>Deltochilum valgum</i> <i>acropyge</i> Bates				1					1

<i>Dichotomius "globulus"</i> (Felsche)	2								2
<i>Dichotomius "problematicus"</i>		16	84	41	48	32	2		223
<i>Dichotomius boreus</i> (Olivier)			2						2
<i>Dichotomius mamillatus</i> (Felsche)	4	7	83	8		3			105
<i>Dichotomius ohausi</i> Luderwaldt			14	5	2				21
<i>Dichotomius prietoi</i> Martínez y Martínez	1		23	8	1	57		4	94
<i>Dichotomius protectus</i> (Harold)						9	15	1	25
<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche)		2	15	7	39	37			100
<i>Dichotomius satanas</i> (Harold)				1			6	6	13
<i>Dichotomius</i> sp. 1								1	1
<i>Dichotomius</i> sp. 2						37	1		38
<i>Dichotomius</i> sp. 3						6	9		15
<i>Dichotomius</i> spp.	1		8	13	40	19	8		89
<i>Dichotomius worontzowi</i> (Pereira)	1		10		1				12
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst)	23	68	260	11	50	35	21		468
<i>Eurysternus cayennensis</i> Laporte	7		141	2	22				172
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin	3				2				5
<i>Eurysternus hypocrita</i> Balth.			6						6
<i>Eurysternus plebejus</i> (Harold)						1			1
<i>Eurysternus</i> sp. "contractus"			24	3	8	66	10	6	117

<i>Eurysternus</i> sp. "floccosus" Génier		5	118	25	35	3	13		199
<i>Eurysternus</i> sp. 1			1						1
<i>Eurysternus</i> sp. 2	1		2						3
<i>Eurysternus vastiorum</i> Martínez	8		34		1				43
<i>Ontherus diabolicus</i> Génier		3	9	22	18	4			56
<i>Ontherus pubens</i> Génier	1	1	1						3
<i>Onthophagus affin.</i> <i>haematopus</i> Harold			1						1
<i>Onthophagus clypeatus</i> GRP.			1						1
<i>Onthophagus haematopus</i> Harold			4						4
<i>Onthophagus incensus</i> GRP.	4	16	43	2	33	3			101
<i>Onthophagus lojanus</i> Balthasar	1	1	15	2	11	3			33
<i>Onthophagus</i> sp. 1	19	1	3						23
<i>Onthophagus</i> sp. 3			2		2				4
<i>Onthophagus</i> sp.2	8		3						11
<i>Onthophagus xanthomerus</i> Bates	1	1	1		4	1			8
<i>Onthophagus incensus</i> GRP.	2		3						5
<i>Onthophagus coscineus</i> Bates		1							1
<i>Oxysternon conspicillatum</i> Weber			8	2	12	31	1		54
<i>Oxysternon silenum</i> <i>smaragdinum</i> Olsoufieff	30		8		3	14	1		56
<i>Phanaeus chalcomelas</i> (Perty)	4	7	24	1	2	13			51
<i>Phanaeus meleagris</i> Blanchard			1		1	32	17		51

<i>Scatimus strandi</i> Balthasar				2	9	17	9		37
<i>Scybalocanthon kastneri</i> Balthasar				41	108	18			167
<i>Scybalocanthon</i> sp. 1			1	2					3
<i>Scybalocanthon</i> sp. 2				1	3				4
<i>Sylvicanthon bridarollii</i> Martínez	1	27	25	4					57
<i>Sylvicanthon</i> sp. 1		1	114		1				116
<i>Sylvicanthon</i> sp. 2		1		6	49	7			63
<i>Uroxys batesi</i> GRP.					1		2		3
<i>Uroxys</i> n. sp 7			7	2	1				10
<i>Uroxys pauliani</i> Balthasar							6	7	13
<i>Uroxys</i> sp. 1			24	22	26	7	1	4	84
<i>Uroxys</i> sp. 2		15	3		2				20
<i>Uroxys</i> sp. 3								118	118
<i>Uroxys</i> sp. 4				1				1	2
<i>Uroxys</i> sp. 5		6	2	2				1	11
<i>Uroxys</i> sp. 6	2	1	3	2	7	8		2	25
<i>Uroxys trinitatus</i> GRP.				1				9	10
Total general	204	350	1724	748	980	686	373	590	5655
número de especies	34	31	65	48	53	37	29	27	105
número de especies únicas x localidad	2	1	9	1	3	2	1	9	
número de especies acumuladas	34	46	71	79	84	89	96	105	105

La composición de especies del Cutucú tuvo cierta semejanza con la de la Cordillera del Cóndor en Perú y con la del resto del Ecuador y Colombia (Tabla 4). Muchas especies dominantes (*C. ohausi*, *C. telamon*, *Deltochilum amazonicum* Bates, *E. caribaeus* y *E. cayennensis*) y algunas poco comunes (e.g. *Canthon angustatus* Harold, *Deltochilum valgum acropyge* Bates) tuvieron amplia distribución. Por otro lado, varias especies dominantes (*Cryptocanthon* n. sp. 1, *Deltochilum* sp. 4, *D. barbipes* y *Scybalocanthon kastneri* Balthasar) y muchas especies poco comunes (e.g. *Onthophagus lojanus* Balthasar y *Canthon molinifer* Blanchard) tuvieron distribución restringida. Además, unas especies se encontraron en rangos altitudinales amplios [e.g. *Dichotomius satanas* (Harold)] y otras en restringidos (*Canthidium coerulescens* Balthasar, *Deltochilum tessellatum* Bates y *Onthophagus*

xanthomerus Bates).

Discusión

La comunidad de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Cordillera del Cutucú, en la Amazonia suroriental del Ecuador es una de las más diversas en el ámbito mundial (Tabla 5) (Howden & Nealis 1975; Peck & Forsyth 1982; Hanski 1983; Davis 2000; Celi et al. 2002). Su riqueza de especies aproximadamente dobla la de Sarawak, Borneo, en donde se realizaron muestreos en un rango altitudinal similar, y es un tercio mayor a la del noroccidente de Esmeraldas, Ecuador, donde se realizaron estudios extensivos por más de tres años (Hanski 1983; Celi et al. 2002). La riqueza de especies del Cutucú equivale al 14 % de la riqueza de especies de Brasil (Vaz de Mello, Universidad Federal de Viçosa); al 37 % de la de Colombia (Medina et al. 2001); y al 54 % de la de Ecuador (Carvajal, Escuela Politécnica Nacional, public comm.), la cual aumentó en un 31 % luego de este estudio. Considerando que se realizaron muestreos sólo en dos sectores del Cutucú y que la curva de especies no se estabilizó (Figura 1) se puede suponer que colecciones adicionales ampliarían aún más la riqueza de especies de la zona y del país.

Los altos valores de riqueza de especies del Cutucú se deben principalmente a su amplia gradiente altitudinal (500 - 2000 m), y a la elevada diversidad de hábitats relacionada a la misma. Los bosques tropicales se caracterizan por su gran variedad de microhábitats definidos por las condiciones geomorfológicas y climatológicas dominantes (Wilson 1992). Esto a su vez crea variación en la composición y estructura de la vegetación y del suelo que influye directamente en los organismos que interactúan con estos componentes (Huston 1994). Los escarabajos del estiércol son afectados por las condiciones del suelo durante gran parte de su ciclo de vida (Halffter 1991; Halffter & Favila 1993). Por otro lado, las características de la vegetación determinan la composición de esta comunidad, ya que afectan a otros animales de los que dependen para su alimentación y a las condiciones ambientales de su entorno (Halffter & Edmonds 1982; Hill 1996; Castellanos et al. 1999; Medina et al. 2002). En el Cutucú, las localidades ubicadas entre 600 y 700 m tenían diferentes niveles de pendiente, humedad y estratificación, por lo que la fisonomía de la vegetación fue muy variable. Estas condiciones explicarían la alta diversidad de escarabajos del estiércol encontrada a este rango altitudinal.

La elevada riqueza de especies de cada localidad, así como la alta variabilidad en la dominancia de las especies indican elevados niveles de diversidad ([Tablas 2 y 3]). Estos resultados se contraponen a los encontrados en la Cordillera del Cóndor, donde se registraron 18 especies de escarabajos del estiércol en dos localidades ubicadas entre los 1000 y 1500 m (Forsyth and Spector 1997), probablemente debido a los métodos de colección y esfuerzo de muestreo empleados. En el caso del Cutucú, los resultados sugieren gran variabilidad ambiental, especificidad en los requerimientos ecológicos de las especies, y variabilidad en la disponibilidad de recursos alimenticios como las principales causas de los elevados niveles de biodiversidad (Halffter 1991; Hill 1996; Medina et al. 2002). Por otra parte, la antigüedad del Cutucú, y sus sucesivas etapas de aislamiento durante las épocas glaciales pueden haber influido en el elevado nivel de recambio en la composición de especies de estos insectos (Sauer 1965; Wolf 1992). Igualmente, la mayor abundancia de megafauna en el pasado tal vez afectó a la riqueza de especies de esta región (Halffter 1991; Wilson and Reeder 1993). El elevado número de géneros multiespecíficos (*Canthidium*, *Canthon*, *Deltochilum*, *Dichotomius*, *Eurysternus*, *Onthophagus* y *Uroxys*) encontrado en la cordillera, con relación a otros bosques tropicales del país (Peck & Forsyth 1982; Celi et al. 2002), sugiere que el Cutucú pudo ser un importante centro de evolución y diversificación de Scarabaeidae ([Tablas 2 y 5]).

Las semejanzas entre la composición de especies del Cutucú y la del Cóndor, así como con el resto de Ecuador y Colombia, se deben en parte a la similitud de condiciones ambientales de los ecosistemas tropicales, y a los patrones de distribución de las especies. La presencia de especies euríticas en la región incrementa los niveles de similitud en la composición de varias localidades, como es el caso de *D. satanas*, la cual tiene una amplia distribución latitudinal (Halffter 1991) ([Tabla 4]). También existen especies con distribución geográfica amplia pero con rangos altitudinales restringidos, lo cual muestra la influencia de la Cordillera de los Andes y de la cuenca amazónica en la composición de las especies (Medina et al. 2001). Por otro lado, las especies restringidas a la cordillera, o zonas particulares de la misma, muestran el alto nivel de endemismo del Cutucú.

Especie	Cutucú	Perú (Cónдор)	Ecuador	Colombia
<i>Canthidium coerulescens</i> Balth.	x	x	x	
<i>Canthidium elegantulum</i> GRP.	x			X
<i>Canthon aequinoctialis</i> Harold	x		x	X
<i>Canthon angustatus</i> Harold	x		x	X
<i>Canthon brunneus</i> Schmidt	x			X
<i>Canthon lateicollis</i> Erichson	x		x	X
<i>Canthon politus</i> Harold	x		x	X
<i>Canthon subhyalinus subhyalinus</i> Harold	x		x	X
<i>Coprophanaeus ohausi</i> (Felsche)	x	x	x	X
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson)	x		x	X
<i>Deltochilum "mexicanus"</i> Burm.	x	x	x	X
<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates	x		x	X
<i>Deltochilum carinatum</i> (Westw.)	x		x	X
<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansb.	x			X
<i>Deltochilum speciosissimum</i> Balthasar	x		x	
<i>Deltochilum tessellatum</i> Bates	x		x	X
<i>Deltochilum valgum acropyge</i> Bates	x		x	X
<i>Dichotomius "globulus"</i> (Felsche)	x			X
<i>Dichotomius "problematicus"</i>	x			X
<i>Dichotomius boreus</i> (Olivier)	x		x	X
<i>Dichotomius mamillatus</i> (Felsche)	x		x	X
<i>Dichotomius ohausi</i> Luderwaldt	x		x	X
<i>Dichotomius prietoi</i> Martínez y Martínez	x			X
<i>Dichotomius protectus</i> (Harold)	x	x	x	X
<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche)	x	x	x	X
<i>Dichotomius satanas</i> (Harold)	x		x	X
<i>Dichotomius worontzowi</i> (Pereira)	x			X
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst)	x	x	x	X
<i>Eurysternus cayennensis</i> Laporte	x		x	X
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin	x		x	X
<i>Eurysternus hypocrita</i> Balth.	x		x	
<i>Eurysternus plebejus</i> (Harold)	x		x	X
<i>Ontherus diabolicus</i> Génier	x		x	X
<i>Ontherus pubens</i> Génier	x		x	X
<i>Onthophagus clypeatus</i> GRP.	x			X
<i>Onthophagus haematopus</i> Harold	x			X
<i>Onthophagus incensus</i> GRP.	x		x	X
<i>Onthophagus xanthomerus</i> Bates	x	x	x	X
<i>Onthophagus coscineus</i> Bates	x		x	X
<i>Oxysternon conspicillatum</i> Weber	x		x	X
<i>Oxysternon silenium smaragdinum</i> Olsoufieff	x			X
<i>Phanaeus chalconelas</i> (Perty)	X		x	X
<i>Phanaeus meleagris</i> Blanchard	X		x	X
<i>Scatimus strandi</i> Balthasar	X	x	x	X
<i>Sylvicanthon bridarollii</i> Martínez	X		X	X
<i>Uroxys pauliani</i> Balthasar	X			X
Número de especies	46	8	35	43

Tabla 4. Especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Cordillera del Cutucú encontradas en la Cordillera del Cónдор en Perú (Forsyth y Spector 1997), en Ecuador (Carvajal, Escuela Politécnica Nacional, public comm.) y en Colombia (Medina et al. 2001).

Table 4. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) species of the Cutucú Range found in the Cónдор Range in Perú (Forsyth and Spector 1997), in Ecuador (Carvajal, Escuela Politécnica Nacional, public comm.) and in Colombia (Medina et al. 2001).

Localidad	Altitud (m)	Riqueza de especies
Borneo (Sabah: Danum Valley) ¹	760	87
Borneo (Sarawak) ²	150 – 2180	66
Colombia (Leticia) ³	150	53
Costa de Marfil (Tai) ⁴		75
Ecuador (Cordillera de Cutucú) ⁵	500 – 2000	105
Ecuador (Norte de Esmeraldas) ⁶	50 – 300	80
Ecuador (Rio Palenque) ⁷	200 - 250	36
Gabón (Makokou) ⁸		66
Panamá (Barro Colorado) ⁹	50	59
Perú (Cordillera del Cóndor) ¹⁰	1000 - 1500	18

¹ Davis (2000), ² Hanski (1983), ³ Howden y Nealis (1975), ⁴ Cambefort y Walter (1991) en Davis (2000), ⁵ En este estudio, ⁶ Celi, Terneus, Yépez y Dávalos (2003), ⁷ Peck y Forsyth (1982), ⁸ Cambefort y Walter (1991) en Davis (2000), ⁹ Gill (1991) en Davis (2000), ¹⁰ Forsyth y Spector (1997).

Tabla 5. Riqueza de especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en bosques lluviosos tropicales del mundo.

Table 5. Richness of species of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) in tropical rain forests of the world.

La escasez de información sobre la composición y distribución de los Scarabaeinae en el Ecuador pudo haber afectado los niveles de similitud encontrados entre el Cutucú y el resto del país. Contrariamente, la mayor similitud entre la cordillera y Colombia seguramente se debió a un mejor conocimiento de los escarabeidos en ese país (Medina et al. 2001). La baja similitud con la Cordillera del Cóndor probablemente se debió a diferencias en el esfuerzo de muestreo y a la presencia de otros tipos de hábitats en dicha cordillera (Conservation-International 1997).

En términos generales, este estudio fue muy importante pues incrementó el conocimiento de los Scarabaeinae del Cutucú y del país. El elevado grado de diversidad y endemismo de los diferentes niveles altitudinales resaltan la importancia del mantenimiento de estos hábitats, y de la conectividad entre ellos, para la conservación de la biodiversidad en la región. Estudios adicionales en el Cutucú y en zonas aledañas pueden mostrar patrones más específicos en la composición y distribución de las especies; sin embargo en términos generales se puede concluir que:

Los nuevos registros obtenidos en términos de riqueza y abundancia de especies en la cordillera del Cutucú ponen de manifiesto la alta heterogeneidad ambiental de esta zona de la Amazonía ecuatoriana. El hallazgo de nuevas especies y la exclusividad de otras a determinados ambientes del Cutucú posiblemente están relacionados al origen y evolución geológica de la cordillera.

Las diferencias encontradas en la estructura y composición de especies a diferentes niveles altitudinales resaltan la importancia de las condiciones microambientales en el mantenimiento de la diversidad.

Tanto los métodos de trapeo como la intensidad de muestreo empleada fueron factores determinantes para los registros obtenidos.

El elevado número de especies encontradas para ciertos géneros pone de manifiesto la importancia del Cutucú como posible centro de endemismo y especiación.

La alta diversidad registrada en el Cutucú también se debe al buen estado de los bosques de la zona, condición que permite a los escarabajos del estiércol desarrollar su ciclo biológico sin alteraciones.

Agradecimientos

Agradecemos a los asistentes locales de las comunidades de Unsuants y Ángel Rouby, S. Tanchim, M. Tanchim, E. Tanchim, F. Saant, A. Tuntuam, J. Uyunkar y E. Shiñik, por su aporte durante la fase de campo del estudio. A A. Alarcón, F. Armas, V. Armas, C. Carrasco, C. Chicaiza, G. Granda, A. López, Y. Mera, D. Moscoso, H. Nieto, L. Pinos, P. Soto y J. Vargas, por trabajo constante y dedicado en el manejo de las colecciones. A Ítala Yépez por su apoyo incondicional. Un agradecimiento especial a F. Génier, H. Howden, y B. Gill por su ayuda en la identificación y validación de la colección de referencia de EcoCiencia; así como a J. Cook y S. Spector por su apoyo en la identificación varios especímenes. A nuestros donantes USAID y CARE, con cuyo aporte este proyecto se ejecutó.

Referencias

- Borchsenius, F. 1997. Patterns of plant species endemism in Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 6:379-399.
- Borgtoft, H.; F. Skov; J. Fjeldsa; I. Schjellerup & B. Ollgaard. (eds.). 1999. La gente y la biodiversidad. Dos estudios en comunidades de las estribaciones de los Andes en Ecuador. Centro para la Investigación de la Diversidad Cultural y Biológica de los Bosques Pluviales Andinos (DIVA) Dinamarca y Ediciones Abya Yala, Quito.
- Cañadas, L. 1983. El mapa ecológico climático del Ecuador. Banco Central del Ecuador, Quito.
- Castellanos, M.; F. Escobar & P. Stevenson. 1999. Dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) attracted to Woolly Monkey (*Lagothrix lagotrucha* Humboldt) dung at Tinigua National Park, Colombia. *The Coleopterists Bulletin*, 53(2):155-159.
- Celi, J.; E. Terneus; I. Yépez & A. Dávalos. 2002. Monitoreo del aprovechamiento forestal con escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae) en el Chocó ecuatoriano, Esmeraldas, Ecuador. En S. De la Torre and G. Reck, editores. I Congreso de Ecología y Ambiente. *Ecuador País Megadiverso*. Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Conservation-International. 1997. The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Perú: a biological assessment. Rapid Assessment Program. Conservación Internacional, Quito.
- Davis, A. 2000. Species richness of dung-feeding beetles (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) in tropical rainforest at Danum Valley, Sabah, Malaysia. *The Coleopterists Bulletin*, 54(2):221-231.
- Duellman, W. & J. Lynch. 1988. Anuran amphibians from the Cordillera de Cutucú, Ecuador. *Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 140(2):125-142.
- Forsyth, A. & S. Spector. 1997. The Coprophagous Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) community of the Cordillera del Cóndor. En Conservation-International. (ed.). The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Perú: a biological assessment. Rapid Assessment Program, Quito.
- Gentry, A. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest. En: S. Churchill (ed.). *Biodiversity and conservation of neotropical montane forest*. Pp. 103-126 New York Botanical Garden, New York.
- Halffter, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 82:195-238.
- Halffter, G. & D. Edmonds. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeidae). Instituto de Ecología, México DF.
- Halffter, G. & M. Favila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera): an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27:15-22.
- Hanski, I. 1983. Distributional ecology and abundance of dung and carrion-feeding beetles (Scarabaeidae) in tropical rain forests in Sarawak, Borneo. *Acta Zoologica Fennica*, 167:1-45.
- Hill, C. 1996. Habitat specificity and food preferences of an assemblage of tropical dung beetles. *Journal of Tropical Ecology*, 12:1-12.
- Howden, H. & V. Nealis. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica*, 7(2):77-83.
- Howden, H. & J. Young. 1981. Panamanian Scarabaeinae: taxonomy of the Scarabaeinae. Key to

- genera of Scarabaeinae occurring in Panama. *Contributions of the American Entomological Institute*, 18(1):10-15.
- Huston, M. 1994. Biological diversity: The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press.
- Legendre, P. & A. Vaudor. 1991. The R- package: Clustering analysis. Département de Sciences Biologiques, Université de Montréal, Montreal.
- Matteucci, S. & A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington DC.
- Medina, C.; F. Escobar & G. Catán. 2002. Diversity and habitat use of dung beetles in a restored Andean landscape. *Biotropica*, 34(1):181-187.
- Medina, C. & A. Lopera. 2000. Clave ilustrada para la identificación de los géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia*, 22(2):299-315.
- Medina, C.; A. Lopera; A. Vítolo & B. Gill. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2(2):131-144.
- MEM. 2000. Depósitos porfirídicos y epimesotermales relacionados con intrusiones de la Cordillera El Cóndor. Evaluación de Distritos Mineros del Ecuador. Vol. 5. Ministerio de Energía y Minas.
- Mittermeier, R.; N. Myers; P. Robles-Gil & C. Goettsch-Mittermeier. 1999. Biodiversidad amenazada. Las ecorregiones terrestres prioritarias del mundo. CEMEX S.A. de C.V. & Conservación Internacional, México DF.
- Myers, N.; R. Mittermeier; C. Mittermeier; G. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
- Pearman, P. 1995. An agenda for conservation research and its application, with a case-study from Amazonian Ecuador. *Environmental Conservation*, 22(1):39-43.
- Peck, S. & B.A. Forsyth. 1982. Composition, structure, and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera; Scarabaeidae). *Canadian Journal of Zoology*, 60(7):1624-1634.
- Robbins, M.; R. Ridgely; T. Schulenberg & F. Gill. 1987. The avifauna of the Cordillera de Cutucú, Ecuador, with comparison to other Andean localities. *Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 139:243-259.
- Sánchez, J. 2002. Introducción a la estadística no paramétrica y al análisis multivariado. Centro de Reproducción Digital XEROX, PUCE - UDLA, Quito.
- Sauer, W. 1965. Geología del Ecuador. Editorial del Ministerio de Educación, Quito.
- Southgate, D.; R. Sierra & L. Brown. 1991. The causes of tropical deforestation in Ecuador: A statistical analysis. *World Development*, 19(9):1145-1150.
- Wilson, D. & D. Reeder. 1993. Mammals species of the world. Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Wilson, E. 1992. The diversity of life. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Wolf, T. 1992. Geografía y geología del Ecuador. Universidad de Guayaquil, Comisión de Defensa del Patrimonio Nacional, Quito.

Localidad	Comunidad	Altitud (msnm)	fecha de muestreos	número de muestreos	horas de muestreo
Sitio 2	Untsuants	500	Dic-02	1	24
Sitio 5		600	Ene-02	1	48
Sitio 1		700	Dic-01 - Ene - 02	2	72
Sitio 3		700		1	72
Sitio 6		900	Ene-02	1	48
Sitio 7		1100		1	48
Sitio 4		1100		1	48
Sitio 8		Ángel Rouby	1300	Feb-02	1
Sitio 10	1700			1	48
Sitio 9	2000			1	48
10					11

Anexo 1. Localidades, fechas y número de muestreos durante la evaluación de la diversidad de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en la Cordillera del Cutucú.

Annex 1. Localities, dates, and number of samplings during the biodiversity evaluation of the dung beetle community (Coleoptera: Scarabaeinae) in the Cutucú Range.



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Sustainable use of ornamental fish populations in Peruvian Amazonia

Uso sustentable de poblaciones de peces ornamentals en la Amazonia Peruana

Juvonen, Sanna-Kaisa^{1*}; Salo, Jukka²

Department of Biology, University of
Turku, 20014 Turku, Finland, tel. +358-40-7559674, fax +358-2-3335730, e-mail: skj@iki.fi; 2 e-mail: jukka.salo@utu.fi
*corresponding author

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.269.1>

Sustainable use of ornamental fish populations in Peruvian Amazonia

Resumen

Uso sostenible es un término frecuentemente utilizado cuando se habla de uso de recursos biológicos porque los recursos están disminuyéndose en todo el mundo. Para obtener manejo sostenible de un recurso, ciertas condiciones deben estar aplicadas: biología y ecología básica del recurso deben estar conocidas y basado en este conocimiento lineamientos de manejo pueden ser desarrollados; importancia social del uso del recurso y su importancia en la economía local y en el mercado internacional deben ser analizadas y entendidas; y gente local y usuarios del recurso deben estar involucrados en el proceso de manejo de recurso. Un estudio de caso sobre como estudiar uso sostenible de un recurso biológico está presentado, utilizando como ejemplo pesca de peces ornamentales en la Amazonía peruana. Dos especies de peces ornamentales fueron seleccionadas: *Pterophyllum scalare* (pez ángel) y *Symphysodon aequifasciatus* (pez disco) (Perciformes: Cichlidae). Las especies están amenazadas en su hábitat natural por sobre pesca y uso de métodos destructivos de pesca. La investigación fue realizada en dos lagos del río Nanay, un tributario del río Amazonas en la Amazonía peruana. Este estudio provee entendimiento de manejo sostenible de un recurso a través de: planes de manejo comunales del recurso; lineamientos y criterios de manejo y uso sostenible del recurso; evaluación de factibilidad de prácticas de certificación para el recurso; y promoción de pesca sostenible de peces ornamentales. Los resultados deben últimamente resultar en prácticas de uso sostenible para el beneficio de poblaciones locales - de animales y de gente. Palabras clave: Uso sostenido, peses, Amazonía Peruana.

Abstract

Sustainable use has become a term frequently utilized when use of biological resources is discussed because biological resources are diminishing everywhere. To reach the objective of sustainable management of a biological resource certain conditions need to be met: basic biology and ecology of the resource need to be known and based on this knowledge management guidelines can be developed; social significance of the use of the resource and its importance in the local economy and on the international market need to be assessed and understood; and local people and resource users need to be involved in the resource management process. A case study of how sustainable use of biological resources could be studied is presented, using ornamental fishery in Peruvian Amazonia as the research object. Two ornamental fish species were selected as research objects: *Pterophyllum scalare* (Angelfish) and *Symphysodon aequifasciatus* (Brown Discus) (Perciformes: Cichlidae). The species are endangered in their natural habitats because of over fishing and destructive fishing methods. The research was conducted in two lakes of the Nanay River, a tributary of the Amazon River in Peruvian Amazonia. This study provides understanding of sustainable management of a resource through: communal management plans for the resource; guidelines and criteria for management and sustainable use of the resource; evaluation of feasibility of certification practices for the resource; and promotion of sustainable ornamental fishery. The results obtained in this study should ultimately lead to sustainable use practices for the benefit of local populations – of animals and of people. Key words: Sustainable use, fish, Peruvian Amazon.

Introduction

Sustainable use has become a term that is very frequently used in many contexts when use of biological resources is discussed. There is a reason for that, not only because it has entered the international legislation through the Convention on Biological Diversity (1992) and especially through the call for fulfilment of the Convention objectives: 1) conservation of biological diversity, 2) sustainable utilization of its components, and 3) equitable sharing of benefits derived from genetic resources of biological diversity (Convention on Biological Diversity, 1992). The use of the term stems also from the fact that biological resources are diminishing everywhere (UNEP, 1995), even in

areas where they were once thought to be very abundant, as it is the case of Peruvian Amazonia. There are many pressing global environmental problems that have also become reality in Peruvian Amazonia (Figure 1). Here some of these problems are discussed. Globally the population growth has become one of the most alarming problems and also affects conservation efforts in Peruvian Amazonia as the population continues to grow. This growth is apparent in the big cities, like the city of Iquitos, the largest city in Peruvian Amazonia with approximately 350 000 inhabitants, and also in rural areas, as is the case along the Iquitos-Nauta highway with a very high population growth that has dire consequences to the surrounding nature (Wahl *et al.*, 2003). This is very much due to the dependence of the rural people on the resources provided by nature: more people means more pressure on the already diminishing resources. Use of these resources is also very seldom sustainable as rural poor try to get their living out of the available resources. Also the city dwellers use the biological resources extensively as many obtain their income by extraction of biological resources with hardly any heed to their sustainable use as people think that the resources are bountiful and practically limitless.

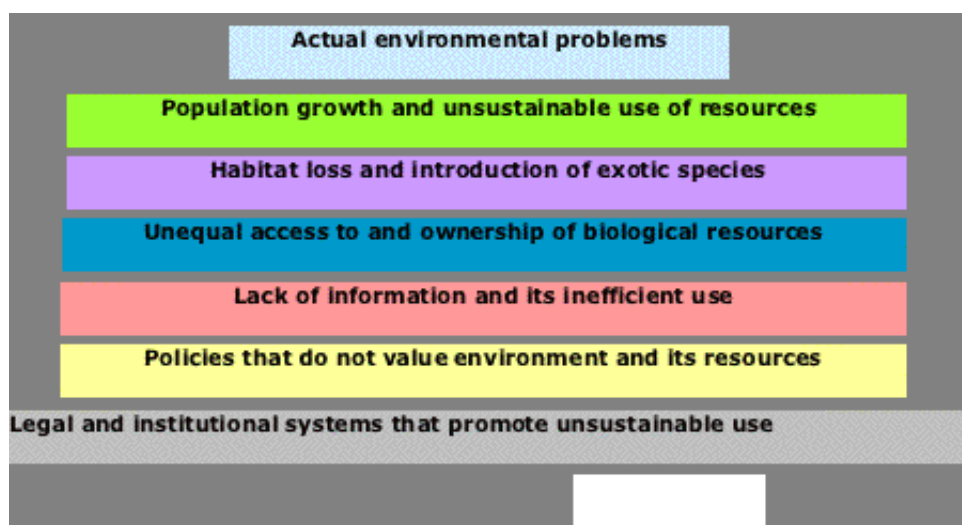


Figure 1. Presentation of some global environmental problems that have become reality in Peruvian Amazonia. Modified from UNEP. 1995. Heywood, V.H. (exec. ed.). Global Biodiversity Assessment. United Nations Environmental Programme. University Press, Cambridge, Great Britain. 1140 pp.

Figura 1. Presentación de problemas ambientales globales ahora reales en la Amazonía Peruana, modificada de UNEP. 1995. Heywood, V.H. (exec. ed.). Global Biodiversity Assessment. United Nations Environmental Programme. University Press, Cambridge, Great Britain. 1140 pp.

One of the most alarming environmental problems is the loss of habitats due to different kinds of development activities, such as construction, and conversion to other types of land use. Loss of habitats affect a great number of animals, plants and micro organisms associated with a certain habitat and can even lead to a loss of unknown species, as might well be the case in Peruvian Amazonia where a great deal of biodiversity is still unknown and have hardly even been studied.

Also introduction of exotic species can affect native species; this is the case of tilapia fish in Amazonia where great caution is being taken to avoid that tilapia specimens escape from fish farms. Sometimes though current legislature might even promote unsustainable use of biological resources and actually promote biodiversity loss. For example, recently Province of Loreto in Peruvian Amazonia, decided to start promoting tilapia farming in its jurisdiction in order to provide food for the province inhabitants. This was done without consultation of fishery authorities or conservation and research institutions and shows lack of knowledge and care of nature by the political authorities.

This has to do very much also with lack of information, not just lack of care. Information on biodiversity and possible effects of different actions do not reach the decision-makers that make decisions on the basis of erroneous information or even lack of information. If information exists, it is not used efficiently as it is very often scattered in different institutions that jealously guard their information. This is very much the case in Peruvian Amazonia.

One of the biggest problems is also the unequal participation of different actors in the access to and ownership of biological resources. Especially this problem becomes very clear in the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone in the vicinity of Iquitos where local people living within the protected area claim that outsiders come to use their resources and leave them with nothing. These outsiders are people living in the city that extract and commercialise biological resources, such as timber, fish, palm thatch, etc., as their business. This creates serious conflicts between them and the local people as local people are depended on the biological resources for their subsistence.

These environmental problems cause great concern and ways need to be found for the mitigation and prevention of these problems. Sustainable management practices, environmental education and market awareness are some of the ways to mitigate these problems. Through sustainable management practices care can be taken of not extracting amounts of resources that are not sustainable in the long run. Also environmental education is needed in order to raise awareness in the users for the correct methods of resource use that do not lead to their depletion. Market awareness can mean a so called "green markets" where consumers require products and resources that are known to come from managed areas. This demand is then translated to production of such resources.

In order to reach the objective of sustainable management of a biological resource a certain set of conditions need to be met:

Basic biology of the resource in question needs to be known.

Based on this knowledge management guidelines can be developed.

Social significance of the use of the resource needs to be assessed and understood.

Importance of the resource in the local economy and on the international market needs to be understood.

Local people and resource users need to be involved in the resource management process.

In this paper a case study of how sustainable use of biological resources could be studied is presented, using ornamental fishery in Peruvian Amazonia as the research object.

Case study species

Two ornamental fish species were selected as the case study research objects, both species belong to the family Cichlidae (Perciformes): *Pterophyllum scalare* (Angelfish) and *Symphysodon aequifasciatus* (Brown Discus). These species inhabit similar habitats in Peruvian Amazonia and can fairly easily be studied at the same time as they are fished in the same manner: caught at night using small hand nets with flashlight illumination.

Both of the fish species in concern are iteroparous substrate breeders with peculiar life cycles. In the case of the Angelfish, both parents invest on the care of their young by guarding them and fanning oxygen-rich water on the spawn. Both parents stay with the offspring 1-3 weeks after their hatching. The Discus fish share the same parental care pattern. In addition, the Discus parents secrete a solution rich in hydrocarbons which the developing fry feed on, off of their parents.

These two species were selected as the study objects as virtually all current information on them comes from aquarium studies and very little is known of these species in natural conditions. As they are widely popular and well known ornamental fish species in the world, there is always a demand of these species in the international market of ornamental fishes, thus making them important species in the local economy. They are also a local resource; neither species is found elsewhere but in Amazonia.

These two fish species in question are endangered in their natural habitats because of over fishing and use of naturally derived rotenone as a destructive fishing method. According to the local fishermen, especially the populations of Brown Discus have diminished alarmingly in the past years and it is not anymore found in the areas that it was still commonly found about ten years ago. The use of rotenone harms the adult fish by destroying the mucus membranes of their gills and digestive track; also it practically kills all invertebrates and fish larvae in the area where it is applied. Adult fish can survive several days after receiving a dose of rotenone and might not die until they are sold to the international trade. The aquarium traders in the city of Iquitos in Peruvian Amazonia are more and more aware of this problem and customarily wait for several days until they pay for the fishes to the fishermen in order to avoid mortality later on by rotenone poisoning, and especially to avoid shipping rotenone poisoned fish to international aquarium fish dealers in order to maintain good reputation of their products in international trade.

Study area

The case study was conducted in two lakes of the Nanay River, a tributary of the Amazon River, in the vicinity of the city of Iquitos, a centre for ornamental fish trade in Peruvian Amazonia. From Iquitos ornamental fish are sent to aquarium dealers in Lima, the capital of Peru, or in Miami, Florida, USA. The study area on the Nanay River is part of a new protected area, Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, which was established in 1999 to protect a unique forest mosaic ecosystem of white-sand forests and a characteristic black water ecosystem (Alvarez et al. 1999; Alvarez & Juvonen 2003). As it harbours the largest concentration of white sand forests in Peruvian Amazonia and one of the most interesting black water ecosystems, the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone has become one of the most important protected areas for biodiversity in the region. This black water ecosystem is the watershed area of the River Nanay where this case study research was conducted.

Case study research objectives

The case study aims to take part in the ongoing discussion on economic use of natural populations of plants and animals in developing countries and particularly in the tropics. This is one of the focal questions in management of biological resources. This research is oriented towards analysing how sustainable ornamental fishery in the floodplain of the River Nanay in the Northern Peruvian Amazonia may help to raise the economic value of a natural-condition floodplain. This study also provides important basic information on two economically valuable ornamental fish species and recommendations for their management that can orient the management plan of the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone. These objectives can be reached through a careful examination of different aspects of the study objects. The following are the integral parts of this research:

Study of basic biology and ecology;

Study of local socio-economic aspects;

Study of international market aspects and global trends.

Basic biology and ecology: Life cycle and floodplain environment characteristic

During the year 2002 and 2003, a substantial material was collected on the two Cichlid fish species in question. This material provides the basis to study the basic biology of these species in order to study them in their natural environment. In this study basic biology parameters of Brown Discus and Angelfish were studied in the wild through a year long monitoring and fishing period. The life cycle parameters of the species were analysed in order to obtain data on critical bottle-necks during the annual cycle. Parameters such as reproductive behaviour and foraging behaviour were studied, along with aspects of habitat use. Also, the research aimed to study theoretical questions related to life cycle ecology of tropical fish in general.

This basic biology information is crucial for development of management guidelines. All the basic biology information is important in order to make more accurate management plans for these important resource populations.

In this research, relations of these fish species ecology to their environment were studied on a long-term basis. Main aspects of practical management of these species and their ecosystem were looked into, including what are the critical points in their life cycles and their relation with the river dynamics in the floodplain of the River Nanay. These aspects are all important in fishery management, e.g. the results will help to establish closed fishing seasons at certain times of the year, if need be, to protect breeding sites, and to make recommendations as to sustainable fishing methods and practices. This knowledge forms the scientific basis that allows recommendations to be made on management plans for these species.

The research was carried out in coordination with two riverside communities, Yuto and Tarapoto, local fishermen, the National University of Peruvian Amazonia (Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, UNAP) and the Research Institute of Peruvian Amazonia (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP).

Local socio-economic aspects

One of the most crucial aspects in management of the protected area is to commit the local people to conservation, through concrete benefits derived from it (Langholz 1999). This could be done by providing alternative sustainable livelihoods for the people inhabiting the protected area. Ornamental fishery is estimated to bring an annual turnover of more than USD 20 million in Amazonia and may thus provide an alternative to the current destructive uses of Amazonian floodplain forests (e.g. selective logging, carbon burning), provided that it becomes sustainable in nature. Sustainable ornamental fishery provides an

interesting option for local communities, especially as many local fishermen already master the skills needed in the ornamental fishery. What are needed are partnerships between the fishermen and the urban aquarium whole sellers and traders to provide products coming from managed areas within the protected area to international markets.

During the study, local fishermen, aquarium fish whole sellers and traders, governmental authorities and communal leaders and fishermen were interviewed on questions related to fisheries in the area in order to provide insights to the importance of ornamental fishery of the two study species in the local economy and social context.

International market aspects and global trends

An important issue of fishery management is also finding national and international markets for these resources (Crampton 1999; Lazarte Farfán 2000). This is also important from the socio-economic point of view as a great number of the local people receive a large part of their income from fishing, so these resources well managed can secure the future for many local people (Soregui & Montreuil 1998). There are about 250 species of fish of which 20% are used for consumption and 25% are part of the international ornamental fish trade.

This research makes it also possible to study modern concepts in conservation biology and their application to ornamental fish trade in Peruvian Amazonia, especially in relation to demonstrate locally and regionally what possibilities a healthy ecosystem has in providing ecosystem services and what are their economic benefits (Pierce & Moran 1994). Also, the applicability of the Ecosystem Approach (Work Programme under Convention on Biological Diversity) is analysed. Ornamental fishes in their natural environment can work as a case study when approaches to management of natural systems as a whole are being studied. This study also provides insights into understanding of their role in this ecosystem. The study will enable a development of indicators and criteria for fishing and trade practices and look into possibilities of certification, for example applicability of certification in coral reef fisheries and non-timber forest products and forest certification.

Expected results of the case study

This study should provide understanding of sustainable management of a resource through the following results:

Communal management plans for the resource;

Guidelines and criteria for management and sustainable use of the resource;

Evaluation of feasibility of certification practices for the resource;

Promotion of sustainable ornamental fishery in Peruvian Amazonia among local fishery authorities, local communities, aquarium whole sellers and traders and the general public.

Conclusions

The case study aims to take part in the ongoing discussion on economic use of natural populations of plants and animals in developing countries and particularly in the tropics. This is one of the focal questions in management of biological resources and a crucial one in the conservation and sustainable use of biodiversity. Also, the research aims to provide insights into questions related to life cycle ecology of tropical fish in general. The study addresses such topics as basic biology and ecology of Brown Discus and Angelfish, critical points of their life cycles, management plan proposals, certification issues, trends and tendencies of ornamental fish trade and a description of the socio-economic reality of the ornamental fishermen and the fish trade in the Peruvian Amazonia. The results of this research can be used as material for the management plan of the Allpahuayo-Mishana protected area.

The results obtained in this case study research of two ornamental fish species are aimed at promoting sustainable management practices, environmental education and market awareness in Peruvian Amazonia and ultimately lead to sustainable use practices for the benefit of local populations – of animals and of people.

References

- Alvarez, J. & S.-K. Juvonen. 2003. Retos de conservación en un área diversa y compleja. In: BIODAMAZ, IIAP & STD3. 2003. *Camino al desarrollo sostenible: Bases técnicas y científicas para el desarrollo sostenible en la zona Iquitos-Nauta de la Amazonía del Perú. In press.*
- Alvarez, J.; P. Soini; C. Delgado; K. Mejia; C. Reyes; C. Rivera; J.C. Ruiz; J. Sanchez. & L. Bendayan. 1999. Evaluación de la diversidad biológica en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana, su estado de conservación, y propuesta de categorización definitiva. Technical Report. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP. Iquitos, Peru.
- CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. 1992. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 1992.
- Crampton, W.G.R. 1999. Plano de manejo para o uso sustentável de peixes ornamentais na Reserva Mamirauá. In: Queiroz, H.L. & W.G.R. Crampton. (eds.). *Estratégias para Manejo de Recursos Pesqueiros em Mamirauá*. Sociedade Civil Mamirauá / CNPq: 159-176. Brazil.
- Langholz, J. 1999. Exploring the Effects of Alternative Income Opportunities on Rainforest Use: Insights from Guatemala's Maya Biosphere Reserve. *Society & Natural Resources*, 12: 139-149.
- Lazarte Farfan, J. 2000. Estudio de mercado de peces tropicales. Technical Report. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP. Lima, Peru.
- Pearce, D. & D. Moran. 1994. The Economic Value of Biodiversity. IUCN. Earthscan Publications Ltd., London, Great Britain. 172 pp.
- Soregui, J. & V. Montreuil. 1998. La pesquería de peces ornamentales en la Amazonía peruana, descripción y análisis. Technical Report. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP. Iquitos, Peru.
- UNEP. 1995. Heywood, V.H. (exec. ed.). Global Biodiversity Assessment. United Nations Environmental Programme. University Press, Cambridge, Great Britain. 1140 pp.
- Wahl, L.; L. Limachi, L. & J. Barletti, J. 2003. Colonización de la carretera Iquitos-Nauta. In: BIODAMAZ, IIAP & STD3. 2003. *Camino al desarrollo sostenible: Bases técnicas y científicas para el desarrollo sostenible en la zona Iquitos-Nauta de la Amazonia del Perú. In press.*



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Ethnobotany of Four Black Communities of the Municipality of Quibdó, Choco - Colombia.

Etnobotánica de Cuatro Comunidades Negras del Municipio de Quibdó, Chocó - Colombia.

*Nayive Pino Benítez, Hamleth Valois

Grupo de Investigación en Productos Naturales. Universidad Tecnológica del Chocó

A. A 292 Quibdó, Chocó -

Colombia. Tel: (57) (+4) 6711616 ext 135,

nayive_23@hotmail.com

* autor para correspondencia

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.312.1>

Ethnobotany of Four Black Communities of the Municipality of Quibdo, Choco - Colombia.

Resumen

El Chocó biogeográfico en Colombia y el mundo es considerado como una de las regiones más diversas en especies vegetales, muchas de gran importancia cultural y socio-económica, pues han sido utilizadas a través del tiempo por sus pobladores para suplir diferentes necesidades. El presente estudio se realizó en las comunidades negras de Pacurita, Guayabal, La Variante en el Río Cabí y Avenida Bahía Solano en el Río Atrato, correspondientes al municipio de Quibdo, con el fin de conocer las potencialidades de la flora de estas zonas, generando dialogo de saberes y procesos de recuperación de la memoria ancestral. Metodológicamente se estableció contacto con las comunidades durante siete meses (octubre 2002- abril 2003), el trabajo en campo se inició con la socialización de la propuesta a los miembros de las cuatro comunidades, charlas directas y entrevistas formales con el mayor número de personas de cada comunidad, salidas de campo para coleccionar especímenes por duplicado para herbario; los resultados fueron 248 especies pertenecientes a 85 familias y 216 géneros, siendo la familia más representativa Arecaceae con 7.2%, se evidenciaron 11 categorías de uso, medicinal, alimenticia, construcción, artesanal, combustible, mágico-religiosa, ornamental, colorante, cebadero de fauna, aromática e indicadora de suelo fértil, con 135, 97, 85, 83, 82, 53, 42, 23, 16, 15 y siete especies respectivamente. Con el conocimiento de la flora y el uso de la misma, se puede validar la información y llegar a dar valor agregado a esta. Palabras clave: Uso popular, Flora, Pacurita, Guayabal, Cabí, Avenida Bahía Solano.

Abstract

Chocó biogeográfico in Colombia and the world, is considered as one of the most diverse regions in vegetable species, many of great cultural and socio-economic importance, because they have been used through the time by the people to satisfy different needs. The present study was carried out in the black communities of Pacurita, Guayabal, The Variant in the River Cabí and Avenida Bahía Solano in the River Atrato, corresponding to the municipality of Quibdó; with the purpose of knowing the potentialities of the flora of these areas, generating dialogues of knowledge and processes of recovery of the ancestral memory; the methodology included contacts with the communities during seven months (October 2002 - April 2003), the field work began with the socialization the proposal to the members of the four communities, direct talks and formal interviews with the biggest number in people of each community, field exits to collect specimens for herbarium; the results were 248 species belonging to 85 families and 216 genus, Arecaceae being the most representative with 7.2%, 11 use categories were evidenced, medicinal, nutritious, construction, for artisans, fuel, magic-religions, ornamental, coloring, animal food, aromatic and indicative of fertile floor, with 135, 97, 85, 83, 82, 53, 42, 23, 16, 15 and seven species respectively, being medicinal with 135 species the most excellent category; with the knowledge of the flora and its use, we can validate the information and end up giving added value to this. Key words: Use popular, Flora, Pacurita, Guayabal, Cabí, Avenida Bahía Solano.

Introducción

Las plantas han jugado un papel fundamental en la vida del hombre, pues este las ha utilizado a través del tiempo para suplir muchas necesidades tales como alimento, medicinas, vivienda y vestido, incluso en actos rituales y religiosos, ello es, que el conocimiento sobre el uso de las plantas es una práctica tan antigua que viene desde los inicios de la misma existencia humana. Se considera la etnobotánica como la ciencia que investiga la relación entre las plantas y la cultura humana en diferentes ambientes, la cual nace como un instrumento no solo para rescatar tradiciones milenarias sobre los diversos usos dados a las plantas, sino también como alternativa de dar valor agregado a los recursos vegetales, el estudio sobre la utilidad de las plantas, debe

contribuir a la conservación y valoración de sistemas de auto-suficiencia es decir, la subsistencia de grupos locales o regionales.

Desde un punto de vista biogeográfico más no político, Forero & Gentry (1989), consideran que la zona del Chocó biogeográfico se extiende desde el oriente de Panamá hasta el nor-occidente del Ecuador, y en Colombia incluye además del departamento del Chocó, algunas áreas de los departamentos de Antioquia, Valle, Cauca y Nariño, donde el departamento del Chocó, con una extensión aproximada de 47000 Km² posee un estimativo de plantas superiores entre 7000 a 8000 especies, como también un número de especies endémicas alto, según lo anterior, la flora del Chocó como departamento, puede ser comparado con la flora de un país megadiverso, por ello resulta interesante no solo conocer esta diversidad florística, sino también saber para que se utiliza y resaltar sus potencialidades, teniendo en cuenta que este conocimiento fue heredado por tradición oral de generación en generación. En el mundo, en Colombia y el Chocó, en el área de la etnobotánica, aparentemente existen muchos trabajos, pero considerando la gran diversidad florística existente, estos aportes no son suficientes, aparecen notables contribuciones de trabajos en Colombia, Schultes (1951), con la flora amazónica; flora medicinal de Colombia, García (1974); Plantas Medicinales y Venenosas de Pérez (1990); igualmente, aparecen autores con información popular y científica sobre el uso de plantas en el Chocó, tal es el caso de Duke (1968), La Rotta (1986), Forero (1980), Bernal & Galeano (1993), Gómez (1988, 1996), Otero et al. (2000), Pino (2000, 2002a), Pino et al (2002b, 2003) y Trujillo (2002), entre otros.

Con la dinámica de disciplinas como la fitoquímica y la farmacognosia, la etnobotánica reviste particular interés, tanto en la búsqueda de principios bioactivos, donde juega papel importante la validación o no, de los conocimientos tradicionales, como en la nutracéutica, es decir, la aplicación de una planta o grupo de ellas con diversos fines, por ejemplo la *Lippia dulcis* se utiliza como medicinal y hoy se analiza como ingrediente de la pasta de dientes, el *Eryngium foetidum* es aromatizante y también es empleado en la preparación de comidas. En este sentido se pueden mencionar los aportes de muchos autores en los registros sobre farmacopea del Caribe por Weniger & Robineaw (1988), también registros de Plantas Medicinales en el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED 1995), entre otros.

Este trabajo se realizó en cuatro comunidades negras del municipio de Quibdó, donde no se reportan trabajos de este tipo, con el propósito de conocer y resaltar las potencialidades de su flora y contribuir a que los conocimientos ancestrales que se tienen de la misma, no se continúen erosionando debido al proceso de aculturación, las plantas que usan popularmente estas comunidades, pueden tener propiedades químicas y biológicas importantes aun desconocidas para el mundo; diversos grupos de investigadores en todos los continentes, se han dedicado a comprobar científicamente los efectos de las plantas o a identificar sus principios activos; es por ello, la importancia de estos trabajos, ya que la biodiversidad es prospectiva si se tiene conocimiento de ella y de la utilidad que presta, difícilmente se valora o se realizan planes de manejo y conservación de la diversidad florística, si no se conoce este tipo de información, de allí que la información etnobotánica permite sustraer un mayor beneficio de la flora, posibilitando el fomento en la industria, relacionado con el desarrollo de futuros fármacos, alimentos, esencias, colorantes, antioxidantes y cosméticos, entre otros. Con este indicio y teniendo en cuenta, que estas comunidades paradójicamente están rodeadas de enorme riqueza biológica, con todas las necesidades básicas insatisfechas, se podría impulsar el aprovechamiento sostenible del bosque que conlleve al mejoramiento en la calidad de vida de estas poblaciones.

Materiales y Métodos

Área de estudio: Este trabajo se realizó en comunidades negras de Pacurita, Guayabal, la variante en la parte media del Río Cabí y avenida Bahía Solano, pertenecientes al municipio de Quibdó, capital del departamento del Chocó- Colombia, el cual esta situado en la margen derecha del Río Atrato, a 100 metros sobre el nivel del mar (msnm), está construida en una planicie amplia muy húmeda con abundante precipitación durante 10 meses al año, con humedad relativa promedio anual 86%, temperatura promedio de 26°C, y la radiación solar oscila entre 280 y 320 cal/ cm²/día, se localiza a 5° 41' norte y 76° 40' oeste, presenta zonas de vida de bosque muy húmedo tropical (bmh-T) y bosque pluvial tropical (bp-T).

Su marco metodológico se fundamenta en las experiencias e informaciones dadas por representantes de cada una de las comunidades rurales de la Variante de Cabí (Maria Palacios, Marcelina Moreno, Nohelia Mena, Beatriz Moreno y Pedro Rengifo); Pacurita (Julio Salazar, Juan Moreno, Juan José Valencia, Carlos Prudencio Moreno y Víctor Salazar); Avenida Bahía Solano (Cruz Ester Martínez, Evila Palacios, Alberto Rivas y Fernando Ospari) y Guayabal (Manuel Moreno, Saturnina Mena, Bernabé Ortiz y Venancia Chaverra).

El desarrollo del trabajo en campo se realizó de la siguiente manera:

- a. Socialización de la propuesta con los miembros de las comunidades, solicitando el acompañamiento de los actores comunitarios en la ejecución de la misma.
- b. Charlas directas y entrevistas formales con el mayor número de personas de la comunidad.
- c. Salidas de campo, donde se coleccionaron especímenes para herbario por duplicado durante siete meses.

Para la recolección de la información se elaboró una ficha etnobotánica teniendo en cuenta nombre vulgar, usos y forma de uso; además aspectos ecológicos como hábitat, hábito, etc. El material en su mayoría fue determinado en el herbario CHOCÓ y HUA, por confrontación, ayuda de especialistas, y claves de bibliografía especializada (Gentry 1993; Judd et al. 1999).

- d. Retorno de la información a las comunidades.

Resultados y Discusión

Las zonas de estudio muestran las siguientes características: Pacurita, dista en vía carretable a 7 Km de Quibdó, presenta unidad fisiográfica de colina, posee un entorno boscoso poco disturbado, caracterizado por algunos árboles de gran tamaño con bastante epifitismo, dominado principalmente por Aráceas y Bromelias; existen algunas áreas cultivadas, donde predominan musáceas alternadas con otros cultivos como yuca (*Manihot esculenta* Crantz); piña (*Ananas comosus* (L) Merr.) y árbol del pan (*Artocarpus communis* Forst.). Actualmente se percibe gran actividad de extracción de madera focalizada hacia los árboles de carrá (*Huberodendrom patinoi*), chanú (*Humiriastrum procerum*) y algarrobo (*Hymenaea oblongifolora* Huber). Avenida Bahía Solano, situada en la margen izquierda del Río Atrato frente al área urbana de Quibdó, zona de fangos y pantanos por las constantes inundaciones que sufre, se destaca por poseer un bosque predominado por palmas. Cabí, situado al suroriente de Quibdó, como una subcuenca de la hoya hidrográfica del Río Atrato, y Guayabal distante de Quibdó en vía carretable por 6 Km hacia el norte, estas dos últimas zonas se caracterizan por ser áreas de bosque intervenido, donde se aprecian explotaciones minera y de madera, lo cual ha alterado gran parte del ecosistema natural, actualmente dominan algunos árboles en estado juvenil, arbustos y otras especies pioneras del estado de sucesión vegetal.

En las salidas a campo se colectaron 324 ejemplares en las cuatro comunidades distribuidos así: 127 en Pacurita, 58 en Guayabal, 42 en Cabí y 97 en avenida Bahía Solano; estos ejemplares corresponden a 248 especies agrupadas en 85 familias y 216 géneros, siendo las cinco familias más representativas Arecaceae con 18 especies (7.2%), Piperaceae con 16 especies (6.4%), Asteraceae con 15 especies (6.0%), Melastomataceae con 11 especies (4.4%) y Rubiaceae con nueve especies (3.6%), lo cual corresponde al 27.8%; las 80 familias restantes corresponden al 72.2% con 179 especies. Al comparar estos resultados con trabajos realizados en otras comunidades se aprecian diferencias en cuanto al número de especies útiles, tal es el caso del estudio realizado por Caballero (1995), donde se reportaron 235 especies utilizadas en las comunidades del Delta del Río Patía & Gómez (1996), reporta 229 especies usadas por las comunidades Embera del medio atrato antioqueño.

Teniendo en cuenta los usos dados a las plantas en estas comunidades se pudieron evidenciar 11 categorías, a saber: medicinal con 135 especies (54.4%), alimenticia con 97 especies (39.1%), construcción con 85 especies (34.2%), artesanal con 83 especies (33.4%), combustible con 82 (33%), con fines mágico-religioso fueron 53 especies (21.3%), ornamental 42 especies (16.9%), para colorantes 23 especies (9.3%), cebadero de fauna para cacería 16 especies (6.5%), aromáticas 15 especies (6%) e indicadores de suelos fértiles para el cultivo con siete especies (2.8%), ver (Figura 1). Lo anterior se debe a las interacciones de estas comunidades con su medio natural, desarrolladas en gran medida por prácticas basadas en la obtención de productos del bosque, proporcionándoles escasos excedentes por diversas especies arbóreas como también hierbas, palmas y lianas, con los que construyen viviendas

y elaboran embarcaciones, usan como combustible para la cocina y crean diversos objetos de uso cotidiano y ritual. Muchas especies son útiles de diversas formas, por tal razón se encuentran incluidas en varias categorías de uso, destacándose algunas especies de Arecaceas, las cuales muestran tendencias de uso para consumo humano, construcción de viviendas y elaboración de artesanías, otras familias como Piperaceas, Asteraceas Melastomataceas y Rubiaceas muestran tendencia hacia usos medicinales y ornamentales.

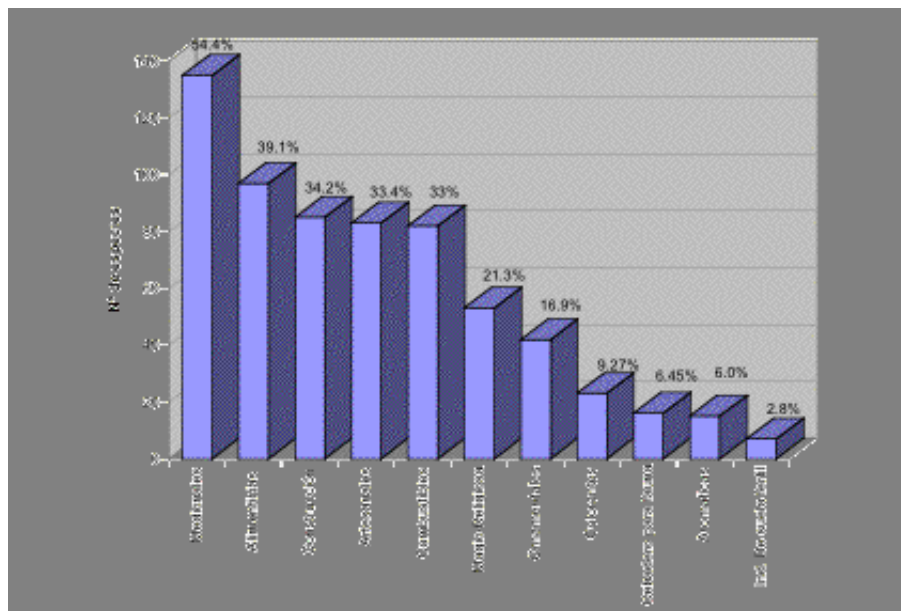


Figura 1. Categorías de uso de las especies vegetales encontradas en las comunidades de Pacurita, Guayabal, Cabí y Avenida Bahía Solano, en el Municipio de Quibdó – Chocó.

Figure 1. Use categories of species found at Pacurita, Guayabal, Cabí y Avenida Bahía Solano, communities at the Municipio de Quibdó – Chocó.

Conclusiones

De las 135 especies encontradas para uso medicinal, 60 de ellas (24%), están distribuidas en todas las comunidades, siendo algunas usadas con mayor frecuencia ([Tabla 1]), en general muchas familias como Arecaceas, Piperaceas, Asteraceas, Melastomataceas y Rubiaceas revisten particular interés teniendo en cuenta abundancia por número de especies y diversos usos que las comunidades dan a estos recursos.

Tabla. 1. Algunas especies con mayor frecuencia de utilización en Pacurita, avenida Bahía Solano, Cabí y Guayabal, Municipio de Quibdó- Chocó- Colombia.

Table 1. Some species with high use frequency in Pacurita, avenida Bahía Solano, Cabí y Guayabal, Municipio de Quibdó- Chocó- Colombia.

N. Vulgar	Nombre Científico	Familia	Uso Popular
Taparo	<i>Attalea allenii</i> H.E Moore	Arecaceae	Se usa el fruto como alimento y las hojas como mágico- religiosa.
Cabecinegro	<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.	Arecaceae	Fabricación de artesanías
Quitasol	<i>Mauritiella pacifica</i> Dugand	Arecaceae	Uso ornamental y construcción de paredes y cielorraso de viviendas.

Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	Se usa el fruto en la alimentación y medicina, la cubierta en artesanías.
Guerregue	<i>Astrocaryum standleyanum</i> L.H. Bailey	Arecaceae	Se fabrican jarrones y con el estípote se hacen pisos y paredes de casas.
Chontaduro	<i>Bactris gasipaes</i> HBK	Arecaceae	Usado en la alimentación humana y animal, también como afrodisíaco.
Chacarra	<i>Bactris barronis</i> L.H. Bailey	Arecaceae	Los frutos en la alimentación y con la estípote se elaboran trampas para capturar pescados (Ahorro y Trincheras)
Corozo	<i>Bactris coloradonis</i> L.H. Bailey	Arecaceae	Los frutos en la alimentación y con la estípote se elaboran trampas para capturar pescados (Ahorro y Trincheras)
Milpesos	<i>Oenocarpus bataua</i> (Mart.) Burret	Arecaceae	Se usa como alimento que proporciona leche y aceite de calidad, con el estípote se utiliza para construir paredes y cielorraso de viviendas.
Don pedrito	<i>Oenocarpus mapora</i> H. Kart.	Arecaceae	Los frutos y semillas como alimento y se extrae aceite, con el estípote se construyen viviendas
Tagua	<i>Ammandra descasperma</i> Cook	Arecaceae	Con los frutos y semillas se elaboran figuras para artesanías.
Matamba	<i>Desmoncus cirrhiferus</i> Gentry & Zardinii	Arecaceae	Con el estípote se elaboran objetos artesanales.
Murrapo	<i>Euterpe cutrecasana</i> Dugand	Arecaceae	Con el estípote se construyen viviendas y elaboran pilones (trillar arroz), el cogollo (palmito) se consume
Zancona	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.)	Arecaceae	Con el estípote se construyen trampas de azote para la fauna silvestre, también se construyen viviendas.
Barrigona	<i>Iriartea deltoidea</i> R & P	Arecaceae	Con el estípote se construyen paredes de viviendas
Amargo	<i>Welfia georgii</i> Wendl. Ex Burret.	Arecaceae	Con las hojas se elaboran escobas y se techan casas
Meme	<i>Wenttinia quinaria</i> (Cook y Doyle) Burret	Arecaceae	Se construyen arpones para pescar.
Noli	<i>Elacis oleífera</i> (HBK) Cortes	Arecaceae	Se hacen trincheras en las quebradas para atrapar pescados

Tres dedos o costeña	<i>Piper tricuspe</i> (Miq.) C. DC.	Piperaceae	Para limpiar el riñón, contra dolores de cabeza y mordedura de serpientes.
Cordoncillo	<i>Piper augustum</i> Rudge	Piperaceae	Se usa para curar la sarna y para baños frescos
Cordoncillo	<i>Piper coruscans</i> HBK	Piperaceae	Para baños frescos y en emplastos con otras hierbas para pegar huesos.
Hierba de verrugosa	<i>Piper longivillosum</i> Trel & Yunck.	Piperaceae	Se usa contra el veneno de serpiente
N. Vulgar	Nombre Científico	Familia	Uso Popular
Celedonia	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) HBK	Piperaceae	Contra el enfogamiento del cuerpo (calor interno), y para el buen funcionamiento de los riñones.
Quereme	<i>Peperomia permanbucensis</i> Miq.	Piperaceae	Para perfumar el cuerpo, acompañada de una oración se usa para atraer pareja.
Centavito	<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A Diet.	Piperaceae	Acompañada de una oración para atraer pareja, en combinación con otras hierbas se preparan riegos para la buena suerte.
Centavito	<i>Peperomia macrostachia</i> (Vahl.) A. Dietr.	Piperaceae	Acompañada de una oración para atraer pareja, y en combinación con otras hierbas se preparan riegos para la buena suerte.
Centavito	<i>Peperomia elongata</i> HBK	Piperaceae	Acompañada de una oración para atraer pareja, y en combinación con otras hierbas se preparan riegos para la buena suerte.
Palo de la equis	<i>Dracotium croatti</i> Zus	Arecaceae	Contra la mordedura de serpientes.
Niño en cuna	<i>Spathiphillum friedrichsthali</i> Schott.	Araceae	Aromatizante y alimenticia
Hierba de la equis	<i>Didymoclamys whitei</i> Hook	Rubiaceae	Extraer el veneno de serpientes, y contra la hinchazón de heridas infectadas.
Coquito	<i>Coccocypselum hirsutum</i> Barl ex D.C.	Rubiaceae	Contra la despigmentación de la piel.
Jaboncillo	<i>Isertia pitieri</i> Standl.	Rubiaceae	Limpia el cuerpo y evita infecciones en el mismo.

Mora menuda	<i>Psychotria cincta</i> Standl.	Rubiaceae	Contra la mordedura de serpientes.
Churco	<i>Monolena cordifolia</i> Triana	Melastomataceae	Purgante para expulsar parásitos.
Churco	<i>Monolena primulaeflora</i> Hook	Melastomataceae	Purgante para expulsar parásitos.
Flor de leche	<i>Mandevilla hirsuta</i> Schum	Apocinácea	Contra manchas en la piel y desinfección de heridas.
Santa Maria boba	<i>Piper peltatum</i> L.	Piperaceae	Se para refrescar los riñones, contra problemas del estomago, se usa también en baños frescos.
Palo de verrugosa	<i>Piper pulchrum</i> C. DC	Piperaceae	En emplastos para dolores de cabeza y contra la mordedura de serpientes.
Cordoncillo	<i>Piper divaricatum</i> Meyer	Piperaceae	Se usa contra el dolor de muela.

Agradecimientos

A la universidad Tecnológica del Chocó y a Colciencias por financiar el proyecto jóvenes investigadores, a R. Callejas especialista en Piperaceas, grupo trabajo herbario CHOCÓ y herbario universidad de Antioquia (HUA).

Referencias

- Bernal, R. & G. Galeano. 1993. Las palmas en el andén pacífico: fondo para la protección del medio ambiente "José Celestino Mutis", Pablo Leyva Editor *Colombia pacífico*, 47 (3): 258- 267
- Caballero, M.R. 1995. La etnobotánica en las comunidades negras e Indígenas del Delta del río Patía: "colección biblioteca Abya- Yala No- 26". Ediciones Abya- Yala Cayambe- Ecuador.
- CYTED- SECAB, 1995. 270 plantas medicinales iberoamericanas, programa iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, subprograma de química fina farmacéutica. Editor Mahabir P. Gupta, Convenio Andrés Bello, Editorial Presencia Ltda. Bogotá- Colombia. 617pp.
- Duke, J.A. 1968. Darien ethnobotanical dictionary. Columbus, Ohio. Batelle Memorial institute Columbus Laboratories. US. AEC report BMI 171-004, 131p.
- Forero, E & A. Gentry. 1989. Lista anotada de plantas del departamento del Chocó- Colombia, biblioteca José Jerónimo Triana- No- 10, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Editora Guadalupe, Bogotá, D. E. 143pp.
- Forero, P.L. 1980. Etnobotánica de las comunidades Cuna y Waunana Chocó- Colombia. *Cespedesia*, IX (33-34): 115- 306. Publicaciones INCIVA, Cali- Valle- Colombia.
- Gomez, A.J. 1996. Algunas Observaciones etnobotánicas en tres comunidades Embera del Medio Atrato Antioqueño. *Cespedesia*, 21 (67): 197-205. Publicaciones INCIVA, Cali- Valle- Colombia.
- Gomez, A.J. 1988. *Estudio Etnobotánico de las especies utilizadas en la medicina por las comunidades indígenas Embera del 21 –Chocó*. Trabajo de grado Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Cali- Colombia.
- García, B.H. 1992. Flora Medicinal de Colombia: Botánica Médica (Tomos I, II, III), imprenta nacional, Bogotá, D. C. 561pp – 538pp - 508pp
- Judd, W.S.; C.S. Campbell; E.A. Kellogg & P.F. Stevens. 1999. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts USA. 465 p.
- Gentry, A.H. 1993. A field guide to the families and genera of Woody Plants of Northwest South

- America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. Washington, D. C. USA 895 pp.
- La Rotta, C. 1986. Observaciones etnobotánicas sobre las especies utilizadas por algunas comunidades indígenas de la selva húmeda tropical colombiana. *Resúmenes IV congreso latinoamericano de botánica*, 255. Medellín- Colombia.
- Otero, P.R.; R. Fonnegra & S.L. Jimenez 2000. Plantas utilizadas contra mordeduras de serpientes en Antioquia y Chocó, Colombia. Ediciones Grandacolor, Medellín.
- Perez, A.E. 1990. Plantas medicinales y venenosas, Ediciones Triangulo, Medellín – Antioquia-Colombia. 285pp.
- Pino, B.N. 2000. Panorámica de algunas plantas medicinales del municipio de Quibdó. Rev. Institucional, Universidad Tecnológica del Chocó, Servicios Gráficos Integrales Ltda. *Servi-Grafics*, 13: 25-36
- Pino, B.N. 2002. Plantas maderables utilizadas en las zonas de Bahía Solano y San José de Purré, Chocó- Colombia. Rev. Institucional, Universidad Tecnológica del Chocó, Servicios Gráficos Integrales Ltda. *Servi-Grafics*, 17: 10-16
- Pino, B.N.; H. Valois; E. Ledesma & J. Jair; et al. 2002. Categorías de uso de las especies presentes en el herbario CHOCO, de la universidad tecnológica del Chocó. En: Melgarejo, L; J. Sanchez; A. Chaparro; F. Newmar & M. Santos et al. (eds.). *Aproximación al estado actual de la bioprospección en Colombia* Pp 277-279. Serie de documentos generales INVEMAR No- 10. Bogotá: Cargraphics 334p
- Pino, B.N.; A.R. Castro & D. Abadia. 2003. Una aproximación al uso tradicional de las especies vegetales colorantes del municipio de Quibdó. Rev. Institucional, Universidad Tecnológica del Chocó, Servicios Gráficos Integrales Ltda. *Servi-Grafics*, 18: 37- 42.
- Trujillo, L.A. & A.E. De la Torre. 2002. Plantas medicinales del Chocó en las comunidades del medio Atrato: módulos IV – V para formación a grupos de salud, Ed. Nuevo Milenio, Medellín, Colombia 199 pp.
- Schultes, R.E. 1951. La riqueza de la flora colombiana, en Rev. *Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 7 (4): 230-242 .
- Weinger, B. & L. Robinaew 1988. Elementos para una farmacopea caribeña: Seminario Tramil3, Investigación científica y uso popular de plantas medicinales en el Caribe, Habana Cuba, 318 pp.



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Utilisation Of Weed Species As Sources Of Traditional Medicines In Central Kenya.

Utilización de especies herbáceas de tradición medicinal en Kenya central.

Njoroge, N. Grace^{1a*}; Bussmann, W. Rainer²; Gemmill, Barbara³; Newton, L. Eric⁴ & Ngumi Victoria W.^{1b}

¹Jomo Kenyatta University of Agriculture, Science and Technology, Botany Department, P.O. Box 62000, Nairobi, Kenya, email: vwabuingumi@yahoo.com;

²Harold L. Lyon Arboretum, University of Hawaii, 3860

Manoa Rd., Honolulu, HI 96822, USA, email: bussmann@hawaii.edu;

³University of Nairobi, Botany Department, P.O. Box 30197, Nairobi, Kenya, email: barbarag@elci.org;

⁴Kenyatta University of Agriculture, Science and Technology, P.O. Box 43844, Nairobi, Kenya, email: lnewton@avu.org

*corresponding author, e-mail gnjerinjoroge@hotmail.com

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.314.1>

Utilisation Of Weed Species As Sources Of Traditional Medicines In Central Kenya.

Abstract

Weed control measures and policies often view weedy plants as problem species that interfere with agricultural productivity. This results in these plants being eradicated sometimes indiscriminately without regard for their other economic importance. In rural Central Kenya however, people are turning to use of traditional medicinal plant species that include important weeds. This study analyzed the use of weed species in contemporary traditional medicine in Central Kenya. The results show that 75 species in 34 plant families are used as sources of traditional medicine for 59 ailments. Informant consensus analysis for the ailments cited reveal that 32 of these ailments have a consensus factor of 0.5 and above. These weed species therefore deserve to be considered as important plants when Kenyan government is legislating problem plants species. In resource use efficiency variation and management of this variation are crucial and hence agrobiodiversity conservation strategies should include weedy species of medicinal value. Indigenous as well as non-indigenous weed species were found to form part of the Central Kenya pharmacopoeia. This implies that traditional medicine in this region may be undergoing changing patterns as far as medicinal plant utilization is concerned. The medicinal weed species used for the treatment of ailments with high informant consensus need to be incorporated in agroecosystems in this region as domesticated plants or plants in the process of domestication. Further study of these plants especially phytochemical and pharmacological studies may contribute to development of important pharmaceutical products in future. Key words: Biodiversity conservation, ethnobotany, medicinal plants

Resumen

Control de hierbas y políticas a menudo visualizan a las hierbas como un problema que interfiere con la productividad de la agricultura. El resultado es la erradicación de estas plantas algunas veces indiscriminadamente sin consideración por su otro valor económico. Sin embargo en áreas rurales de Kenia central, la gente está cambiando al uso de medicina tradicional que incluye la importancia de hierbas. Este estudio analiza el uso de hierbas en contemporánea tradición medicinal en Kenia central. Los resultados muestran 75 especies en 34 familias de plantas que son usadas como recurso de medicina tradicional para 59 alimentos. Análisis de información consensada para alimentos revelan que 32 de estos alimentos tienen un factor de consenso 0.5 y sobre este. Estas especies herbáceas merecen además ser consideradas como importantes plantas, cuando el gobierno de Kenia legisla sobre problema de plantas. En uso del recurso eficientemente, variación y manejo son cruciales y desde aquí la agrobiodiversidad se incluirían estrategias de conservación que incluyen las hierbas medicinales y su valor. Plantas herbáceas indígenas y no indígenas fueron encontradas como parte de la farmacopea de Kenia central. Esto implica que la medicina tradicional en esta región puede ser llevada cambiando esquemas así como la utilización de medicina concierne. Las hierbas medicinales usadas para el tratamiento de alimentos con alta información necesitan ser incorporadas en agroforestería en esta región como plantas domesticadas o plantas en el proceso de domesticación. Además estudios de estas plantas especialmente estudios de fitoquímica y farmacología pueden contribuir al desarrollo de importantes productos farmacéuticos en el futuro Palabras clave: Conservación de la biodiversidad, etnobotánica, plantas medicinales

Introduction

Weeds are defined as any plants that are growing in unwanted areas or plants growing in permanently human-disturbed habitats but do not depend on human intervention for reproduction and survival. These plants may be found growing on agricultural fields and gardens or as ruderal plants (Ngugi et al. 1978; Stephen 1982; Casas et al. 1996). Weeds are usually seen to have adverse effects not only in agricultural lands but also in natural wild ecosystems. In terms of agriculture these plants compete against crop plants for available resources, lower quality of agricultural produce,

lower quality of pastures, some are poisonous, increase costs of production, harbor pests, while some block irrigation (Ngugi et al. 1978; Klingman et al. 1982; Ivens 1989; Cousens & Mortimer 1995).

In regard to biodiversity conservation considerations weed and other invasive species are often perceived to act as "plant pests" (Miller 1999), one of the two major threats to biodiversity, second to habitat loss (Heywood 1995; Mungoro & Tezoo 1999). This may be especially so when weed species are adapted to fires, lack natural enemies, grow faster than indigenous plant species and produce plenty of seeds (Richardson et al. 1992). This consequently results in these plants being eradicated sometimes indiscriminately without regard for their other economic importance.

Modern agriculture leads to simplification of environmental structure by encouraging cultivation of few crop species, monocultural practices as well as extensive use of herbicides and other agrochemicals. On a global scale it is estimated that there are about 70 major crop plant species (Altieri 1994). This genetic uniformity in agriculture has created an artificial ecosystem that requires constant human interventions instead of being self-sustaining hence the need for increased diversity.

It is already realized that, the struggle to maintain biodiversity is going to be won or lost in agricultural systems. Consequently management of agricultural landscapes will be the litmus test of our ability to conserve species as most terrestrial biota will eventually have to coexist with human agriculture (Wood & Lenne 1999). Weeds are a component of plant genetic resources that when well protected in agroecosystems, can become useful plants or become crops themselves (Gladis 1996).

Weed species form a component of agrobiodiversity, playing a part in the ecology of natural enemies as in harboring and supporting many beneficial arthropod species that suppress pest populations consequently improving crop yields. Such weeds offer alternative prey/hosts, pollen or nectar and microhabitats for natural enemies (Altieri 1994). Crop fields with dense weed cover and high diversity usually have more predacious arthropods than do weed-free fields (Stephen 1982; Espanol 1976; Altieri 1994).

Weed science especially in Eastern Africa and other parts of tropical regions have tended to concentrate on ecology, taxonomy and control principles of general weed (Wild 1968; Terry et al. 1984; Terry & Michieka 1987; Baker & Terry 1991; Jiro, et al. 1997).

Management agencies in Eastern Africa are beginning to recognize the importance of invasive species and seek more information and tools to deal with the problems (Miller 1999). Data on the medicinal use of weeds.

Recent studies in some African countries show that weed species have other economic importance often disregarded or unknown to policy makers. In South Africa, for example, medicinal plant species have been included as problem species. Consequently the importance of medicinal plant use will be taken into account when a plant is considered for listing as a declared weed or declared invader under the conservation of Agricultural resources act (Dold & Cocks 2000).

Ethnobotanical studies reveal how human beings have utilized plants for a wide diversity of primary survival and aesthetic purposes. It is a science that covers historical as well as present usage of plants (Nyazema 1996). Ethnobotanical studies are often significant in revealing locally important plant species especially for the discovery of crude drugs (Cox & Balick 1996; Flaster 1996). Such surveys also reveal the process of domestication which is a major evolutionary force bringing about different forms of plants through human selection (Casas, et al. 1996). Ethnobotanical studies are also a suitable source of information regarding useful plants that can be targeted for domestication. Domestication of important medicinal plants in Eastern Africa has been seen as a way of increasing income and availability of the products to healers and other resource users (Dery & Otsyina 2000).

The study of African medicinal plants has not been realised as fully as other traditional communities elsewhere such as India (Iwu 1993). Consequently there is limited development of therapeutic products from African countries. With the increase of anthropogenic activities in many African countries deforestation is on the increase with consequent loss of important medicinal plants. In Kenya 2.9 million people live within 5Km of forest area exerting high pressure on the main forests such that out of the original closed canopy indigenous forest cover of 6.8 million hectares, only 1.24 hectares is left (Wass 1995). In view of the rapid loss of natural habitats, traditional community life, cultural diversity and knowledge of medicinal plants, documentation of African medicinal plants is an urgent matter (Wyk, et al. 2002).

Although the young people have absorbed large quantities of western culture, among the older people the remembrance of the past is live and the values, attitudes and behaviors typical of the traditional life are in many cases still carefully followed (Bottignole 1984). Such a culture has knowledge, which is transmitted from generation to generation usually orally. With modernization this transfer of knowledge is at risk.

This call for researchers in ethnobotany to take it upon themselves to document ethnobotanical knowledge from the older people and to teach it in institutions of higher learning.

A few Ethnobotanical studies have been done in Kenya targeting the different tribes and localities. The emphasis in the past has been on local uses of wild plants which often exclude weed species (Johns et al.1990; Kokwaro 1990; Msafiri 1994; Masinde et al. 1996; Maundu et al.,1999;Waiganjo 1999; Njoroge 2002; Njoroge & Newton 2002).

In rural Central Kenya people are turning to use of traditional medicinal plant species that include important weeds in this area. Several factors may be contributing to this trend in resource utilisation. At a national level, absolute poverty is the greatest challenge facing the country. In central Kenya the rural poor are turning to traditional plant remedies to solve medical problems as the prices of biomedicine have escalated to unaffordable levels. In some cases the medical facilities are inaccessible with only one or two government hospitals per district. Even where the medical facilities are accessible, the doctor/ patient ratio is very small, often reaching 1: 22,000 for outpatients (Ministry of finance and planing 2000, 2002). UNICEF and WHO have since 1975 emphasized primary health care for all, an approach that was adopted at the Alma Ata international conference on primary health care of 1978. This approach encourages utilization of local human and material support available to a community to provide health care to the underserved population (Sindiga et al. 1995). This has gone some way in including traditional medicines, which are mainly of plant sources in providing accessible, affordable and socially relevant health care

While undertaking a larger Ethnobotanical field survey of the Kikuyu people who occupy most of Central Kenya, the main author realized that plant resource users often pointed out some weed species or another as important source of medicine. While that main study (on-going) aimed at looking at the important wild species of this region, the frequency with which the weeds were mentioned as good sources of medicines prompted the current study.

This paper aims at highlighting the current knowledge of the medicinal uses of weed plants in Central Kenya so as to point out what weed plants need careful consideration for conservation rather than eradication. The data are also useful in providing species that need to be re-evaluated for cultivation under controlled conditions hence increasing agrobiodiversity and accessible plant medicinal products.

Materials and Methods

Study Area

The Kikuyu people mostly occupy the Central province of Kenya, or otherwise referred to as the Kikuyu escarpment. Half of the 2.9 million Kenyans living within 5km of the forest are in Central Kenya (Wass 1995). This region has high population density and large concentration of forests, which are facing intense pressure due to over-utilization.

Interviews were conducted using a semi-structured questionnaire, detailed personal discussions with the local people and regular systematic walk in the fields to identify plants and collect Ethnobotanical specimens (Cunningham 2000). A total of 59 respondents were interviewed, these included males and females that depended on weed plant as sources of medicines either for self-medication or for treating others.

For each plant, information about all the possible medicinal uses was recorded including vernacular names. Voucher specimens were collected and are preserved at the Jomo Kenyatta University herbarium, Botany department while duplicates will be sent to the East African Herbarium (EA).

[[Results and Discussion]]

In this study a total of 75 weed species distributed in 34 families were reported to be medicinal ([[Table 1]], [[Appendix 1]]). Four families had particularly high percentage of medicinal weed species, Asteraceae (18.6%) ; Solanaceae (9.3%); Lamiaceae (9.3%) and Papilionaceae 6.6%. This may be a reflection of the world wide high number of species found in these families, Asteraceae 19,085,

Solanaceae 2,900, Lamiaceae 6,970 and Papilionaceae 12,615 (Zomlefer 1994). This may also be a reflection of some important chemicals present in these families and consequently the need for phytochemical analysis,

Family	Number of medicinal weed species	Percentage of total species mentioned as medicinal
Acanthaceae	1	1.3
Amaranthaceae	2	2.6
Amaryllidaceae	2	2.6
Anacardiaceae	2	2.6
Asclepiadaceae	1	1.3
Asparagaceae	1	1.3
Asteraceae	14	18.6
Basellaceae	1	1.3
Boraginaceae	1	1.3
Caesalpiniaceae	1	1.3
Chenopodiaceae	1	1.3
Commelinaceae	2	2.6
Cucurbitaceae	2	2.6
Cyperaceae	2	2.6
Ebenaceae	1	1.3
Euphorbiaceae	2	2.6
Lamiaceae	7	9.3
Malvaceae	2	2.6
Mimosaceae	1	1.3
Myritaceae	1	1.3
Oxalidaceae	1	1.3
Papilionaceae	5	6.6
Pedaliaceae	1	1.3
Poaceae	2	2.6
Polygonaceae	2	2.6
Portulacaceae	1	1.3
Rubiaceae	2	2.6
Rutaceae	1	1.3
Sapindaceae	1	1.3
Solanaceae	7	9.3
Urticaceae	1	1.3
Verbanaceae	3	4
Vitaceae	1	1.3

Table 1. Diversity of medicinal weed species In Central Kenya.
Tabla 1. Diversidad de hierbas medicinales en Kenia central.

As would be expected, medicinal weed species in this region is dominated by herbs, contributing 65.333% (49 species), while shrubs contribute 32% (24 species) and trees 2.667% (two species) [(Figure 1)].

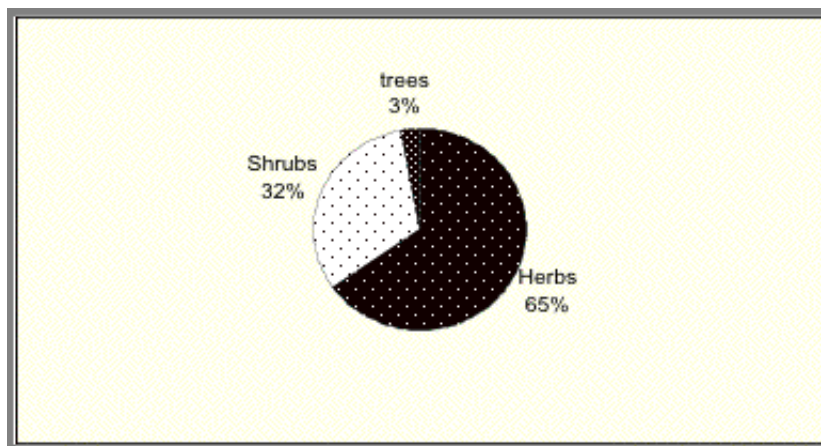


Figure 1. Life forms of medicinal weed species in Central Kenya.
Figura 1. Formas de vida de las hierbas medicinales en Kenia central.

Kenya's strategy for conservation of forests involves intensification of production of timber and other non-wood products outside forest areas (Njuguna, et al. 2000). Consideration of herb/weed species of medicinal value for such conservation activities is lacking in part due to lack of knowledge of their value. Some plant resource users in other developing countries have realized that community forestry is not a question of trees but should include on-farm non-timber forest products for subsistence as well as commercial purposes (Byron 1995; Maharjan 1995).

The results of this study will now provide information on medicinal weed species for possible on-farm conservation. Since most of them are herbs (Figure 1), they grow fast and therefore can provide a continuous supply of the medicinal products. When household needs are met the surplus can be sold for income generation. Some of these weed species are leguminous and hence will also contribute to soil fertility due to their ability to fix Nitrogen. The shrub weed species can be grown on farm edges or on the boundaries, where there is little interference with crop plants.

A look at the origin of the weed species reported to be medicinal show that not all are indigenous to East Africa or Africa in general ([Appendix 2]). While there are indigenous weed species utilized as medicinal sources in this region, there are many species that are of American, European and Asiatic origin in this pharmacopoeia. This diversity is indicative of the changing patterns of medicinal plant resource utilization in Central Kenya. Some of the non-indigenous medicinal species have been given local (Kikuyu) names indicative of some medicinal character of the plant. A good example is *Schkuria pinnata* (Lam.) L. an American species now called "Gakuinini". This Kikuyu name implies "one with quinine", probably due to the bitter taste. It forms a significant place in the treatment of malaria in Central Kenya. Another interesting species is *Datura stramonium* L., called in Kikuyu "Mugurukia/Kigurukia" which means "one that causes madness". Every respondent knew that this plant is poisonous and was quick to indicate that it is for external use, such as swellings, probably to relieve pain.

A total of 59 ailments (Both human and veterinary) were reported to be treated/managed using weed species in this region. Of these ailments, 32 had informant consensus of 0.5 or more (Figure 2). This translates to about 54% all the ailments mentioned. The informant consensus factor has been viewed as an important indicator for targeting plant species for bioprospecting. The species therefore utilized in these 32 ailments can be targeted for phytochemical and pharmacological studies with the aim of identifying active ingredients for therapeutic purposes. Natural products and their derivatives represent over 50% of all the drugs in clinical use in the world (Wyk et al. 2002). In areas like this where the flora has not been comprehensively investigated for such products more natural products of clinical value can be identified.

When well managed near farms, the medicinal weed species especially those in Appendix 2 can be a valuable agrobiodiversity component in this region. The cultivation of weed medicinal plant species is a suitable option for optimizing resource utilization, as well as decreasing over-dependence on wild habitats. Encouraging such domestication will reduce pressure on wild habitats such as Mount Kenya and

Aberdare forests, forming part of the solution to sustainable management of these ecosystems.

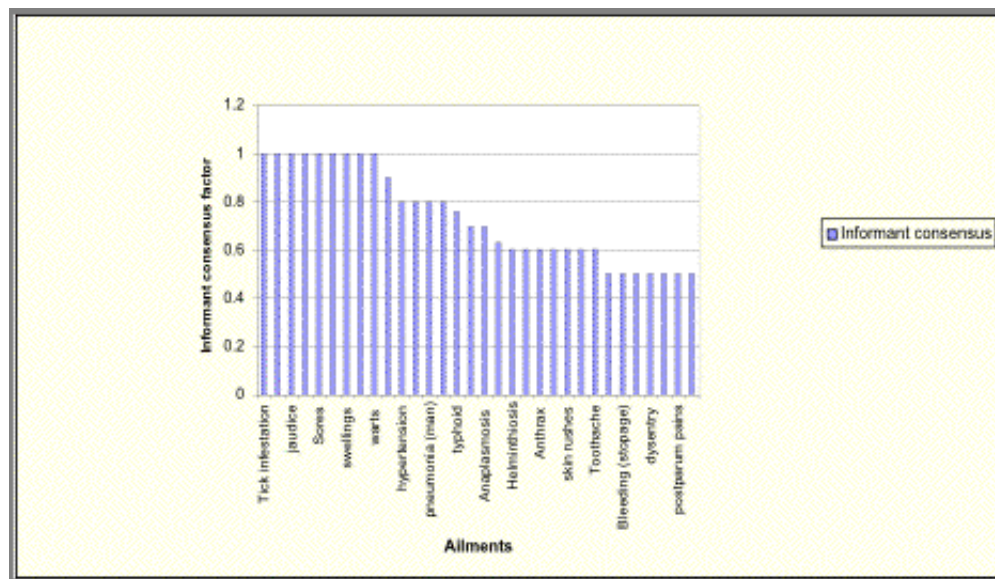


Figure. 2 Informant consensus for some ailments treated using weed species in Central Kenya.
Figura 2. Consenso Informativo de algunos alimentos tratados usando hierbas en Kenia central.

References

- Altieri, M. A. 1994. Biodiversity and Pest Management in agroecosystems. Food Productions Press, New York.
- Baker, F. W. & P. J. Terry 1991. Tropical grassy weeds. CABI, Wellington.
- Bottignole, S. 1984. Kikuyu traditional culture and Christianity. Heinemann Educational Books, Nairobi.
- Byron, N. 1995. Income generation through community forestry. In Victor, M. (Ed.). Income generation through community forestry. Proceedings of international seminar Bangkok, Thailand. 18-20th October, 1995.
- Casas, A.; M. D.Vazquez; J. L. Viveros; J. Caballero 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec in the Balsas river basin, Mexico: An Ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24: 455-478.
- Cousens, R. & M. Mortimer 1995. Dynamics of weed populations. Cambridge University press, Melbourne.
- Cox, A.P. & J. M. Balick 1996. Ethnobotanical Research and traditional Health Care in Developing Countries, plants, people and culture. W.H. Freeman & Co.
- Cunningham, A. 2000. Applied Ethnobotany. Earthscan, London.
- Dery, B. B. & R. Otsyina 2000. Indigenous knowledge and prioritization of medicinal trees for domestication in the Shinyanga region of Tanzania. Proceedings of a workshop held at Arusha, Tanzania, 1999. Edited by Temu, A.B.; G.Lund; R. E. Malimbwi; G. S. Kowero; K. Kleinn; Y. Malande & I. Kone. *The African Academy of Sciences* 54-77.
- Dold, A.P. & M. L. Cocks 2000. The medicinal use of some weeds, problem and alien plants in the Grahamstown and peddie districts of the Eastern Cape, South Africa. *South African Journal of Science* 96: 467-473.
- Espanol, C.R. 1976. Making aquatic weeds useful. Some perspectives for developing countries. National Academy of Sciences, Washington.
- Flaster, T. 1996. Ethnobotanical approaches to the discovery of bioactive compounds. Progress in new crops: Proceedings of the third national symposium (561-565). ASHS Press, Alexandria.
- Gladis, T. 1996. Unkrauter als Generessourcen. *Z. Pflkrankh. Pflschultz, Sonderh. XV*: 39-43.

- Heywood, V.H. (1995). Global biodiversity assessment. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ivens, G. W. 1989. East African weeds and their control. Oxford University Press, Nairobi.
- Iwu, M. M. 1993. Handbook of African medicinal plants. CRC Press, Boca Raton.
- Jiro, H.; S. Hidejiro & M. Hirohiko. 1997. Weeds in the Tropics. AICAF, Tokyo.
- Johns, T; J. O. Kokwaro & E. K. Kimanani 1990. Herbal remedies of the Luo of Siaya District, Kenya: Establishing Quantitative criteria for consensus. *Economic Botany* 44(3): 369-381
- Klingman, G. C.; F. M. Ashton & L.J. Noordhoff 1982. Weed Science: Principles and practices. John Wiley & Sons New York.
- Kokwaro, J. O. 1990. Medicinal plants of East Africa. Kenya, Literature Bureau Nairobi.
- Maharjan, M. 1995. Income generation through community forestry: Case studies from the Koshi Hills of Nepal. In Victor, M. (Ed.). *Income generation through community forestry*. Proceedings of international seminar Bangkok, Thailand. 18-20th October, 1995.
- Masinde, P. S. 1996. Medicinal plants of the Marachi people of Kenya. Proceedings of the XIV th EATFAT congress Wageningen, The Netherlands. 747-750.
- Maundu, P. M.; G. W. Ngugi & C. H. Kabuye 1999. Traditional food plants of Kenya. KENRIK, NMK.
- Msafiri, F. 1996. Inventory and conservation of economic plant genetic resources in Kenya rangeland: a case of Turkana district. Proceedings of the XIV th AETFAT congress Wageningen, The Netherlands. 220-223.
- Miller, S. 1999. Invasive species in East Africa: Introductory comments. Invasive species in Eastern Africa: Proceedings of a workshop held at ICIPE (Nairobi, Kenya), July 5-6, 1999.
- Ministry of finance and planning. 2000. Interim poverty reduction strategy paper for the period 2000-2003. Government of Kenya.
- Ministry of finance and planning 2002. Thika district development plan 2002-2003. Effective management for sustainable economic growth and poverty reduction. Nairobi, Kenya.
- Mungoro, Y. & V. Tezoo. 1999. Control of alien invasive species in Mauritius. Invasive species in East Africa: Introductory comments. Invasive species in Eastern Africa: Proceedings of a workshop held at ICIPE (Nairobi, Kenya), July 5-6, 1999.
- Ngugi, D.; P.K. Karau & W. Nguyo. 1978. East African Agriculture. Macmillan London.
- Njoroge, G.N. 2002. Economic significance of selected wild species of the Cucurbitaceae and Solanum in Kenya. Proceedings of the first International PROTA workshop 23rd-25th Sept. ICRAF, Nairobi).
- Njoroge, G N. & L.E. Newton 2002. Ethnobotany and distribution of wild genetic resources of the family Cucurbitaceae in the Central Highlands of Kenya. *Plant Genetic Res.* 132 :10-16.
- Njuguna, P.M.; C. Holding & C. Munyasya 2000. On-farm woody biomass surveys (1993 and 1998): A case study from Nakuru and Nyandarua districts in Kenya. In Off-forest tree resources of Africa. A Proceedings of a workshop held at Arusha, Tanzania, 1999. Edited by Temu A. B.; G. Lund; R.E. Malimbwi; G.S. Kowero; K. Klein; Y. Malande & I. Kone 54-77, The African Academy of Sciences.
- Nyazema, Z.N 1996 Ethnobotany and tradition Medicinal Practice in Zimbabwe. *The Zimbabwe Science News* No. 4: 104-109.
- Richardson, D.M; I. Macdonald; P.M. Holmes & R.M. Cowling. 1992. Plant and animal invasions. In Cowling (Ed.) *The ecology of Fynbols-Nutrients, Fire and Diversity*. Oxford University Press Southern Africa, Cape Town.
- Sindiga, I.; M.P. Kanunah; E.M. Aseka & G.W. Kiriga. 1995. Kikuyu traditional medicine in: I Sindiga C Nyaigotti-Chacha; M.P. Kanuna (eds.) *Traditional medicine in Kenya*. East African Educational Publishers, Nairobi.
- Stephen, R.J. 1982. Theory and practice of weed control. The MacMillan Press, London.
- Terry, P.J.; G.A. Mathew; J.C. Boonmann 1984. A guide to weed control in East African crops. Kenya Literature Bureau, Nairobi.
- Terry, P.J. & R.W. Michieka. 1987. Common weeds of East Africa. FAO, Rome
- Waiganjo, F.W. 1999. *Forest plants used in Ragati, Mt. Kenya: their taxonomy, exploitation, economic values and conservation status*. MSc. Thesis, Kenyatta University, Nairobi.
- Wass, P. 1995. Kenya Indigenous forests Status, Management and conservation, IUCN, Cambridge.
- Wild, H. 1968. Weeds and Aliens in Africa: The American immigrant. University College of Rhodesia,

Salisbury.

Wood, D. & J.M. Lenne. 1999. Agrobiodiversity Characterisation, Utilisation and Management. CABI, Wallington.

Wyk, B.V.; B.V. Oudtshoorn & N. Gericke. 2002. Medicinal plants of South Africa. Briza Publications, Pretoria.

Zomlefer, W.B. 1994. Guide to the flowering plant Families. Carolina press, Chapel Hill

Appendix 1. Checklist and uses of medicinal weed species in Central Kenya with informant consensus of 0.5 and above.

Anexo 1. Listado de plantas ruderales usadas como medicina en Kenia Central, con consenso de informante de 0.5 y mas.

Family	Scientific name	Vernacular name	Uses
Acanthaceae	<i>Hypoestes aristata</i> (Vahl) Roem. & Schultes	mũtuhia	Stomache
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	mũtegenye	Back pains, Anthrax, Toothache
Amaranthaceae	<i>Cyathula polycephala</i> Bak.	mũgwatang'onde	Urinary problems
Amaryllidaceae/ Liliiflorae	<i>Ornithogalum tenuifolium</i> Delaroche / <i>O. longibrateatum</i>	Giĩũngũrũ kĩa ngoma	Back pains; Tonsils(man)
Anacardiaceae	<i>Rhus natalensis</i> Krauss	mũthigiũ	Back pains; Diarrhea; Anthrax; Postpartum pains; Toothache
Anacardiaceae	<i>Rhus vulgaris</i> Meikle	Mũthũra	Malaria
Asclepiadaceae	<i>Gomphocarpus semilunatus</i> A. Rich.	kaboco	Toothache
Asparagaceae/ Liliiflorae	<i>Asparagus setaceus</i> (Kunth) Jessop	rũrura, mũtumbae	Abscess; Diarrhea; Postpartum pains; Sores; Toothache; Wounds

Asteraceae	<i>Aspilia pluriseta</i> Schweinf.	Mũũtĩ	Antihelmintic; coagulant Anthrax; Pmples; Postpartum pains
Asteraceae	<i>Bidens polosa</i> L.	mũcege	Antihelmintic; Coagulant; Diarrhea; Stomache upsets
Asteraceae	<i>Conyza pyrifolia</i> Lam.	Mũtei, ibuca	Toothache
Asteraceae	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E.H. walker	mũkenga anake	Back pains; Diarrhea; Dysentery; Pimples; Postpartum pains; Stomache; Toothache
Asteraceae	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	Gĩtũkia	Stomache
Asteraceae	<i>Helichrysum odoratissimum</i> (L.) Less	mũtaa	Antihelmintic
Asteraceae	<i>Psiadia punctulata</i> (DC) Vatke	mwendathigo/mwendangwĩko	Diarrhea; STDs; Urinary problems
Asteraceae	<i>Schkuria pinnata</i> (Lam.) Thell.	Gakuinini	Colds/Flu; Malaria; Wound
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	lhiũ rĩa nyeni	Typhoid
Asteraceae	<i>Spilanthes mauritiana</i>	Gatharaita	Stomache; Toothache
Asteraceae	<i>Tagets minuta</i> L.	mũbangi	Coagulant; Stomache; Toothache; Wound

Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray	marũrũ	acariscide; Anaplasmosis; Malaria; Colds/Flu; Antihelmintic; Pimples; Stomache
Asteraceae	<i>Vernonia lasiopus</i> O.Hoffm.	mũcatha	Postpartum pains; Skin rashes; Stomache; Back pains; Diarrhea; Antihelmintic
Basellaceae	<i>Basella alba</i> L.	Mũrerema	Diarrhea
Boraginaceae	<i>Cynoglossum coeruleum</i> A. DC.	mũnube	Skin rashes
Caesalpiniaceae	<i>Senna didymobotrya</i> (Fresen.) Irwin & Barneby	mwĩnũ	Back pains; Antihelmintic; Anaplasmosis; Malaria; Pimples; Pneumonia (cattle); Skin rashes; STDs; Stomache; Tonsils(man); Typhoid
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	mũiganjo	Wound
Commelinaceae	<i>Commelina africana</i> L.	mũkengeria	Wound
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	mũkengeria	Wound
Cucurbitaceae	<i>Cucumis aculeatus</i> Cogn.	gakũngũi	Malaria
Cucurbitaceae	<i>Zehneria scabra</i> (L.f.) Sond.	mahũrũra/ mwegethia	Colds/Flu; Hypertension
Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i> L.	kĩrago	Hiccups
Ebenaceae	<i>Euclea divinorum</i> Hiern	Mũkinyai	Diarrhea; Anaplasmosis

Euphorbiaceae	<i>Tragia brevipes</i> Pax	Njegeni	Urinary problems
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	mwar#297;ki	Placenta problems; Skin rushes; Urinary problems
Lamiaceae	<i>Ajuga remota</i> Benth	wanjiru wa r#361;r#297;ĩ	Colds/Flu; Antihelmintic; Anaplasmosis; Malaria; Stomach upsets; Tonsils (cattle)
Lamiaceae	<i>Fuerstia africana</i> T.C.E.Fr	Gath#297;r#297;ga / gakiaito	Urinary problems
Lamiaceae	<i>Leonitis ocymifolia</i> (N.L. Burm.) Iwarsson <i>/Leonitis mollissima</i>	M#361;cii, m#361;nyua cui	Diarrhea; Stomache; Urinary problems
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	M#361;taa	Colds/Flu; Stomache
Lamiaceae	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	M#361;kandu	Colds/Flu
Lamiaceae	<i>Plectranthus barbatus</i> Andr.	m#361;igoya	Antihelmintic; Abscess; Stomache; Warts
Malvaceae	<i>Hibiscus fuscus</i> Garcke	m#361;gere	Wound
Mimosaceae	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	M#361;cemei	Skin rushes
Myritaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	m#361;ba#361;	Colds/Flu; Pneumonia (man); Pimples
Papilionaceae	<i>Crotalaria agatifolia</i>	M#361;cingiri	STDs
Papilionaceae	<i>Dalbergia lactea</i> Vatke	mwaritha	Back pains

Papilionaceae	<i>Indigofera arrecta</i> A. Rich.	mũcũgũcũgũ, Mũchingiri	Skin rashes; Stomache
Pedaliaceae	<i>Sesamum calycinum</i> Welw	Ruta	Stomache
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i> Chiov.	nyeki/kĩgombe wĩtima	Jaudice; Tonsils(man); Urinary problems
Polygonaceae	<i>Oxygonum sinuatum</i> (Meisn.) Dammer	cong'e	Stomache; Toothache; Urinary problems
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Gatumia	Typhoid
Rubiaceae	<i>Pentas longiflora</i> Oliv.	mũhuha	Back pains; Malaria
Rubiaceae	<i>Rubia cordifolia</i> L.	gakarakũ	Diarrhea; Antihelmintic
Rutaceae	<i>Toddalia asiatica</i> (L.) lam.	mũrũrũe	Back pains
Sapindaceae	<i>Dodonaea angustifolia</i> L.f.	Mũrema-mũthũa	Pneumonia (man)
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	Mũgũrũkia, Kĩgũrũkia	Swellings; Tonsils(man)
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i> L.	mũnathi	Antihelmintic; Postpartum pains; Typhoid
Solanaceae	<i>Solanum aculeastrum</i> Dunal	Mũtũra, Gĩtũra	Back pains; Diarrhea; Tonsils(man); Toothache; Wounds
Solanaceae	<i>Solanum incanum</i> L.	Mũtongu	Stomache
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Kaũcoo	Skin rashes
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Managu	Typhoid fever

Solanaceae	<i>Withania somnifera</i> (L.) Dunal	Mũrumbae	Coagulant; Colds/Flu; Postpartum pains
Urticaceae	<i>Urtica mossaica</i> Mildbr.	thabai	Colds/Flu; Hypertension; Pimples; Urinary problems
Verbanaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Rũĩthiki, mũkigĩ	Colds/Flu; Malaria; Diarrhea
Verbanaceae	<i>Lantana trifolia</i> L.	Mũkenia	Colds/Flu; Anaemia
Verbanaceae	<i>Lippia javanica</i> (Burm.f.) Spreng	Mũthirĩti	Colds/Flu; Anaplasmosis
Vitaceae	<i>Cyphostemma maranguense</i> (Gilg) Desc.	mũnyanyange	Anaplasmosis; Malaria

Appendix 2: Diversity and origin of weed species used In Traditional Herbal Medicines in Central Kenya

Anexo 2. Diversidad y origen de especies de plantas ruderales usadas en Medicina Tradicional en Kenia Central.

Species	Family	Origin
<i>Hypoestes aristata</i>	Acanthaceae	Indigenous
<i>Achyranthes aspera</i>	Amaranthaceae	Indigenous , African
<i>Cyathula polycephala</i>	Amaranthaceae	Indigenous
<i>Ornithogalum longibracteatum</i>	Amaryllidaceae	Indigenous
<i>Crinum macowanii</i>	Amaryllidaceae	Tropical & Subtropical
<i>Rhus natalensis</i>	Anacardiaceae	Indigenous
<i>Rhus vulgaris</i>	Anacardiaceae	Indigenous
<i>Gomphocarpus semilunatus</i>	Asclepiadaceae	Tropical & S. African
<i>Aspilia pluriseta</i>	Asteraceae	Mexico-Brazil, S.tropical Africa, Madagascar
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	Cosmopolitan, Panatropical
<i>Conyza pyrifolia</i>	Asteraceae	Indigenous

<i>Conyza sumatrensis</i>	Asteraceae	Indigenous
<i>Emilia coccinea</i>	Asteraceae	Paleotropic
<i>Helichrysum odoratissimum</i>	Asteraceae	Europe, Africa, Asia Australia
<i>Lactuca capensis</i>	Asteraceae	African
<i>Psiadia punctulata</i>	Asteraceae	Indigenous
<i>Schkuhria pinnata</i>	Asteraceae	American
<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae	Europe & N. Africa
<i>Spilanthes mauritiana</i>	Asteraceae	Indigenous
<i>Tagetes minuta</i>	Asteraceae	American
<i>Tithonia diversifolia</i>	Asteraceae	American
<i>Vernonia lasiopus</i>	Asteraceae	Indigenous
<i>Basella alba</i>	Basellaceae	Tropical Africa
<i>Cynoglossum coeruleum</i>	Boraginaceae	Indigenous
<i>Senna didymobotrya</i>	Caesalpiniaceae	Indigenous
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	Tropical
<i>Commelina africana</i>	Commelinaceae	Indigenous Tropical
<i>Commelina banghalensis</i>	Commelinaceae	Indigenous Panatropical, cosmopolitan
<i>Cucumis aculeatus</i>	Cucurbitaceae	Indigenous
<i>Zehneria scabra</i>	Cucurbitaceae	Indigenous
<i>Cyperus articulatus</i>	Cyperaceae	Pantropical, Cosmopolitan
<i>Kyllinga bulbosa</i>	Cyperaceae	Indigenous
<i>Euclea divinorum</i>	Ebenaceae	Indigenous, African
<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	Indigenous , African
<i>Tragia brevipes</i>	Euphorbiaceae	Indigenous
<i>Ajuga remota</i>	Lamiaceae	Old world
<i>Fuerstia africana</i>	Lamiaceae	Indigenous , tropical Africa
<i>Leonitis mollisima</i>	Lamiaceae	Indigenous
<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	Tropical Asia

<i>Ocimum gratissimum</i>	Lamiaceae	Indigenous
<i>Ocimum kilimandscharicum</i>	Lamiaceae	Indigenous
<i>Plectranthus barbatus</i>	Lamiaceae	Indigenous
<i>Asparagus setaceus</i>	Liliaceae	Indigenous , Old world
<i>Abutilon mauritianum</i>	Malvaceae	Indigenous
<i>Hibiscus fuscus</i>	Malvaceae	Indigenous
<i>Acacia senegal</i>	Mimosaceae	Indigenous , Tropical & Subtropical
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myritaceae	Australian
<i>Oxalis latifolia</i>	Oxalidaceae	S.America
<i>Crotalaria agatiflora</i>	Papilionaceae	Indigenous , Tropical & Subtropical
<i>Crotalaria incana</i>	Papilionaceae	Indigenous
<i>Dalbergia lactea</i>	Papilionaceae	Indigenous , Tropical & Subtropical
<i>Indigofera arrecta</i>	Papilionaceae	Indigenous
<i>Tephrosia hildebrandtii</i>	Papilionaceae	Indigenous
<i>Sesamum calycinum</i>	Pedaliaceae	Indigenous
<i>Pennisetium clandestinum</i>	Poaceae	Indigenous
<i>Sporobulus pyramidalis</i>	Poaceae	Indigenous
<i>Oxygonum sinuatum</i>	Polygonaceae	Indigenous
<i>Rumex abyssinica</i>	Polygonaceae	Indigenous
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	N. Asia& S. Europe, cosmopolitan
<i>Pentas longiflora</i>	Rubiaceae	Indigenous
<i>Rubia cordifolia</i>	Rubiaceae	Indigenous
<i>Toddalia asiatica</i>	Rutaceae	Indigenous
<i>Dodonaea angustifolia</i>	Sapindaceae	AUSTRALIA? Tropical & Subtropical
<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	European, Asian, American
<i>Physalis peruviana</i>	Solanaceae	American
<i>Solanum aculeastrum</i>	Solanaceae	Indigenous
<i>Solanum incanum</i>	Solanaceae	Indigenous , African

<i>Solanum mauritianum</i>	Solanaceae	
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	European, Cosmopolitan
<i>Withania somnifera</i>	Solanaceae	Indigenous , African
<i>Urtica massaica</i>	Urticaceae	Indigenous
<i>Lantana camara</i>	Verbanaceae	American
<i>Lantana trifolia</i>	Verbenaceae	
<i>Lippia javanica</i>	Verbenaceae	
<i>Cyphostemma maranguense</i>	Vitaceae	Indigenous



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Ethnobotanical studies in the Central Andes (Colombia): Knowledge distribution of plant use according to informant's characteristics.

Estudios etnobotánicos en los Andes Centrales (Colombia): Distribución del conocimiento del uso de las plantas según características de los informantes.

Sandra Arango Caro

Center for Conservation and Sustainable Development, Missouri
Botanical Garden, P.O. Box 299, St. Louis, Missouri 63166-0299,
email:sandra.arango@mobot.org

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.315.1>

Ethnobotanical studies in the Central Andes (Colombia): Knowledge distribution of plant use according to informant's characteristics.

Resumen

Los bosques del Norte de los Andes guardan altos niveles de biodiversidad y endemismo, pero también son de los ecosistemas más amenazados mundialmente. Sin embargo, el conocimiento del uso tradicional de las plantas en estos ecosistemas es muy incipiente. En Salento, departamento del Quindío (Andes Centrales, Colombia), se llevó a cabo un diagnóstico sobre el uso de las plantas. La distribución del conocimiento del uso de las plantas se examinó según características de los informantes (género, edad, nivel de educación), utilizando un método analítico cuantitativo novedoso en el área de la etnobotánica; el método de las cuatro esquinas. Se realizaron 133 entrevistas que registraron un total de 115 especies, 93 género y 58 familias. El conocimiento del uso de las plantas presentó relaciones significativas según el género de los informantes y su nivel de educación, pero no según su edad. El entendimiento sobre cómo el conocimiento sobre el uso de las plantas se distribuye en una comunidad local según características de los informantes, es esencial para aplicar estrategias de conservación de una manera eficaz según el grupo (mujeres, hombres, jóvenes, ancianos, etc.). La alta diversidad de taxa registrados, representa un conocimiento invaluable en esta comunidad que se debe promover y proteger, especialmente si se tiene en cuenta que su conocimiento ha sido heredado de los grupos indígenas ya extintos y de colonizadores que vinieron del norte del país. Palabras clave: Género, Edad, Educación, Método Cuatro Esquinas

Abstract

The Northern Andes harbors high levels of biodiversity and endemism at the same time that is one of the most threatened ecosystems worldwide. In this ecosystem, however, the traditional knowledge of the use of plants is little known. In the town of Salento, department of Quindío (Central Andes, Colombia), a diagnostic of the use of plants was conducted. The distribution of the knowledge of the plants use was examined based on informants' characteristics (gender, age, level of education) using a novel quantitative analysis in the area of ethnobotany; the fourth-corner analysis. One hundred and thirty three interviews were conducted registering 115 species, 93 genera, and 58 families. The plant use knowledge was significantly related to the gender and level of education of the informants, but not to their age. Understanding how the knowledge of plant use is distributed among the local community is essential to conduct effective conservation strategies based on the target groups (women, men, elders, youngster, etc.). The high diversity of registered taxa represents an invaluable knowledge that should be promoted and protected in this community, especially if this knowledge was inherited from indigenous people already extinct and from colonos arriving from the North in the country. Key words: Gender, Age, Education, Fourth Corner Method

Introducción

Los bosques del Norte de los Andes guardan altos niveles de biodiversidad y endemismo. Sin embargo, son de los ecosistemas más amenazados del mundo. En Colombia, por ejemplo, el 75% de los ecosistemas Andinos se encuentran alterados (Cavelier et al. 2001), y la cordillera Central donde se realizó este estudio esta deforestada en más de un 60% siendo una de las regiones más alterada de Sur América. Aunque la amenaza de los ecosistemas Andinos es evidente, el conocimiento que se tiene sobre el uso tradicional de las plantas es muy incipiente, especialmente cuando se compara con estudios etnobotánicos en las zonas bajas tropicales (Obs. per.). Esto hace indispensable realizar estudios etnobotánicos para recuperar este conocimiento antes de que se pierda o las plantas desaparezcan.

Aunque la etnobotánica es una ciencia interdisciplinaria a la cual se le ha criticado ser vaga e imprecisa sin rigor metodológico, ya existe un movimiento que ha modificado la manera tradicional de compilar la información y ha desarrollado métodos cuantitativos para describir y analizar patrones (Phillips & Gentry 1993). Uno de éstos métodos es el análisis multivariado de las cuatro esquinas

(Legendre et al. 1997) el cual se ha utilizado sólo en dos ocasiones en el campo de la etnobotánica (L. Hirst, com. per.). Este método cuantitativo permite relacionar variables que no podrían ser analizadas directamente de otra manera (e.g. tipos de usos de las plantas y características de los informantes (género, edad, sexo)).

La mayoría de trabajos etnobotánicos que tienen en cuenta análisis cuantitativos se enfocan en analizar el conocimiento tradicional desde la perspectiva de las plantas como son sus características ecológicas, tipos de usos, propagación, tasas de explotación, etc. Por el contrario, son pocos los estudios que tienen en cuenta cómo el conocimiento sobre los usos de las plantas se distribuye según características de los informantes como pueden ser su género, sexo, estatus socioeconómico, etc. (Wilkinson 1987; Kainer & Duryea 1992; Figueiredo et al. 1993; Martín 1995; Cotton 1996; Caniago & Siebert 1998; Hanazaki et al. 2000; Hirst 2003). Esta perspectiva es crítica para establecer alternativas de conservación y manejo al tener en cuenta las características de la población que directamente utiliza los recursos naturales en la zona de interés.

La mayoría de estudios etnobotánicos se han realizado con grupos indígenas (Phillips & Gentry 1993; obs. pers.). Sin embargo, el conocimiento que las poblaciones rurales poseen es muy valioso si se tiene en cuenta que hay regiones donde las culturas indígenas ya se han extinguido, y son los pobladores actuales los que han heredado parte del conocimiento de culturas antiguas (Nolan & Robbins 1999).

El objetivo principal de este estudio fue realizar un diagnóstico sobre el uso tradicional de las plantas en la localidad de Salento (Quindío, Colombia), para conocer aspectos de uso, propagación y de historia natural de las plantas usadas. En este trabajo se examina específicamente cómo el conocimiento sobre el uso tradicional de las plantas se distribuye según el sexo, la edad y el nivel de educación de los informantes.

Métodos

Area de estudio

El estudio se realizó en Salento, cabecera municipal de Salento, departamento del Quindío, en la vertiente occidental de la Cordillera Central de los Andes Colombianos (4°43'N, 75°38'W). Esta localidad a 1895 m, presenta un patrón bimodal de lluvias con dos estaciones húmedas (marzo-mayo, septiembre-noviembre) y dos estaciones secas (junio-julio, diciembre-febrero), con una temperatura promedio anual de 15.8°C y una precipitación anual de 1820.67 mm (Alcaldía de Salento, 2002). Salento tiene aproximadamente 3478 habitantes de origen principalmente rural donde la mayoría de las mujeres se dedican a oficios domésticos y los hombres a actividades agropecuarias y comerciales. En las últimas tres décadas el turismo ecológico y actividades forestales (plantación de especies exóticas) han tomado gran fuerza.

Salento queda en una región clasificada como bosque subandino (Cuatrecasas 1958). Hasta mediados del siglo XIX cuando la colonización comenzó, esta región comprendía bosques continuos con pocos asentamientos indígenas. Debido a suelos ricos de origen volcánico, los colonos talaron los bosques para utilizar la madera y establecer actividades agrícolas. A principios del siglo XX el uso de la tierra en la región cambió a actividades agropecuarias.

Entrevistas

Para realizar el diagnóstico se tuvo en cuenta las recomendaciones para realizar entrevistas según Cotton (1996), Alexiades (1996) y Hirst (2003).

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas con preguntas directas en un orden particular que se grabaron. Los informantes fueron entrevistados de forma individual bajo condiciones comparables (en su casa, sin compañía, durante el día, sin ruido). El universo del muestreo fueron habitantes del pueblo de Salento mayores de 18 años que tuvieran conocimientos sobre el uso tradicional de las plantas. Dos mujeres de Salento que están llevando a cabo sus estudios universitarios realizaron las entrevistas. Ellas recibieron un entrenamiento sobre: cómo establecer contacto con los informantes (establecer citas, presentación del proyecto, participación de los informantes, reconocimiento en publicaciones), cómo realizar entrevistas (formulación de preguntas, uso de los formatos, aclaración de términos, uso de las grabadoras), y cómo digitar la información. Para realizar las entrevistas el pueblo fue dividido en sectores que fueron visitados para establecer citas. Después de llevarse a cabo la mitad de las entrevistas el

equipo hizo una homologación de los términos utilizados por los informantes para afinar la forma de digitar la información.

Se colectaron muestras botánicas de las especies registradas durante las entrevistas y durante dos salidas de campo con algunos informantes. La identificación de las especies se llevó a cabo por William Vargas, experto de la flora de la región quien publicó una guía sobre la vegetación de las montañas del Quindío (Vargas 2001).

Análisis de los datos

Se utilizó el método de las cuatro esquinas (Legendre et al. 1997) para determinar asociaciones entre características de los informantes y el conocimiento que ellos tienen sobre los usos de las plantas. Este método utiliza cuatro matrices que comparten entre sí las filas o las columnas permitiendo establecer asociaciones entre variables que no podrían relacionarse directamente de otra manera. La primera matriz A contiene datos de presencia/ausencia y las matrices B y C comparten los datos nominales o cuantitativos de las variables que se van a relacionar en la matriz D ($D = CA'B$) (Legendre et al. 1997). Diferentes pruebas estadísticas

se utilizan para determinar el grado de significación según el tipo de variables (nominal, cuantitativo, etc.) como la prueba X^2 , G, o F. Ya que los datos no son necesariamente independientes entre sí, por ejemplo hay especies que son registradas por más de un informante, se utiliza una prueba de permutación para solucionar este problema, donde las columnas o filas se permutan según la hipótesis que se esté analizando (Legendre et al. 1997).

El método de las cuatro esquinas se utilizó para examinar las siguientes hipótesis nulas:

1. El conocimiento de los informantes sobre los usos de las plantas es independiente de su género (2 variables nominales).
2. El conocimiento de los informantes sobre los usos de las plantas es independiente de su edad (1 variable nominal y 1 cuantitativa).
3. El conocimiento de los informantes sobre los usos de las plantas es independiente de su nivel de educación (2 variables nominales).

Se utilizó el modelo de permutación donde los valores se permutan al azar dentro de cada vector de filas de manera independiente entre filas (No. de permutaciones por análisis 5000).

Resultados

Se realizaron 133 entrevistas entre Noviembre del 2002 a Febrero del 2003. Se entrevistaron 106 mujeres y 27 hombres. Aunque se trató de llevar a cabo el mismo número de entrevistas por género, los hombres fueron más difíciles de encontrar por realizar trabajos en la zona rural. La mayoría de las mujeres realizan actividades domésticas y los hombres actividades agropecuarias, y en su mayoría tienen un nivel de educación primario. Se entrevistaron personas entre los 21 y 88 años. La edad promedio de los hombres fue 53 años y de las mujeres 49 años.

Se registraron 120 nombres comunes, 115 especies de las cuales 108 se tuvieron en cuenta en el análisis, 93 géneros y 58 familias ([Apéndice 1]). En algunos casos, un nombre común se refiere a más de una especie, como en el caso del diente de león, la palma de cera y la acedera. Se registraron un total de 11 usos para las plantas (Figura 1). El uso más común fue el medicinal que representa el 82% de las especies. Los usos maderable, alimenticio, reforestación y artesanal representan usos menos frecuentes (10-15%), y ocasionalmente se registraron especies para usos como riegos para magia (riegos para la buena suerte), conservación de la biodiversidad, carbón y forrajeo.

Uso de las plantas vs. género

La hipótesis nula es rechazada ($G = 72.68778$, $P = 0.0002$) lo que indica que el conocimiento de los informantes sobre el uso de las plantas es significativamente diferente según el sexo. En la [Tabla 1] se puede apreciar las pruebas estadísticas para cada tipo de uso.

Las plantas medicinales, alimenticias y para magia son más conocidas por las mujeres. Los hombres también citan plantas medicinales pero en menor cantidad y tienden a ser especies diferentes a las citadas por las mujeres. Por ejemplo, la mayoría de los registros alimenticios de las mujeres se refirieron al apio, y en menor proporción a especies como poleo, perejil y toronjil para condimentar y en ensaladas. Los hombres citaron otras especies como tomillo, níspero y brevo. Apio y hierbabuena fueron citados por los dos sexos. En el caso de plantas para magia, las mujeres citaron albahaca, ruda, romero, eucalipto y

ruda de castilla, y los hombres citronela. Las plantas para reforestación también son citadas por los dos sexos, pero son mutuamente excluyentes. Los hombres citaron aliso, nacedero, sauce, cedro negro, arboloco, maguey e hinojo, y las mujeres citaron yarumo, nigüito y aliso.

Las plantas artesanales fueron mas usadas por los hombres (maguey, hortensia, cedro negro, guadua, balso) y el pino fue citado por los dos grupos.

Sólo los hombres citaron plantas para la conservación de la biodiversidad (palma de cera y aliso), carbón (encenillo, espadero), forraje (nacedero), maderables (sietecueros, roble, cerezo, encenillo, cedro rosado, cedro negro, nogal cafetero, yolombo, arboloco, espadero, maguey, sauce, nacedero), y ornamentales (astromelia, orquídea, hortensia).

Sólo las mujeres citaron especies para insecticidas (ruda, hierbabuena, caléndula, ruda amarilla, salviamarga).

Uso de las plantas vs. edad

La hipótesis nula no se rechazó ($F = -22.38452$, $P = 0.99$) lo que indica que el conocimiento de los informantes sobre el uso de las plantas es independiente de su edad. Sin embargo para algunos tipos de uso se encontró diferencias significativas ([Tabla 2]). Los usos artesanales fueron reportados por informantes mayores de 48 años, mientras los usos maderables y para reforestación fueron reportados por personas menores de 50 años. Los usos para carbón fueron reportados por informantes de 25 y 49 años. Los usos ornamentales fueron reportados por personas entre los 49 y 50 años.

Uso de las plantas vs nivel de educación

La hipótesis nula es rechazada ($G = 35.68$, $P = 0.001$) lo que indica que el conocimiento de los informantes sobre uso de las plantas es significativamente diferente según su educación.

En la [Tabla 3] se puede apreciar que todos los usos son significativamente conocidos por informantes que tienen un nivel de educación primario. Los informantes sin educación o con algún nivel de bachillerato conocen significativamente plantas alimenticias, artesanales, maderables, insecticidas, para magia y reforestación. Los informantes con un nivel de educación al nivel técnico o profesional conocen significativamente plantas alimenticias, maderables, insecticidas, medicinales y para reforestación. Esto indica que los informantes con un nivel de educación primario son los que más diversidad de usos conocen para las plantas, mientras los informantes con un nivel de educación relativamente alto (técnico/profesional) son los que menos conocen de usos.

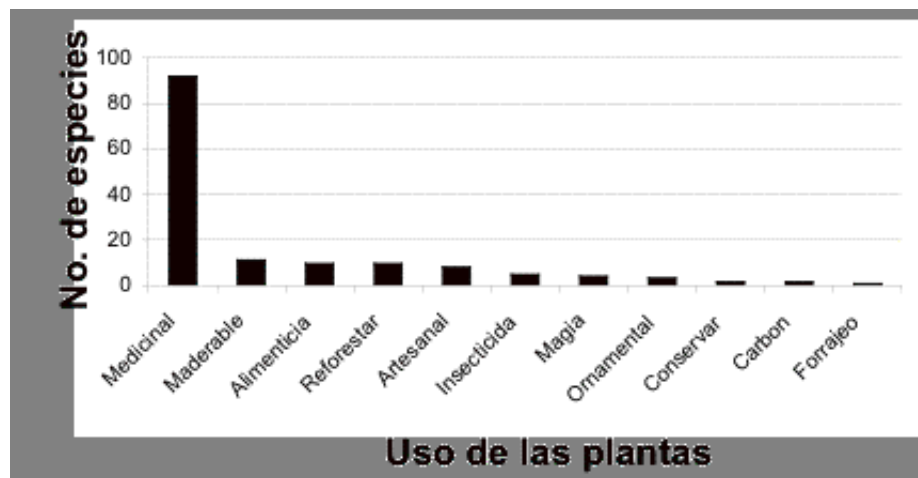


Figura 1. No. de especies registradas para cada tipo de uso de las plantas. Para varias especies se registró más de un uso.

Figure 1. Number of species registered for every use of plants. For various species more than one uses are registered.

Usos	Género	
	Mujeres	Hombres
Alimenticio		
D (i,j)	67.8	10.0
P (D)	0.0002	0.016
Artesanal		
D (i,j)	1.0	6.3
P (D)	0.0002	0.448
Conservación		
D (i,j)	0.5	2.0
P (D)	0.0002	0.523
Carbón		
D (i,j)	0.3	0.8
P (D)	0.0004	0.44
Maderable		
D (i,j)	0.8	11.5
P (D)	0.0002	0.36
Forrajeo		
D (i,j)	0.0	0.7
P (D)	0.008	0.39
Insecticida		
D (i,j)	33.7	7.7
P (D)	0.0002	0.0006
Magia/Agueros		
D (i,j)	25.3	6.2
P (D)	0.0002	0.008
Medicinal		
D (i,j)	408.0	89.3
P (D)	0.002	0.008
Ornamental		
D (i,j)	0.0	2.3
P (D)	0.0002	0.4
Reforestación		
D (i,j)	4.5	6.2
P (D)	0.0002	0.4

Tabla 1. Asociación del conocimiento del uso de las plantas (nominal) y el género (nominal) de los informantes. D equivale a los valores de contingencia en la matriz D y P a su correspondiente probabilidad (5000 permutaciones).

Table 1. Association of plant use knowledge (nominal) and gender (nominal) of the informants. D equals the contingency values of the matrix D and P equals the respective probability (5000 permutations).

Usos	Edad
Alimenticio	
D (i,j)	0.22
P (D)	1.0
Artesanal	
D (i,j)	0.03
P (D)	0.0004
Conservación	
D (i,j)	0.003
P (D)	0.014
Carbón	
D (i,j)	0.004
P (D)	0.02
Maderable	
D (i,j)	0.04
P (D)	0.002
Forrajeo	
D (i,j)	0.002
P (D)	0.145
Insecticida	
D (i,j)	0.125
P (D)	1.000
Magia/Agueros	
D (i,j)	0.092
P (D)	1.000
Medicinal	
D (i,j)	0.928
P (D)	1.000
Ornamental	
D (i,j)	0.0001
P (D)	0.0002
Reforestación	
D (i,j)	0.041
P (D)	0.0008

Tabla 2. Asociación del conocimiento del uso de las plantas (nominal) y la edad (cuantitativa) de los informantes. D equivale a los valores de en la matriz D y P es su correspondiente probabilidad (5000 permutaciones).

Table 2. Association of plant use knowledge (nominal) and age (quantitative) of the informants. D equals the contingency values of the matrix D and P equals the respective probability (5000 permutations).

	Sin educación	Nivel primario	Nivel bachillerato	Técnico / profesional
Alimenticio				
D (i,j)	9.3	45.1	19.3	4
P (D)	0.002	0.002	0.0002	0.0008
Artesanal				
D (i,j)	0.2	3.8	3	0.2
P (D)	0.009	0.0002	0.01	0.21
Conservación				
D (i,j)	0	0.5	1.5	0.5
P (D)	0.3	0.002	0.34	0.4
Carbón				
D (i,j)	0	0.8	0.3	0
P (D)	0.3	0.01	0.1	0.6
Maderable				
D (i,j)	0.2	4.7	7.2	0.2
P (D)	0.0004	0.0002	0.02	0.06
Forrajeo				
D (i,j)	0	0	0.7	0
P (D)	0.5	0.02	0.5	0.8
Insecticida				
D (i,j)	5	26	7.5	2.8
P (D)	0.0004	0.0002	0.001	0.0004
Magia/Agueros				
D (i,j)				
P (D)	3.2	20.3	7.2	0.8
	0.03	0.0002	0.008	13.6
Medicinal				
D (i,j)	49	316	118.2	13.6
P (D)	0.32	0.004	0.3	0.02
Ornamental				
D (i,j)	0	0	2.3	0
P (D)	0.13	0.0002	0.3	0.5
Reforestación				
D (i,j)	0.8	2.3	4.8	2.7
P (D)	0.02	0.0002	0.05	0.05

Tabla 3. Asociación del conocimiento del uso de las plantas (nominal) y el nivel de educación (nominal) de los informantes. D equivale a los valores de contingencia en la matriz D y P es su correspondiente probabilidad (5000 permutaciones).

Table 3. Association of plant use knowledge (nominal) and education level (nominal) of the informants. D equals the contingency values of the matrix D and P equals the respective probability (5000 permutations).

Discusión

Género

En este estudio se encontró que hombres y mujeres difieren significativamente en el conocimiento que tienen sobre el uso de las plantas al nivel global. En general las mujeres tuvieron mayor conocimiento de plantas medicinales, alimenticias, insecticidas y para magia y los hombres conocen mas sobre especies maderables, ornamentales y para carbón, forraje y conservación de la biodiversidad. Esto sugiere un conocimiento ligado a sus actividades diarias. Las mujeres realizan actividades domésticas y

se encuentran durante el día en sus casas, mientras que los hombres realizan actividades en el campo relacionadas con agricultura, ganadería, reforestación y con el bosque aledaño. Figueiredo et al. (1993) también encontró que las mujeres citaron más plantas alimenticias debido a su vínculo cercano con las actividades agrícolas y con el procesamiento de las plantas respectivamente, mientras que Hanazaki et al. (2000) encontró que los hombres citaron más plantas medicinales.

Otros estudios han encontrado patrones similares, donde los hombres son los que tienen más conocimiento sobre usos de especies del bosque, principalmente árboles, mientras las mujeres conocen más de hierbas no-boscosas principalmente medicinales (Phillips & Gentry 1993). Por el contrario, Hirst (2003) no encontró una relación global entre el conocimiento de los informantes y su género, con sólo una tendencia a que los hombres conocen familias con menos usos que las mujeres. Caniago & Siebert (1998) utilizando otro enfoque, encontró que las mujeres conocen más de plantas usadas por el curandero local que los hombres. En general varios autores están de acuerdo que las diferencias en el uso de las plantas según el género de los informantes esta ligado al rol cultural que cada grupo tiene, por lo que se espera en general diferencias significativas (Kainer & Duryea 1992; Cotton 1996).

Edad

Aunque no se encontró una relación global significativa entre la edad de los informantes y su conocimiento sobre el uso de las plantas, para algunos usos sí hubo una relación significativa. Hirst (2003) quien utilizó el método de las cuatro esquinas, tampoco encontró una relación global entre la edad de los informantes y su conocimiento sobre el uso de las plantas al nivel de géneros y familias de plantas herbáceas. Hirst (2003) sugiere que la ausencia de una relación significativa entre conocimiento y edad puede deberse a que en su estudio sólo se tuvo en cuenta plantas herbáceas. Sin embargo, mi estudio sí tuvo en cuenta especies no-herbáceas. En mi estudio, el hecho de que el 82% de los registros son para plantas medicinales, las cuales tuvieron la misma probabilidad de ser citada por un informante de cualquier edad, haya prevenido el encontrar una relación global. Varios autores, sin embargo, utilizando métodos diferentes sí han encontrado que la gente mayor tiene el mayor conocimiento sobre el uso de las plantas (Wilkinson 1987; Martín 1995; Cotton 1996; Caniago & Siebert 1998;).

Cuando se tiene en cuenta usos específicos, Hirst (2003) encontró una relación significativa positiva entre la edad y el uso de plantas para forraje, pesca y caza, y artesanías. Hanazaki et al. (2000) encontraron este patrón en plantas medicinales y para artesanías y sugieren, que el hecho que la gente joven prefiera ir a centros de salud y a clínicas, explica el poco conocimiento de las plantas medicinales por la gente joven. En mi estudio no hubo diferencia en el conocimiento de plantas alimenticias con la edad como tampoco lo encontraron Hanazaki et al. (2000) y Phillips & Gentry (1993).

Educación

En este estudio se encontró que los informantes con un nivel de educación primario son los que más conocen sobre los usos de plantas, y los informantes con un nivel de educación relativamente alto (técnico/profesional) son los que tienen menos conocimiento. Este patrón puede estar ligado a las actividades de trabajo. Los informantes con un nivel de educación primario tienden a realizar actividades en un ambiente rural o a estar en la casa, mientras los informantes con un nivel técnico/profesional tienden a realizar actividades más urbanas donde hay menos oportunidad de interactuar con el medio ambiente natural. Byg & Balslev (2001) por el contrario registró un mayor conocimiento en gente con mayor riquezas personales (tierras y cultivos), donde indirectamente el estatus socioeconómico se puede ligar al nivel de educación.

Conclusiones

Este estudio muestra cómo el conocimiento sobre el uso de las plantas se distribuye en una comunidad según el género, la edad y el nivel de educación. El entender cómo se distribuye éste conocimiento permite aplicar estrategias de conservación de diferente manera según el grupo de trabajo (mujeres, hombres, jóvenes, ancianos, etc.).

El diagnóstico de las especies utilizadas en esta comunidad también indica una alta diversidad de especies, lo que representa un conocimiento invaluable que se debe promover y proteger. Esto es especialmente importante cuando esta comunidad rural posee un conocimiento que ha sido heredado de los grupos indígenas ya extintos y de los colonizadores que vinieron del norte del país.

El utilizar un método novedoso, como es el análisis de las cuatro esquinas, es una contribución

importante al uso de análisis cuantitativos en el área de la etnobotánica, además de permitir establecer relaciones entre variables que de otra manera sólo se podrían hacer de manera indirecta.

Agradecimientos

Este trabajo no se hubiera podido llevar a cabo sin el generoso apoyo de muchas personas e instituciones como: la Asociación Americana de Mujeres Universitarias, el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y el Centro de Conservación y Desarrollo Sostenible del Jardín Botánico de Missouri quienes han proporcionado apoyo institucional y financiero. Gloria Torres lideró las actividades en el campo y manejó aspectos administrativos. Andrea Correa y Gladis Orozco realizaron las entrevistas. La comunidad de Salento fue muy generosa en compartir sus conocimientos y en facilitar la colección de muestras botánicas. La Personería de Salento colaboró en la contratación. William Vargas identificó las especies. Linda Hirst y Philippe Casgrain asesoraron en el análisis de los datos con el apoyo de James Francis. Bety de Arango colaboró en aspectos financieros del proyecto.

Referencias

- Alexiades, M.N. 1996. Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual. New York, The New York Botanical Garden.
- Byg, A. & H. Balslev. 2001. Diversity and use of palms in Zahamena, Eastern Madagascar. *Biodiversity Conserv.* 10: 951-970.
- Caniago, I & S. F.Siebert. 1998. Medicinal plant ecology, knowledge, and conservation in Kalimantan, Indonesia. *Econ. Bot.* 52: 229-250.
- Cavelier, J; D. Lizcano & M.T. Pulido 2001. Colombia. Pp. 443-496 en: M Kappelle & A.D. Brown. *Bosques nublados del neotropico*. INBio.
- Cotton, C. M. 1996. Ethnobotany. Principles and Applications. Chichester, John Wiley & Sons.
- Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetacion natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 10: 221-268.
- Figueiredo, G.M.; H F. Leitao-Filho & A. Begossi. 1993. Ethnobotany of Atlantic forest coastal communities: diversity of plant uses in Gamboa (Itacuruçá Island, Brazil). *Human Ecology* 21: 419-430.
- Hanazaki, N.; J.Y. Tamashiro; H.F. Leitao-Filho & A. Begossi. 2000. Diversity of plant uses in two Caiçara communities from the Atlantic Forest coas, Brazil. *Biodiversity Conserv.* 9: 597-615.
- Hirst, L. 2003. A survey of the herbaceous plants in and around Sahafary, Madagascar utilizing ecological and ethnobotanical data. MS thesis, University of Missouri-St. Louis. USA.
- Kainer, K.A & M.L. Duryea. 1992. Tapping women's knowledge: plant resource use in Extractive Reserves, Acre, Brazil. *Econ. Bot.* 46: 408-425.
- Legendre, P.; R. Galzin & M.L. Harmelin-Vivien. 1997. Relating behavior to habitat: solutions to the fourth-corner problem. *Ecology* 78: 547-562.
- Martin, G.J. 1995. Ethnobotany: A Methods Manual. London, Chapman & Hall.
- Nolan, J.M. & M.C. Robbins. 1999. Cultural conservation of medicinal plant use in the Ozarks. *Human Organization* 58: 67-72.
- Phillips, O. & A.H. Gentry. 1993. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Econ. Bot.* 47: 15-32.
- Salento, A.D. 2002. Plan Estratégico de Desarrollo Turístico Municipio de Salento. Diagnóstico (Limitaciones y Potencialidades). Salento, Quindío, Alcaldía de Salento Subsecretaría de Cultura y Turismo.
- Vargas, W. 2002. Guía Ilustrada de las Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales. Manizales, Colombia, Centro Editorial Universidad de Caldas.
- Wilkinson, D. 1987. Traditional medicine in American families: reliance on the wisdom of elders. Pp. 64-76 en: D.Y. Wilkinson & M.B. Sussman. *Alternative Health Maintenance and Healing Systems for Families*. New York, The Haworth Press.
- Apéndice 1. Especies y sus usos registradas por los informantes en las entrevistas.
- Appendix 1. Species and their use (results from informant interviews)

NOMBRE COMÚN	Familia	Especie	Uso
Abrojo	Amaranthaceae	<i>Gomphrena serrata</i> L.	Medicinal, alimenticia
Acedera	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L. y <i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Medicinal
Ajenjo	Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Medicinal
Ajo	Amaryllidaceae	<i>Allium sativum</i> L.	Medicinal
Albahaca	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Medicinal, magia
Aliso	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Reforestación, conservación
Altamisa	Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Medicinal
Anamú	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Medicinal
Apio	Apiaceae (Umbelliferae)	<i>Apium graveolens</i> L.	Medicinal
Arboloco	Asteraceae	<i>Montanoa quadrangularis</i> Schultz Bip.	Maderable, reforestación
Arnica	Asteraceae	<i>Senecio formosus</i> Kunth	Medicinal
Aroma	Lamiaceae (Labiatae)	Sp. 1	Medicinal
Astromelia	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria aurea</i> Graham	Ornamental
Balso	Bombacaceae	<i>Ochroma lagopus</i> Sw.	Artesanal
Bambu, guadilla	Poaceae (Gramineae)	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrader ex Wendl.	Artesanal
Boldo	Monimiaceae	<i>Peumus boldus</i> Molina	Medicinal
Borraja	Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i> L.	Medicinal
Brevo	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Medicinal, alimenticia
Calendula	Asteraceae	<i>Calendula officinalis</i> L.	Medicinal, insecticida
Caña agria	Melastomataceae	<i>Arthrostemma ciliatum</i> R. & P.	Medicinal
Cañaguante	Costaceae	<i>Costus</i> sp.	Medicinal
Caracucho	Balsaminaceae	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	Medicinal
Carey		Sin identificar	Medicinal

Cedro negro, nogal	Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Medicinal, artesanal, maderable, reforestación
Cedro rosado	Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turczaninow	Artesanal, maderable, reforestación
Cerezo	Theaceae	<i>Freziera chrysophylla</i> Bonpl.	Maderable
Chilca	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	Medicinal
Cidrón	Verbenaceae	<i>Aloysia triphylla</i> (L' Her.) Britt.	Medicinal
Citronela	Poaceae	<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle	Medicinal, magia
Clavo de laguna, clavo de pantano	Onagraceae	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) Hara	Medicinal
Clemor		Sin identificar	Medicinal
Col de monte	Araceae	<i>Anthurium glaucospadix</i> Croat	Medicinal
Cole caballo	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Medicinal
Cole caimán		Sin identificar	Medicinal
Confrei	Boraginaceae	<i>Symphytum officinale</i> L.	Medicinal
Desvanecedora	Piperaceae	<i>Piper calceolarium</i> C. DC.	Medicinal
Diente de león	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L. o <i>Taraxacum officinale</i> Weber ex Wigger	Medicinal
Durazno	Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	Medicinal
Encenillo	Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> spp.	Maderable, carbón
Eneldo	Apiaceae (Umbelliferae)	<i>Anetum graveolens</i> L.	Medicinal
Espadero	Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Brown.	Medicinal, maderable, carbón
Espadilla	Iridaceae	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	Medicinal
Espaletaria	Urticaceae	<i>Phenax</i> sp.	Medicinal
Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill ex Maiden	Medicinal, magia
Frailejon	Asteraceae	<i>Espeletia hartwegiana</i> subsp. <i>centro-andina</i> Cuatrecasas	Medicinal

Gramma blanca	Poaceae	Sp. 1	Medicinal
Guadua	Poaceae (Gramineae)	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Artesanal
Guasguín		Sin identificar	Medicinal
Guayaba	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Medicinal
Guineo	Musaceae	<i>Musa</i> sp.	Medicinal
Hierbabuena	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Mentha spicata</i> L.	Medicinal, alimenticia, insecticida
Hinojo	Apiaceae (Umbelliferae)	<i>Foeniculum vulgare</i> Gaertn	Medicinal, reforestación
Hoja santa	Crassulaceae	<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.	Medicinal
Hortensia	Hydrangeaceae	<i>Hydrangea</i> sp.	Medicinal, ornamental, artesanal
Insulina	Basellaceae	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steens	Medicinal
Lengua de buey	Boraginaceae	<i>Anchusa azurea</i> Mill.	Medicinal
Limoncillo	Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf	Medicinal
Llanten	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Medicinal, alimenticia
Maguey		Sin identificar	Medicinal, artesanal, maderable, reforestación
Malva	Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L.	Medicinal
Manzanilla	Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Medicinal
Manzanillón		Sin identificar	Medicinal
Mastranto	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Salvia palaefolia</i> Kunth	Medicinal
Mastrón		Sin identificar	Medicinal
Mejorana	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Origanum majorana</i> L.	Medicinal
Menta	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Mentha piperita</i> L.	Medicinal
Micay		Sin identificar	Medicinal

Mono		Sin identificar	Medicinal
Moradita	Asteraceae	<i>Pentacalia vaccinioides</i> (Kunth) Cuatr.	Medicinal
Nacedero	Acanthaceae	<i>Trichantera gigantea</i> (H. et B.) Nees	Maderable, reforestación, forrajeo
Naranja	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Medicinal
Niguito	Melastomataceae	<i>Miconia</i> spp.	Reforestación
Níspero	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindley	Medicinal, alimenticia
Nogal cafetero	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Cham.)	Maderable
Orosú	Asteraceae	<i>Spylanthes</i> sp.	Medicinal
Orquidea	Orchidaceae	Spp.	Ornamental
Ortiga, pringamosa	Urticaceae	<i>Urtica balloiefolia</i> Weed.	Medicinal
Paico	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Medicinal
Palma de cera	Arecaceae (Palmae)	<i>Ceroxylon alpinum</i> Bonpland ex DC. o <i>C. quindiuense</i> (Karst.)	Conservación
Perejil	Apiaceae (Umbelliferae)	<i>Petroselinum sativum</i> Hoffm.	Medicinal, alimenticia
Pino	Pinopsida	<i>Pinus</i> sp.	Artesanal, medicinal
Plumilla	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> H. et B. ex Willd.	Medicinal
Poleo	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Satureja brownei</i> (Sw.) Briq.	Medicinal, alimenticia
Prontoalivio	Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N. E. Br.	Medicinal
Quebrabarrigo	Acanthaceae	<i>Trichantera gigantea</i> (H. et B.) Nees	Medicinal
Roble	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpland.	Maderable
Romero	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Medicinal, magia
Ruda amarilla, rosa amarilla	Asteraceae	<i>Tagetes erecta</i> L.	Medicinal, insecticida

Ruda	Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i> L.	Medicinal, magia, insecticida
Sábila	Liliaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f	Medicinal
Salviamarga o salvia	Asteraceae	<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> (kunth) R. M. King & H. Robinson	Medicinal, insecticida
Sanalotodo	Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N. E. Br.	Medicinal
Sanguinaria	Amaranthaceae	<i>Iresine</i> sp.	Medicinal
Sarpoleta	Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i> Fors.	Medicinal
Sauce	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Maderable, reforestación
Saúco	Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Medicinal
Senda de sabana	Leguminosae	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	Medicinal
Sietecueros	Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	Maderable
Taquicardia	Acanthaceae	Sp. 1	Medicinal
Tilo	Acanthaceae	Sp. 2	Medicinal
Tomillo	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Medicinal, alimenticia
Toronjil	Lamiaceae (Labiatae)	<i>Melissa officinalis</i> L.	Medicinal, alimenticia
Uchuvo amarillo	Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Medicinal
Valeriana	Valerianaceae	<i>Valeriana</i> sp.	Medicinal
Veranera	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i> spp.	Medicinal
Verbena o verbena blanca	Verbenaceae	<i>Verbena littoralis</i> Kunth	Medicinal
Verdolaga	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Medicinal
Violeta	Violaceae	<i>Viola odorata</i> L.	Medicinal
Vira vira	Asteraceae	<i>Gamochoaeta americana</i> (Miller)	Medicinal
Yarumo	Cecropiaceae	<i>Cecropia telealba</i> Cuatrec. (blanca) y <i>C. agustifolia</i> Trécul (negra)	Reforestación

Yerbamora	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> Sendt.	Medicinal
Yolombo	Proteaceae	<i>Panopsis suaveolens</i> (Kl. & Karst.) Pitt.	Maderable



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Ethnobotany of the Communities of the upper Rio Nangaritza.

Etnobotánica de las Comunidades de la Zona Alta del Río Nangaritza.

Fernando Mesías Santín Luna

Dirección: Lauro Guerrero y Miguel Riofrío (Loja) Telf
2574-527 y 2580-243 , Email: fmsl12@yahoo.es

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.317.1>

Ethnobotany of the Communities of the upper Rio Nangaritzza.

Resumen

El estudio se realizó en 7 comunidades asentadas en el alto Nangaritzza, de las cuales 5 pertenecen a la étnia Shuar (Shaime, Miazi, Chumpias, Yayu y Yawi) y 2 son de colonos (Nuevo Paraíso y Las Orquídeas). El objetivo fue conocer los usos que dan a las plantas los Shuar y colonos, y determinar variables ecológicas de las especies útiles. Se hicieron entrevistas semiestructuradas a las familias de cada comunidad, también se realizaron salidas de campo con el fin de verificar la información y coleccionar muestras botánicas para su identificación. Se muestreó la vegetación de árboles y arbustos en parcelas en donde también se determinó las variables ecológicas. Se registraron 52 familias con 135 especies entre árboles, arbustos, hierbas y lianas, las familias con el mayor número de especies son: Solanaceae con 12, Arecaceae con 11, Piperaceae con 8, Lauraceae con 7, Moraceae y Amaranthaceae con 6. Se encontraron 57 especies medicinales, 55 comestibles, 33 maderables, 16 de uso artesanal y 28 con usos múltiple. De acuerdo al hábito de crecimiento, el mayor número de especies útiles son árboles con 99, seguido de los arbustos con 42, hierbas 25 y lianas 12. Palabras claves: Shuar, Plantas útiles, colonos, étnia, variables ecológicas.

Abstract

The research was carried out in 7 communities settled in the upper Nangaritzza, of which 5 belong to the Shuar ethnos (Shaime, Miazi, Chumpias, Yayu and Yawi) and 2 belong to colonists (Nuevo Paraíso and Las Orquídeas). The aim was to know the uses of the plants that Shuar and colonists give to them, and to determine ecological variables of the useful species. Semistructured interviews to families of each community, field exits were also carried out samples for their identification. Trees and bushes vegetation in parcels was sampled where the ecological variables were determined too. Fifty two with 135 species among trees, grasses and lianas were registered, the families with the greatest number of species are: Solanaceae with 12 species, Arecaceae with 11, Piperaceae with 8, Lauraceae with 7, Moraceae and Amaranthaceae with 6. Fifty seven medicinal species, 55 edible, 33 timber-yielding, 16 of handmade use and 28 with multiple uses. According to the growth habit, the greatest number of useful species are trees with 99, followed by the bushes with 42, grasses 25 and lianas 12. Key words: Shuar, useful plants, settlers, ethnicity, ecological variables.

Introducción

En la región sur-oriental del Ecuador especialmente en la provincia de Zamora Chinchipe existen zonas en las cuales aún se conservan áreas de bosque casi inalteradas, los cuales pertenecen a los centros Shuar, que ven en el bosque su forma de vida y tratan de conservarlo.

En la zona alta del Río Nangaritzza viven colonos y nativos agrupados en centros Shuar distribuidos en diferentes lugares de la zona. La concepción que tienen del bosque los colonos y los nativos difiere; los primeros lo utilizan principalmente como fuente de madera, al contrario de los nativos Shuar tienen como prioridad el uso alternativo del bosque en productos alimenticios para su subsistencia, lo cual implica un importante conocimiento del bosque, sus recursos y usos.

Los indígenas Shuar son un grupo humano que depende del ambiente natural para vivir y especialmente de las plantas a las que dan diferentes usos ya sea medicinal, comestible, artesanal, alucinógeno y otros.

Con el presente estudio etnobotánico se pudo conocer que los nativos Shuar asentados en la cuenca alta del río Nangaritzza, poseen un conocimiento muy profundo sobre la diversidad de usos y beneficios que tiene el bosque como medicina, alimentación, madera, artesanales etc. No ocurre lo mismo con los colonos cuyo conocimiento con respecto al bosque es muy limitado, esto se debe a que, estos no han nacido en la zona y tren otra cultura, diferente a la Shuar.

Métodos

Localización del Área de Estudio

La Cuenca Alta del Nangaritzza se encuentra en el extremo Sur Oriental del Ecuador al Oeste de la Cordillera del Cóndor, corresponde a la parroquia Zurmi, cantón Nangaritzza, Provincia de Zamora Chinchipe.

Las comunidades donde se realizó el estudio son: Las Orquídeas, Nuevo Paraíso (colonos), Shaime, Miazi, Chumpias, Yayu y Yawi (Centros Shuar). Ubicadas entre las coordenadas 04° 05' a 04° 25' Latitud Sur y 78° 40' a 78° 50' Longitud Oeste y entre los 900 y 1 200 m, precipitación anual de 2 500 - 3 000 mm, temperatura media de 24°C relativamente estable aunque puede tener grandes rangos de variación durante el día, la humedad relativa alcanza el 100 % Paz y Miño (1990) y Ruiz (1993).

Metodología

Recopilación de Información Secundaria sobre las Especies Comúnmente Utilizadas.

Se revisó y seleccionó información de estudios e inventarios florísticos realizados en la zona y lugares cercanos; además se visitó instituciones públicas como PREDESUR, el Herbario "Reinaldo Espinosa" y ONG's. La información etnobotánica de las comunidades se recolectó mediante entrevistas semiestructuradas a nivel familiar sobre la utilización de las especies vegetales existentes en la zona. También se conversó con curanderos, además de salidas de campo, en cada comunidad se permaneció en periodos de 8 días conviviendo y ganándose la confianza de la gente para lograr información verás.

Resultados

Especies comúnmente utilizadas por las comunidades de la zona alta del río Nangaritzza.

Se identificaron 55 especies comestibles, de las cuales 34 son árboles, 15 arbustos, 1 hierba, 2 lianas y 3 epífitas, cabe destacar que las palmas (ARECACEAE) tienen mayor importancia para la alimentación del Shuar. Los lugares habituales de extracción son los bosques que se encuentran en sus fincas, de estos productos el único que comercializan es el fruto de la chonta *Bactris macana*.

Existen 57 especies vegetales con uso medicinal, de las cuales 9 son árboles, 20 arbustos, 21 hierbas, 4 lianas, 2 epífitas y 1 helecho. Estos productos los extraen en forma manual sacando únicamente la parte que utilizan, todas estas especies medicinales son extraídas del bosque, no se comercializan y se extrae cada vez que necesitan, razón por la cual, conservan espacios en el bosque. Se identificaron 33 especies de árboles con uso maderable, la mayoría de estas son maderas de encofrado de poco valor comercial, a excepción de yumbingue *Terminalia amazonia*, sieque *Cedrelinga cateniformes* y almendro *Platymiscium pinnatum* que tienen buen valor comercial, pero que en la actualidad son muy escasas debido a la excesiva explotación en años anteriores.

Se identificaron 28 especies de uso múltiple de las cuales, 15 son árboles, 5 arbustos, 3 hierbas, 2 lianas, 1 epífita y 1 helecho. Las especies de palmas "ampakai" (*Ireartea deltoides*), "tinkibbi" (*Prestoea schultzeana*) y "terena" (*Wettinia maynensis*) son de mucha importancia para el Shuar ya que constituyen la materia prima principal para la construcción de sus viviendas típicas.

Se identificaron 16 especies con uso artesanal, de las cuales 9 son árboles, 2 arbustos, 3 lianas, 1 epífita y 1 bromelia. Destacándose 8 especies de palmas (ARECACEAE), ya que de ellas elaboran instrumentos como bodoqueras y lanzas para la cacería, de estos productos artesanales ninguno es comercializado y solo se utilizan para uso familiar y comunal.

Discusión

El conocimiento que poseen los Shuar sobre usos que tienen las plantas es muy rico, transmitiéndose verbalmente de generación en generación. Conocen especies comestibles, medicinales, maderables, artesanales, para pescar (venenosas), leña, etc. Lo contrario sucede con los colonos que desconocen la diversidad de especies útiles del bosque, debido al corto periodo de tiempo que allí habitan y porque provienen de lugares o regiones que tienen especies vegetales, culturas y costumbres diferentes, especialmente de la provincia de Loja de los cantones Saraguro y Espíndola.

En el Alto Nangaritzza se lograron identificar 135 especies útiles entre árboles, arbustos, hierbas, lianas, lo cual es igual a lo que encontró Cerón (1993) en el estudio realizado a los Quichuas del Napo y

de las plantas útiles del Parque Nacional Machalilla donde encontró 173 y 172 especies útiles respectivamente; de las cuales existen al menos 18 especies comunes con similar utilidad a las identificadas en el Alto Nangaritzta. Así mismo en la Reserva de Limoncocha Cerón (2000), encontró 172 especies de las cuales 14 también están en Nangaritzta.

Tabla 1. Especies con uso comestible utilizadas por las comunidades Shuar y colonos del Alto Nangaritzta (2002).

Table 1. Edible species used by Shuar community and settlers at the upper Nangaritzta (2002).

Nombre Común	Nombre Científico y familia	Hábito de crecimie.	Parte útil.	Comunidad
Aguacate silvestre (E)	<i>Persea americana</i> Mill. LAURACEAE	Árbol	Fruto	Shaime,
Kunchai (S) Copal (E)	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loesener) J.F. Macbride BURCERACEAE	Árbol	Fruto	Shaime, Miazí, Chumpias, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso, Las Orquídeas.
Akarnum (S) Cacao silvestre (E)	<i>Theobroma</i> sp. ESTERCULIACEAE	Árbol	Fruto	Sahime, Miazí.
Chimi (S) Capulí (E)	<i>Pseudolmedia leavigata</i> Trec. MORACEAE	Árbol	Fruto	Shaime, Nuevo Paraíso, Las Orquídeas.
Pitiu (S)	<i>Batocarpus orinocensis</i> Karsten MORACEAE	Árbol	Fruto	Shaime, Yayu, Yawi.
Uwi (S) Chonta (E)	<i>Bactris macana</i> (Macbr.) Pitier ARECACEAE	Árbol	Fruto y meristemo apical	Shaime, Miazí, Yayu, Yawi.
Sake (S)	<i>Prestoea acuminata</i> Willd. ARECACEAE	Árbol	Meristemo apical	Shaime, Chumpias, Yawi.
Kunkuki (S)	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart. ARECACEAE	Árbol	Fruto y meristemo apical	Shaime, Miazí, Chumpias, Yayu, Yawi.
Acho (S)	<i>Mauritia flexuosa</i> L.P. ARECACEAE	Árbol	Fruto	Shaime, Chumpias, Yayu, Yawi.
Ampakai (S)	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. ARECACEAE	Árbol	Meristemo apical	Shaime, Miazí, Chumpias, Yayu, Yawi.
Tinkibbi (S)	<i>Prostoea schultzeana</i> (Burret) H. Wendl. ARECACEAE	Árbol	Meristemo apical	Shaime, Miazí, Chumpias, Yayu, Yawi.

Kupat (S)	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart) H. Wendl. ARECACEAE	Árbol	Meristemo apical	Shaime, Miazi.
Terén (S)	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce ARECACEAE	Árbol	Meristemo apical	Shaime, Chumpias, Yayu, Nuevo Paraíso.
Kumpía (S)	<i>Reinealmia alpinia</i> (Rottb) Maas. ZINGIBERACEAE	Arbusto	Fruto	Shaime
Ship (S)	<i>Saurauia pseudos</i> Trig. Busc. ACTINIDIACEAE	Arbusto	Frutos	Shaime
Unkunch (S) Col de monte (E)	<i>Piper</i> sp. PIPERACEAE	Arbusto	Hojas	Shaime, Miazi, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso.
Granadilla silvestre (S)	<i>Passiflora pergrandis</i> Holm - Niels. Ex Willd. PASSIFLORACEAE	Liana	Fruto	Shaime, Chumpias.
Wuankat (S)	<i>Anthurium triphyllum</i> Brogn ex. schott. ARACEAE	Epífita	Hojas	Shaime, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso.
Wuayakish (S) Aguacatillo de monte (E)	<i>Ocotea aciphylla</i> (Ness) Mez. LAURACEAE	Árbol	Fruto	Miazi
Napurák (S)	<i>Inga</i> sp. MIMOSACEAE	Árbol	Fruto	Miazi, Las Orquideas.
Naám (S) Maní silvestre (E)	<i>Caryodendrum orinocense</i> Karten. EUPHORBIACEAE	Árbol	Fruto	Miazi.
Apai, Natsapai (S); Papayo silvestre (E)	<i>Grias peruviana</i> Miers. LECYTHIDACEAE	Árbol	Fruto	Miazi, Yayu, Nuevo Paraíso.
Shuiña (S) Uva (E)	<i>Pouroma guianensis</i> Aublet. CECROPIACEAE	Árbol	Fruto	Miazi, Las Orquideas.
Yass (S) Yaraso (E)	<i>Pouteria caimito</i> (R & P) Kuntse. SAPOTACEAE	Árbol	Fruto	Miazi
Kukush (S) Sacha naranjilla (E)	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav. SOLANACEAE	Arbusto	Fruto	Miazi
Yaakukuch (S)	<i>Solanum cf. stramonifolium</i> SOLANACEAE	Arbusto	Fruto	Miazi, Chumpias.

Natsampar (S) Santa maría (E)	<i>Piper umbellatum</i> L. PIPERACEAE	Arbusto	Hojas	Miazi, Yayu.
Tsampuu (S) Col silvestre (E)	<i>Carica</i> sp. CARICACEAE	Arbusto	Hojas	Miazi, Nuevo Paraíso.
Tunchinchi (S)	<i>Piper</i> sp. PIPERACEAE	Arbusto	Hojas	Miazi.
Yaas (S) Caufe (E)	<i>Persea</i> sp. LAURACEAE	Árbol	Fruto	Chumpias
Papa china (E)	<i>Colocasia esculenta</i> (L) Schott. ARACEAE	Arbusto	Tubérculos.	Chumpias
Yakukuch (S) Naranjilla silvestre (E)	<i>Solanum cf. stramonifolium</i> SOLANACEAE	Arbusto	Frutos	Chumpias
Ampí (S)	<i>Capsicum</i> sp. SOLANACEAE	Arbusto	Fruto	Chumpias
Natstaep (S)	<i>Piper</i> sp. PIPERACEAE	Arbusto	Hojas	Chumpias
Tinnuka (S)	<i>Asplundia</i> sp. CYCLANTHACEAE	Arbusto	Meristemo apical	Chumpias, Yayu, Yawi.
Kaipi (S) Ajo silvestre (S)	<i>Mansoa</i> sp. BIGNONIACEAE	Liana	Hojas	Chumpias
Sampíajimia (S) Ají (E)	<i>Lycianthes</i> sp. SOLANACEAE	Hierba	Frutos	Chumpias
Wuashi-shuiña (S).	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart. CECROPIACEAE	Árbol	Fruto	Yayu, Nuevo Paraíso.
Guabilla (E)	<i>Inga</i> sp.1 MIMOSACEAE	Árbol	Fruto	Yayu
Iñiák (S)	<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson LECYTHIDACEAE	Árbol	Fruto	Yayu
Kushikiam (S) Cacao de monte (E)	<i>Herrania</i> sp. STERCULIACEAE	Árbol	Fruto	Yayu, Las Orquideas.
Supigme (S)	<i>Chrysochlamys</i> sp 2. CLUSIACEAE	Árbol	Frutos	Yayu
Sharimiat (S) Café de monte (E)	<i>Eugenia</i> sp. MYRTACEAE	Árbol	Fruto	Yayu

Bigao (S)	<i>Heliconia</i> sp. HELICONIACEAE	Arbusto	Hojas	Yayu, Nuevo Paraíso.
Eép (S) Col de monte (E)	<i>Anthurium sect. xialophyllum</i> ARACEAE	Epífita	Hojas	Yayu
Awant (S)	<i>Astrocaryum urostachys</i> Burret. ARECACEAE	Árbol	Fruto y meristemo apical.	Yawi
Wuankamp (S) Aguacate silvestre (E)	<i>Pourouma bicolor</i> Mart. CECROPIACEAE	Árbol	Fruto	Yawi, Nuevo Paraíso.
Tsampúnumi (S)	<i>Carica microcarpa</i> Jack. CARICACEAE	Arbusto	Frutos	Yawi.
Shiamk (S)	<i>Renealmia oligaesperma</i> R. & P. ZINGIBERACEAE	Hierba	Fruto	Yawi.
Chirimoya (E)	<i>Annona muricata</i> L. ANNONACEAE	Árbol	Fruto	Nuevo Paraíso.
Guaba bejuco (E)	<i>Inga</i> sp. MIMOSACEAE	Árbol	Fruto	Nuevo Paraíso
Hoja olorosa (E)	<i>Renealmia</i> sp. ZINGIBERACEAE	Arbusto	Hojas	Nuevo Paraíso
Tomate silvestre (E)	<i>Cyphomandra</i> sp. SOLANACEAE	Arbusto	Fruto	Nuevo Paraíso
Higo (E)	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl) A.D.C. CARICACEAE	Árbol	Fruto	Las Orquídeas.
Yarasillo (E)	<i>Microspholis venulosa</i> (M.&E.) Pierre. SAPOTACEAE	Árbol	Fruto	Las Orquídeas.

(S) = Shuar; (E) = Español

Uso Comestible

Con respecto a las especies comestibles encontradas, la familia con mayor número de especies es ARECACEAE, al igual que Cabrera (1998), en el estudio de árboles y arbustos silvestres de uso comestible de la provincia de Zamora Chinchipe. Estas especies son para los Shuar muy importantes porque constituyen su alimentación diaria; por ejemplo, el meristemo terminal (palmito) y los frutos de la chonta. Así mismo en un trabajo realizado por el Herbario "Reinaldo Espinosa (1999), se encontraron tres especies comestibles en la parte baja del Parque Nacional Podocarpus, que también existen en Nangaritzza.

La mayoría de las especies comestibles identificadas en el Alto Nangaritzza, se encuentran creciendo dentro del bosque intervenido, situación que difiere con lo reportado por Cerón (1993), en el estudio Manejo Florístico Shuar y Achuar, donde encontró que las especies *Caryodendron orinocense*, *Pouteria*

caimito y Persea americana se encuentran creciendo dentro de las Chacras; en cambio Ríos (1993) en el Nor-occidente de Pichincha encontró especies comunes como *Carica microcarpa* y *Persea americana*, que se encuentran creciendo en bosques similares a los del Alto Nangaritzza.

Uso Medicinal

Existe una gran diversidad de especies medicinales, siendo todas de importancia especialmente para los indígenas Shuar, constituyéndose la principal fuente de medicinas para sanar las enfermedades comunes de la étnia.

Existe buen conocimiento de la comunidad Shuar, especialmente jóvenes, adultos, ancianos y curanderos; debido a que en la actualidad aún se siguen usando mucho las plantas, a pesar de la influencia de la medicina occidental, ya que en la mayoría de las comunidades Shuar existe un centro de salud. No ocurre lo mismo con las comunidades de colonos donde existe escaso conocimiento de las especies medicinales, porque son comunidades que se han asentado hace pocos años en esta zona. De las especies medicinales encontradas existen especies que son potencialmente comerciales, como la sangre de drago (*Croton mutisianus*) y uña de gato (*Uncaria tomentosa*), muy conocidas y comercializadas en todo el país y el mundo, este criterio lo comparte también los técnicos del Herbario "REINALDO ESPINOSA" (1999).

Uso Maderable

Por la excesiva deforestación y ampliación de la frontera agropecuaria, actualmente existen pocas especies maderables con alto valor comercial, como son el yumbingue (*Terminalia amazonia*), almendro (*Platymiscium pinnatum*), seique (*Cedrelinga cateniformes*), explotadas en años anteriores, situación que se originó con la llegada de colonos, invadiendo grandes extensiones de bosques primarios, donde la principal actividad económica fue la explotación de madera. Además influyeron en los nativos para comprar la madera, lo que ha traído como consecuencia que los bosques actualmente sólo contengan madera de bajo valor económico (madera de encofrado). A pesar de esto aún se continua explotando y comercializando madera, la misma que es vendida a intermediarios en las mismas comunidades o se entrega en el sector La Punta (puerto) a comerciantes de las ciudades de Loja y Zamora.

Uso Artesanal

Existe una buena cantidad de especies con uso artesanal, utilizadas por los Shuar, donde destacan especies útiles para elaborar artesanías como changinas (canastos), collares, bodoqueras etc. Lamentablemente estos conocimientos se están perdiendo ya que únicamente lo realizan la gente mayor, mientras que los jóvenes y niños poco conocen o se dedican a la elaboración de las artesanías; esto se debe a que ninguna artesanía ha llegado a ser comercializada y por ende no existe el incentivo para poder realizar estos trabajos. Los colonos no elaboran artesanías.

Usos Múltiples

Las concepciones entre nativos Shuar y colonos es diferente, mientras el Shuar ve en el bosque el medio principal de sobrevivencia a través de los múltiples usos y beneficios que le brinda, tratan de conservar y mantener el recurso extrayendo únicamente lo que necesitan sin necesidad de destruir. En cambio los colonos ven al bosque como el medio principal para obtener réditos económicos realizando actividades como la extracción de madera, ampliación de la frontera agropecuaria en grandes extensiones, provocando la pérdida de la diversidad de especies útiles.

Conclusiones

Se registraron 52 familias, con 135 especies entre árboles, arbustos, hierbas, lianas y otras en las comunidades tanto Shuar y de colonos asentadas en el Alto Nangaritzza.

Las familias más representativas con el mayor número de especies encontradas son: Solanaceae 12 especies, Arecaceae 11, Piperaceae 8, Lauraceae 7, Moraceae y Amaranthaceae 6.

Con respecto a los diferentes usos que dan los Shuar y colonos se identificaron especies medicinales 57, comestibles 55, maderables 33, artesanales 16 y uso múltiple 28.

De acuerdo al hábito de crecimiento, el mayor número de especies útiles son árboles con 99, arbustos 42, hierbas 25 y lianas 12.

La comunidad Shuar tiene gran conocimiento sobre la diversidad de usos y beneficios que tiene el bosque, razón por lo que tratan de mantener y conservar estos recursos.

Tabla 2. Especies con uso medicinal utilizadas por las comunidades Shuar y colonos del Alto Nangaritza (2002).

Table 2. Medicinal species used by Shuar community and settlers of upper Nangaritza (2002).

Nombre Común	Nombre Científico y familia	Hábito de crecim.	Parte útil.	Comunidad
Ampakai (S)	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. ARECACEAE	Arbol	Meristemo apical	Shaime, Yawi.
Aguacatillo (E)	<i>Persea americana</i> Miller LAURACEAE	Arbol	Hojas	Shaime.
Uwi (S) Chonta (E)	<i>Bactris macana</i> (Macbr) Pittier. ARECACEAE	Arbol	Meristemo apical	Shaime, Miazí, Chumpias, Yayu.
Sukura (S) Chine (E)	<i>Urera caracasana</i> (Jaquin) Gaudichex URTICACEAE	Arbol	Raíz	Shaime, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso.
Maiquia (S) Guando (E)	<i>Brugmancia</i> sp. SOLANACEAE	Arbusto	Tallo y hojas	Shaime.
Ampar (S)	<i>Piper</i> sp.1 PIPERACEAE	Arbusto	Raíz	Shaime, Miazí, Yayu, Yawi.
Kunakip (S)	<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav. APOCYNACEAE	Arbusto	Látex	Shaime, Yawi.
Matico (E)	<i>Piper</i> sp. 3 PIPERACEAE	Arbusto	Hojas	Shaime, Nuevo Paraíso, Las Orquideas.
Puntilanza (E)	<i>Columnnea</i> sp. GESNERIACEAE	Arbusto	Hojas	Shaime, Miazí, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso, Las Orquideas.
Natsampar (S) Santa María(E)	<i>Piper umbellatum</i> L. PIPERACEAE	Arbusto	hojas	Shaime, Miazí, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso, Las Orquideas.
Tuishchimi (S)	<i>Piper</i> sp. PIPERACEAE	Hierba	Hojas	Shaime.
Wuankat (S)	<i>Anthurium triphyllum</i> Brogn ex. Schott. ARACEAE	Epífita	Hojas	Shaime, Yawi.
Churuch (S) Caña agria (E)	<i>Monolena primulaeflora</i> <i>Hooker</i> MELASTOMATACEAE	Epífita	Tallos y hojas	Shaime, Yayu.

Urushnummi (S) Sangre de drago (E)	<i>Croton mutisianus</i> H.B.K. EUPHORBIACEAE	Árbol	Látex	Miazi, Chumpias, Yayu, Nuevo Paraíso.
Chirikiasip (S)	ICACINACEAE	Árbol	Hojas	Miazi.
Unundupi (S) Caña agria (E)	<i>Costus comosus</i> (Jacq) Roscoe ZINGIBERACEAE	Arbusto	Tallo	Miazi, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso.
Turuji (S)	<i>Asplundia</i> sp. CYCLANTHACEAE	Arbusto	Cogollo de la hoja.	Miazi, Chumpias, Yayu.
Tsampuu (S) Col silvestre (E)	<i>Carica</i> sp. CARICACEAE	Arbusto	Fruto	Miazi, Yayu, Nuevo Paraíso.
Sesa (S)	<i>Galinsoga</i> sp. ASTERACEAE	Hierba	Hojas y flores	Miazi, Yawi.
Samkap (S)	<i>Dieffenbachia</i> sp. ARACEAE	Hierba	Sabia	Miazi.
Kantsee (S) Escancel (E)	<i>Iresine herbstii</i> Hook AMARANTHACEAE	Hierba	Hojas	Miazi, Yawi.
Gapajpa (S)	<i>Iresine diffusa</i> Humb & Bonpl. ex Willd. AMARANTHACEAE	Hierba	Flores	Miazi.
Ararats (S) kuranina (E)	ASTERACEAE	Hierba	Hojas, flores y tallos	Miazi.
Kaip (S) Ajo Kaipe (E)	<i>Mansoa</i> sp. BIGNONIACEAE	Liana	Hojas	Miazi, Chumpias.
Iwachmir (S)	<i>Phthirusa</i> cf. <i>pyrifolia</i> (Kunth) Eichler. LORANTHACEAE	Liana	Hojas y tallos	Miazi.
Kenkunk (S) Uña de gato (E)	<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd. ex Roemer & Schultes) D.C. RUBIACEAE	Liana	Corteza	Miazi, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso, Las Orquideas.
Yagi (S)	<i>Banisteriopsis caapi</i> (Sprece ex Griseb) MALPIGHIACEAE	Árbol	Hojas	Chumpias.
Mikuti (S) Doctor, guando (E)	<i>Brugmansia</i> sp. 1 SOLANACEAE	Arbusto	Corteza	Chumpias.

Yawúamaiquia (S) Guando (E)	<i>Brugmansia</i> sp. 2 SOLANACEAE	Arbusto	Corteza	Chumpias
Cuchimaikua (S) Guando (E)	<i>Brugmansia</i> sp. 3 SOLANACEAE	Arbusto	Hojas y corteza	Chumpias
Napumaikua (S) Guando (E)	<i>Brugmansia</i> sp. 4 SOLANACEAE	Arbusto	Corteza	Chumpias
Giin gíi (S)	<i>Acalypha macrostachys</i> Jacq. EUPHORBIACEAE	Arbusto	Látex	Chumpias
Algodón (E)	<i>Gossypium barbadense</i> L. MALVACEAE	Arbusto	Algodón hojas	Chumpias
Stuna (S)	<i>Siparuna</i> aff. <i>harlingii</i> S.S. Renner & Hausner MONIMIACEAE	Arbusto	Hojas	Chumpias
Kants (S)	<i>Iresine</i> sp. 1 AMARANTHACEAE	Hierba	Hojas	Chumpias, Yayu.
Kaurkants (S)	<i>Iresine</i> sp. 2 AMARANTHACEAE	Hierba	Hojas	Chumpias
Tsentsem (S)	<i>Peperomia</i> sp. PIPERACEAE	Hierba	Hojas.	Chumpias, Yayu.
Tikeatinajej (S)	POACEAE	Hierba	Tubérculos	Chumpias
Uchipiripri (S)	<i>Cyperus</i> sp. 1 CYPERACEAE	Hiera	Tubérculos	Chumpias
Uchipiripri (S)	<i>Cyperus</i> sp. 2 CYPERACEAE	Hierba	Tubérculos	Chumpias
Mankátaipiripri (S)	<i>Cyperus</i> sp. 3 CYPERACEAE	Hierba	Tubérculos	Chumpias
Chukchu (S)	<i>Cyperus</i> sp. 4 CYPERACEAE	Hierba	Tubérculos	Chumpias
Sampíajimia (S) Ají (E)	<i>Lycianthes</i> sp. SOLANACEAE	Hierba	Frutos	Chumpias
Kuish (S) Guicundo (E)	<i>Guzmania</i> sp. BROMELIACEAE	Epífita	Hojas	Chumpias
Tsunamosh (S) Limoncillo (E)	<i>Siparuna eggertii</i> Heilborn. MONIMIACEAE	Arbusto	Hojas y frutos	Yayu, Las Orquideas.

Mukatintuk (S)	<i>Piper</i> sp. 4 PIPERACEAE	Hierba	Hojas	Yayu.
Akapmas (S)	<i>Peperomia</i> sp. PIPERACEAE	Hierba	Hojas	Yayu.
Kunkuki (S)	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart. ARECACEAE	Árbol	Raíz	Yawi.

Kupat (S)	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Endl. ARECACEAE	Árbol	Raíz y meristemo.	Yawi.
Taraship (S)	<i>Pteridium</i> sp. DENNSTAEDTIACEAE	Arbusto	Hojas	Yawi.
Sauco (E)	<i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pav. SOLANACEAE	Arbusto	Hojas	Nuevo Paraíso, Las Orquídeas.
Helecho (E)	<i>Cyathea</i> sp. CYATHEACEAE	Helecho	Hojas	Nuevo Paraíso.
Tiatina (E)	<i>Scoparia dulcis</i> L. SCROPHULAREACEAE	Hierba	Toda la planta	Nuevo Paraíso.
Chine (E)	<i>Bochmeria</i> sp. URTICACEAE	Arbusto	Hojas	Las Orquídeas.
Moradilla (E)	<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze. Var. <i>piurensis</i> (Standl) Eliasson. AMARANTHACEAE	Hierba	Toda la planta.	Las Orquídeas.
	<i>Arachis</i> sp. FABACEAE	Hierba	Toda la planta.	Las Orquídeas.
	<i>Passiflora</i> sp. PASSIFLORACEAE	Liana	Hojas	Las Orquídeas.

(S) = Shuar; (E) = Español

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento al personal del Herbario LOJA, en especial al M.Sc. Zhofre Aguirre por su colaboración en diversos aspectos que contribuyeron a la realización de este trabajo de investigación, así mismo por el apoyo económico a Anja Byg a través de DANIDA-ENRECA.

Tabla 3. Especies con uso maderable utilizadas por las comunidades Shuar y colonos del Alto Nangaritza (2002).

Table 3. Timber species used by Shuar communities and settlers of the upper Nangaritza

Nombre común	Nombre científico y familia	Hábito de crecim.	Parte útil.	Comunidad
Yumbingue (E)	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel) Exell. COMBRETACEAE	Arbol	Tallo	Shaime, Miazí, Chumpias, Yawi, Nuevo Paraíso, Las Orquideas.
Laurel (E)	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken. BORAGINACEAE	Árbol	Tallo	Shaime, Chumpias, Yawi.
Nupi (S)	<i>Myrcianthes</i> sp. MYRTACEAE	Árbol	Tallo	Shaime, Yawi.
Sachamani o Naamnumi (S)	<i>Leonia</i> sp. VIOLACEAE	Árbol	Tallo	Shaime.
Kawua (S)	<i>Batocarpus</i> sp. MORACEAE	Árbol	Tallo	Shaime. Yayu.
Yais (S)	<i>Pleurothyrium</i> sp. MORACEAE	Árbol	Tallo	Shaime, Miazí, Chumpias.
Tinchi (S)	<i>Guatteria</i> sp. ANONACEAE	Árbol	Tallo	Shaime, Chumpias.
Untsaka (S)	<i>Hyeronima</i> sp. EUPHORBIACEAE	Árbol	Tallo	Shaime.
Chiwachwia (S)	<i>Mollinedia</i> sp. MONIMIACEAE	Árbol	Tallo	Shaime.
Mukut (S)	<i>Sommeria sabiceoides</i> Schum RUBIACEAE	Árbol	Tallo	Shaime.
Pitiuk (S) Pituca (E)	<i>Clarisia rasemosa</i> Ruiz & Pav. MORACEAE	Árbol	Tallo	Shaime, Miazí, Nuevo Paraíso, Las Orquideas.
Sacha guavillo (E)	<i>Inga</i> sp.1 MIMOSACEAE	Árbol	Tallo	Shaime.
Tsempo (S) Llora sangre (E)	<i>Otoba glyxicarpa</i> (Ducke) W.A. Rodr. MIRISTICACEAE	Árbol	Tallo	Shaime, Miazí, Yayu, Yawi.
Penkanum)S) Mangle(E)	<i>Garcinia</i> sp. CLUSIACEAE	Árbol	Tallo	Miazí, Chumpias.
Tseik (S) Zeique (E)	<i>Cedrelinga cateniformes</i> CAESALPINACEAE	Árbol	Tallo	Miazí, Chumpias.

Forastero(E)	<i>Endlicheria formosa</i> A.C.Sm. LAURACEAE	Árbol	Tallo	Miazi, Las Orquideas.
Chimi (S) Capulí (E)	<i>Pseudolmedia leavigata</i> Trécul. MORACEAE	Árbol	Tallo	Miazi.
Sambi (S) Guabillo (E)	<i>Inga</i> sp.1 MIMOSACEAE	Árbol	Tallo	Miazi, Yayu.
Cedro (E)	<i>Cedrela</i> sp. MELIACEAE	Árbol	Tallo	Miazi, Chumpias, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso.
Aguacatillo de monte (E)	<i>Persea americana</i> Miller LAURACEAE	Árbol	Tallo	Miazi.
Bella maría (E)	<i>Calophyllum longifolium</i> Willd. CLUSIACEAE	Arbol	Tallo	Miazi, Chumpias, Las Orquideas.
Romerillo (E)	<i>Podocarpus</i> sp. PODOCARPACEAE	Árbol	Tallo	Miazi.
Almendro (E)	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Duyand. FABACEAE	Árbol	Tallo	Miazi, Yawi, Las Orquideas.
Poñip (S) Cedrillo (E)	<i>Cedrelinga</i> sp. CAESALPINACEAE	Árbol	Tallo	Miazi.
Sharimiat (S) Café de monte (E)	<i>Eugenia</i> sp. MYRTACEAE	Árbol	Tallo	Yayu.
Saka (S)	MYRTACEAE	Árbol	Tallo	Yayu.
Canelón negro (E)	<i>Aniba</i> sp. LAURACEAE	Árbol	Tallo	Yayu, Nuevo Paraíso.
Canelón blanco (E)	<i>Nectandra cf. reticulata</i> (R & P) Mez. LAURACEAE	Árbol	Tallo	Yayu, Nuevo Paraíso.
Aguacatillo (E)	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez. LAURACEAE	Árbol	Tallo	Yayu, Nuevo Paraíso.
Gálvez (E)	MORACEAE	Árbol	Tallo	Nuevo Paraíso.
Gálvez (E)	<i>Batocarpus orinicensis</i> Karsten. MORACEAE	Árbol	Tallo	Nuevo Paraíso.
Balsa (E)	<i>Matisia</i> sp.	Árbol	Tallo	Nuevo Paraíso.
	<i>Guarea</i> sp. MELIACEAE	Árbol	Tallo	Nuevo Paraíso.

(S) = Shuar; (E) = Español

Tabla 4. Especies con uso artesanal utilizadas por las comunidades Shuar y colonos del Alto Nangaritza (2002).

Table 4. Species used for crafts by Shuar and settlers of the upper Nangaritza (2002).

Nombre Común	Nombre Científico y familia	Hábito de crecimiento	Utilidad	Comunidad
Shimpi (S)	<i>Oenocarpus</i> sp. ARECACEAE	Árbol	Wuashimas y changuinas	Shaime.
Kunkuki (S)	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart. ARECACEAE	Árbol	Wuashimas y changuinas	Shaime, Miazí, Chumpias, Yawí.
Terena (S)	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce ARECACEAE	Arbol	Escobas y tolas	Shaime, Yayu, Nuevo Paraíso.
Uwi (S) Chonta (E)	<i>Bactris macana</i> (Macbr) Pittier. ARECACEAE	Arbol	Cerbatanas , lanzas y llaveros.	Shaime, Miazí, Chumpias, Yawí.
Yukait (S) Lacre (E)	<i>Elaeagia karstenii</i> Standl. RUBIACEAE	Arbusto	Pintar ollar y artesanías	Shaime.
Mamánc (S)	<i>Ischnosiphon annulatus</i> Loes. MARANTHACEAE	Arbusto	Changuinas y canastas	Shaime, Miazí, Chumpias, Yayu, Yawí, Nuevo Paraíso.
Tinkishap (S)	<i>Monstera</i> sp. ARACEAE	Liana	Changuinas	Shaime, Chumpias.
Ampakai (S)	<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz y Pav. ARECACEAE	Árbol	Cerbatanas y lanzas	Miazí, Chumpias.
Penkanum (S) Mangle (E)	<i>Garcinia</i> sp. CLUSIACEAE	Árbol	Pintar artesanías	Miazí.
Yaunt (S)	ARECACEAE	Árbol	Collares	Miazí.
Makaña (S)	<i>Desmoncus</i> sp. ARECACEAE	Liana	Changuinas	Miazí, Chumpias.

Kenkunk (S) Uña de gato (E)	<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd. ex. Roemer & Schultes) D.C. RUBIACEAE	Arbusto trepador	Wuashimas	Miazi.
Kupat (S)	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Endl. ARECACEAE	Árbol	Collares	Yayu.
Penkanumi (S)	<i>Claricia</i> sp. MORACEAE	Árbol	Pintar ollas y cerbatanas	Yayu.
Suku (S)	ARACEAE	Epífita	Canastos	Yayu, Yawi.
Wasak (S)	<i>Aechmea</i> sp. BROMELIACEAE	Epífita	Collares	Yayu.

(S) = Shuar; (E) = Español

Referencias

Cabrera, C. 1998. *Identificación de árboles y Arbustos silvestres con Uso Alimenticio en la Provincia de Zamora Chinchipe*. Tesis Ing. For. Loja, Ec., Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 108 - 109 - 119.

Cerón, C. 1993. *Etnobotánica del Ecuador ; Estudios Regionales; Manejo Florístico Shuar - Achuar; Plantas útiles de Machalilla; Etnobotánica Quichua del Ecosistema amazónico en el Ecuador*. Quito, Ec. ed. Abya - Yala. p. 173 - 176.

Cerón, M.C. 2000. *Sendero Etnobotánico El Caimán Reserva Biológica Limoncocha* Primera edición. Quito, Ecuador. PETRAMAZ. 133 p.

Herbario Reinaldo Espinosa. 1999. *Composición Florística Endemismo y Etnobotánica de la Vegetación del Sector Oriental, Parte Baja del Parque Nacional Podocarpus*. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja, Ec. p. 17.

Paz y Miño, G. 1990. *Problemas Ecológicos y Perspectivas de Manejo en la Amazonía Ecuatoriana*. En. Ruiz, L. (ed.) *Amazonía nuestra; una visión alternativa* Quito, Ec., Abya-Yala. 163p.

Ríos, M. 1993. *Plantas Útiles en el Nor-occidente de Pichincha; Etnobotánica del Caserío " Álvaro Pérez Intriago* Quito, Ec., Abya - Yala. 185 p.

Ruiz, L. 1993. *La Diversidad Biológica y Cultural en la Amazonía Ecuatoriana*. Mena, P & L. Suárez (eds.), *La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador* Eco-Ciencia. Quito, Ec. p. 129-137.

Tabla 5. *Especies con uso múltiple utilizadas por las comunidades Shuar y colonos del Alto Nangaritza* (2002).

Table 5. *Species with use multiple by Shuar and settlers of the upper Nangaritza*

Nombre Común	Nombre científico y familia	Hábito de crecimiento	Parte útil.	Uso	Comunidad
Yankip (S)	<i>Chrysoclamis</i> sp. CLUSIACEAE	Árbol	Fruto	Comestible para aves	Shaime.
Ampakai(S)	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav. ARECACEAE	Árbol	Tallo	Leña	Shaime, Miazi, Chumpias, Yayu, Yawi.
Terena (S)	<i>Wittinia maynensis</i> Spruce ARECACEAE	Árbol	Tallo	Leña	Shaime, Miazi, Yayu, Yawi, Nuevo Paraíso, Las Orquídeas.
Nupurák (S)	<i>Inga</i> sp. MIMOSACEAE	Árbol	Tallo	Leña	Shaime, Chumpias.
Labios de novia (E)	<i>Psychotria jentryi</i> C.M. Taylor. RUBIACEAE	Arbusto	Flores	Adorno	Shaime.
Tsampúnumi (S)	<i>Carica microcarpa</i> CARICACEAE	Arbusto	Fruto	Comestible para aves	Shaime.
	<i>Commelina</i> sp. COMMELINACEAE	Hierba	Fruto	Comestible para aves	Shaime.
Sampi (S) Guabo (E)	<i>Inga</i> sp.1 MIMOSACEAE	Árbol	Tallo	Leña	Miazi, Chumpias, Nuevo Paraíso, Las Orquídeas.
Masu (S) Barbasco (E)	<i>Clibadium</i> sp. ASTERACEAE	Arbusto	Hojas	Para pescar.	Miazi.
Timu (S) Barbasco (E)	<i>Banisteriopsis inebrians</i> (Spruce ex. Griseb.) C.V. Morton. MALPIGHIACEAE	Arbusto	Raíz	Para pescar	Miazi
Kaip (S) Ajo Kaipe (E)	<i>Mansoa</i> sp. BIGNONIACEAE	Liana	Toda la planta.	Místico Protege de la envidia.	Miazi
Samkap (S)	<i>Dieffenbachia</i> sp. ARACEAE	Hierba	Hojas	Alucinógeno y místico.	Miazi
Cresta de gallo (E)	<i>Celosia</i> sp. AMARANTHACEAE	Hierba	Flores	Decoraciones	Miazi

Mata palo (E)	<i>Ficus casapiensis</i> (Miq.) Miq. MORACEAE	Liana	Tallo	Leña y ceba para cazar.	Miazi
Tinkibbi (S)	<i>Prestoea schultzeana</i> (Burret) H. Moore. ARECACEAE	Árbol	Tallos y hojas.	Construcción	Chumpias, Yawi.
Tambirushnek (S)	<i>Allophyllus</i> sp. SAPINDACEAE	Arbusto trepador	Tallo	Hospedero de gusano	Chumpias.
Mutuch-shuiña (S)	<i>Pourouma guianensis</i> Aublet. CECROPIACEAE	Arbol	Fruto	Comida de aves	Yayu, Yawi.
Kantsa (S)	<i>Alchornea cf. glandulosa</i> Poepp. EUPHORBIACEAE	Arbol	Fruto	Comida de aves	Yayu.
Stachir (S)	<i>Guarea</i> sp. MELIACEAE	Arbol	Tallo	Leña	Yayu.
Kupat (S)	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.)H. Endl. ARECACEAE	Arbol	Tallo y hojas	Construcción de vivienda típica Shuar.	Yayu.
Tsangana (S)	<i>Triplaris cumungiana</i> Fisch. & C.A. POLYGONACEAE	Arbol	Tallo	Leña	Yayu, Yawi.
Guadua (E)	<i>Guadua</i> sp.	Arbol	Tallo	Gancho garabato	Yayu, Yawi.
Chinchak (S)	<i>Miconia</i> sp. MELASTOMATAACEAE	Arbusto	Frutos	Cebas para cazar.	Yayu.
Helecho arbóreo (E)	<i>Cyathea</i> sp. CYATHEACEAE	Helecho	Hojas	Construcción	Yayu.
Tinkishap-nek (S)	ARACEAE	Epífita	Raíz	Para amarrar.	Yayu.
Kunkuki (S)	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart. ARECACEAE	Árbol	Hojas	Adorno	Yawi.
Hueso (E)	LECYTHIDACEAE	Árbol	Tallo	Palancas	Las Orquídeas.
Cresta de gallo (E)	<i>Sanchezia longiflora</i> (Hook) Hook. f. ex. Planch. ACANTHACEAE	Arbusto	Flor	Adorno	Las Orquídeas.

(S) = Shuar; (E) = Español



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Regional and ecological variations of wild edible plants in southern Ecuador.

Variacion regional y ecológica d eplantas nativas comestibles en el Sur de Ecuador.

Van den Eynden, Veerle

Department of
Tropical and Subtropical Agriculture and Ethnobotany, University of
Gent, Coupure Links 653, 9000 Gent, Belgium.

Current contact
address of author: Braemore, Tytler Street, Forres IV36 1EL,
Scotland.

Tel. +44 1309
672650; veerle@btopenworld.com

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.318.1>

Regional and ecological variations of wild edible plants in southern Ecuador.

Abstract

During an ethnobotanical study in southern Ecuador, 354 species of wild edible plants were recorded in 42 villages, sampled throughout the different ecological areas. Edible plant species vary enormously from one area to another, due to the diverse ecology of the region. When analysing the number and species composition of 500 m interval altitudinal areas, the highest number of edible plants was recorded in the Amazonian area between 500 and 1000 m, an area with plentiful forest resources and inhabited by Shuar. The second highest number of edible plants was recorded in the dry coastal area between 1000 and 1500 m, an area intensely cultivated by small-scale mestizo farmers, with very few forest remnants. Presence of natural vegetation is therefore not necessary for wild plant use to occur. Here many wild plants are managed within the agricultural system. At village level, the highest numbers of edible plants per village were recorded in the dry central part of Loja province, the higher western Andes and the Amazonian lowlands. By analysing the similarity of wild edible plant species between all 42 villages, using Dice similarity coefficients and clustering analysis, eight areas with similar edible plants can be identified in southern Ecuador. These roughly follow existing ecological gradients. Major breaks in edible species composition occur at 1000 m and 1600 m in the coastal area, at 1600 m in the Amazonian area, and at 2500 m in the Andes. Some areas show interesting plant composition anomalies. Key words: ethnobotany, ecology, Shuar, mestizo, similarity.

Resumen

Durante un estudio etnobotánico en el sur del Ecuador, se recordaron 354 especies de plantas silvestres comestibles en 42 pueblos, divididos sobre las diferentes áreas ecológicas. Las especies de plantas comestibles varían sumamente de una zona a otra, por la enorme variabilidad ecológica en la región. Analizando los números y especies de zonas de 500 m de altitud, números altos de plantas comestibles fueron recordados en la región amazónica entre 500 y 1000 m. Esta región tiene muchos recursos forestales y es habitado por indígenas Shuar. El segundo número más alto de plantas comestibles fue recordado en la zona seca costera entre 1000 y 1500 m, una zona cultivada intensamente por campesinos mestizos, con pocos remanentes boscosos. No se necesita entonces presencia de vegetación natural para uso intensivo de plantas silvestres. Aquí muchas plantas silvestres son manejadas dentro del sistema agrícola. A nivel de comunidad, los números más altos de plantas comestibles fueron enregistrados en la parte central seca de la provincia de Loja, la parte alta andina occidental y la zona baja amazónica. Analizando la similitud de las plantas comestibles de los 42 pueblos, por medio de coeficientes de similitud (Dice) y análisis de conglomerados, se pueden identificar ocho zonas con plantas comestibles similares en el sur del Ecuador. Dichas zonas siguen aproximadamente los gradientes ecológicos existentes. Cambios mayores en composición de especies comestibles ocurren a 1000 m y 1600 m en la zona costera, a 1600 m en la Amazonía y a 2500 m en la zona andina. Algunos lugares tienen una composición excepcional en plantas. Palabras clave: etnobotánica, ecología, Shuar, mestizo, similitud.

Introduction

An inventory of wild edible plants was carried out in southern Ecuador from 1994 to 1997 (Van den Eynden et al. 2003). This region of roughly 30,000 km², includes the coastal, Andean and Amazonian area (provinces El Oro, Loja and Zamora-Chinchi). Altitude ranges from sea level at the coast, to 3800 m in the Andes, decreasing eastward in the Amazonian area to 800 m. Both the topography and climate can change over very short distances, resulting in a high species diversity and a large range of vegetation types (Best & Kessler 1995). Mangrove vegetation is found in some coastal areas, although most of this has been cleared in favour of shrimp farms and banana plantations. The coastal vegetation is generally dry in the southern part, ranging from deciduous to

semi-deciduous shrub and forest vegetation. Further north, humid lowland and humid lower montane forest is found. In the Andes agriculture has replaced most of the original vegetation, which ranged from deciduous intermontane shrub and forest vegetation to humid cloud forest. Small forest remains are found in ravines and on steep slopes. Above 3200 m the vegetation consists of grass *páramo*. The eastern slopes of the Andes have cloud forest vegetation, becoming lower montane rain forest as altitude decreases (Best & Kessler 1995; Harling 1978). Timber logging and cattle farming threaten the vegetation in this area. Sixteen different life zones (following Holdridge's system) exist in southern Ecuador (Van den Eynden et al. 1999).

The population in southern Ecuador is mainly Mestizo, of mixed Spanish and indigenous descent, except for a small community of Saraguros (Quichuas) living in and around Saraguro in the northern Andes, and Shuar inhabiting the easternmost part of Zamora-Chinchipe province, along the Río Zamora, Río Nangaritza, Río Numpatakaima and their tributaries.

In the coastal lowland areas, agriculture is large-scale and mainly export-oriented. The main cash crops are bananas, coffee, shrimps (in the coastal waters) and cattle. In the Andes, small-scale traditional agropastoral farmers practise mainly subsistence agriculture. Alongside subsistence crops, small amounts of cash crops such as sugarcane, maize, peanut and coffee are grown. In the Amazonian region, the indigenous Shuar combine traditional agriculture, hunting and gathering, whereas immigrants (*colonos*) log timber and practise cattle farming and agriculture. The population in the coastal and Amazonian regions has risen sharply since the 1960s. Increasing immigration by *colonos* was caused by severe droughts in southern Ecuador and by national land reforms that encourage colonisation of the rainforest areas (Centro Andino de Tecnología Rural 1996; Pietri-Levy 1993). At the same time there is an increasing trend for rural people to abandon their land and go abroad as economic emigrants.

The inventory of wild edible plants was realised in 42 villages ([Map 1]), spread over the different ecological areas that exist in southern Ecuador. Information was obtained through interviews with random and key informants, and through botanical collection trips near each village. A total of 354 species of wild edible plants were recorded (Van den Eynden et al. 2003). Not all plant species recorded are strictly wild. Management of non-crop plants by farmers is very important in the area. This means that certain native plants are tolerated or even cultivated within the agricultural system. Established crops and introduced species are, however, excluded from the inventory.

Methods

The regional and ecological variability of the species of edible plants that are used in the villages throughout southern Ecuador is explored here. This is deduced from the edible species mentioned and/or collected in the villages. The wild foods eaten in any one place are generally the species that grow locally. No major trade or exchange of fruits occurs between the different areas.

In order to analyse the variability in edible plant species that grow and are used in each village, a matrix was made listing all 354 plant species as rows and all 42 villages as columns. The edible species recorded for each village were indicated with presence/absence data (1 indicating presence, 0 absence). The similarity between any pair of villages in terms of edible plant species, was calculated using the Dice similarity coefficient.

Dice coefficient $DI = 2a/2a+b+c$

whereby a = the plant species is used in both villages 1 and 2; b = the plant species is used in village 1 but not in village 2; c = the plant species is used in village 2 but not in village 1 (Ludwig & Reynolds 1988). The Dice coefficient does not take double negatives (absence of a species in both villages) into account.

After calculating the similarity coefficient for each pair of villages, various methods of cluster analysis were performed on the similarity matrix, in order to find similar villages in terms of the wild edible plant species that are used. Unweighted pair-group method analysis (UPGMA; links a new item to the arithmetic average of a group), single linking (links a new item to the most similar item in a group), complete linking (links a new item to the most dissimilar item in a group) and neighbour unweighted joining, were performed using the statistical program NT-SYSpC-2.1 (Rohlf 2000). The clustering results are graphically presented with tree graphs. In order to test the goodness of fit for the clustering to represent the similarities between villages, the cophenetic value matrix was calculated for the resulting

tree matrix, and compared with the original dissimilarity matrix. This comparison produces a cophenetic correlation coefficient.

Number and species variation was also considered for 500 m elevation zones, from sealevel to above 300 m, separating dry and humid areas. The split between the two corresponds to a mean annual precipitation of around 900-1000 mm. This results in 17 elevation zones for southern Ecuador (Figure 1). Dry areas only exist in the coastal area and in the western Andes up to about 2000 m altitude. Species variation was analysed by calculating Dice similarity coefficients for each pair of elevation zones.

Results

When considering the number of edible non-crop plant species recorded in each 500 m elevation zone, we find the highest number (104) in the Amazonian area below 1000 m (Figure 1). Not only is this a region where large parts of the original humid tropical forest vegetation are still intact, but also is this region inhabited by Shuar people, who generally use more plants compared to *mestizos* or *colonos*. The high number of edible plants in this area is thus a result of the large potential pool of edible plant resources, and the Shuar's extensive use and knowledge of wild plants. As the elevation increases in the Amazonian area, the number of edible plants decreases. This follows the general vegetation trend in Ecuador whereby species numbers decline with elevation (Jørgensen & León-Yáñez 1999). At the same time, however, the higher areas in the Amazonian region are less populated, and no Shuar people live at higher altitudes. The decreasing use of edible plants with altitude in the Amazon results therefore from a combination of ethnical, botanical and population factors.

The area with the second highest number of edible species (66) is the dry coastal area between 1000 and 1500 m. An important difference with the previous area (lowland Amazon) is that here almost no original forest vegetation remains. This dry coastal area is intensely cultivated, but many wild species are managed within the agricultural system. This shows that the presence of high levels of natural vegetation is not necessary for wild plant use to persist in agricultural areas. In the dry areas, the number of edible plants decreases both with decreasing and increasing altitudes from this elevation zone. In the humid coastal areas, the number of edible plants generally follows the same trend as in dry areas, but absolute numbers are lower. This can be due to various factors. Humid coastal areas have been colonised more recently, so people may be less familiar with wild plants in these areas. Agriculture in humid areas focuses strongly on commercial cattle husbandry and banana plantations. Such farmers may have little interest in wild plants. And in southern Ecuador the overall humid coastal land area is smaller than the dry coastal land area. The third highest number of edible plants (59) is found in the western humid Andean area between 2500 and 3000 m. Here we again find fairly high levels of natural vegetation and the majority of edible plants used are wild.

Very low numbers of edible plants are found in the lower coastal wetlands (0-500 m). These areas have only recently been colonised and are largely under extensive banana plantations, so very few wild plants in general and edible ones in particular grow here. Another area with few edible species is the higher eastern Andes. Here the factor explaining such low number of recorded edible plants, is that this region is largely uninhabited, as was discussed earlier.

Edible plants in any 500 m elevation zone show the highest similarity to the species in the elevation zone just below or above (Table 1). The Dice coefficient for any two adjacent zones ranges from 0.27 to 0.46. The similarity of two elevation zones decreases rapidly as they are further apart in terms of elevation. Eventually zones have completely different edible species compositions (similarity coefficient near 0) when the elevation difference is more than 2000 m. This shows the large variability in edible non-crop plant species in southern Ecuador due to large differences in relief. Species that occur at low altitude are completely different from Andean species and vice versa.

The numbers and similarities of wild edible plants used in each village provide more detailed information on regional variations. The total of 354 species of edible plants were recorded in 42 different villages. The number of plants recorded per village ranges from 5 to 82, with an average of 19 plants per village. The number of plants used in each village varies highly (Map 1). The highest number of plants is used in the Río Nangaritzza area. The Shuar here use 82 different species of wild edible plants. The second highest number (50 species) is found in the Casanga valley area in the dry premontane areas of Loja province. In general very few wild edible plants are found (and used) in the arid coastal areas. More

plants are used in the more humid coastal areas. Areas with particularly high numbers of wild edible plants are the central part of Loja province, the higher western Andes and the low Amazonian area.

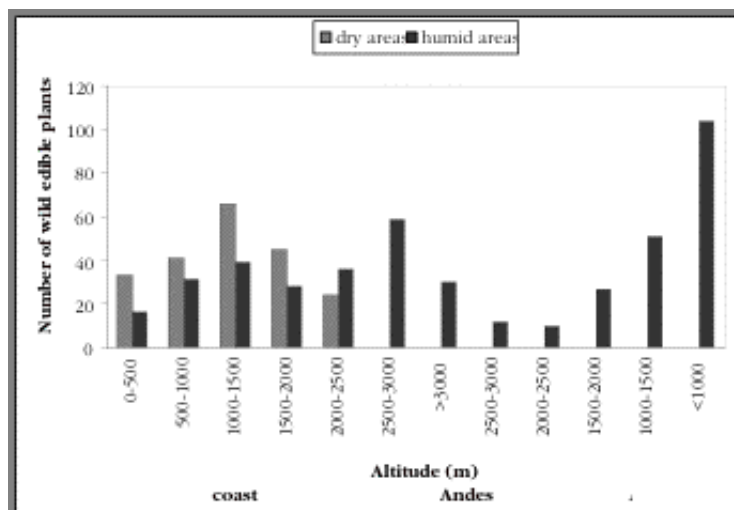


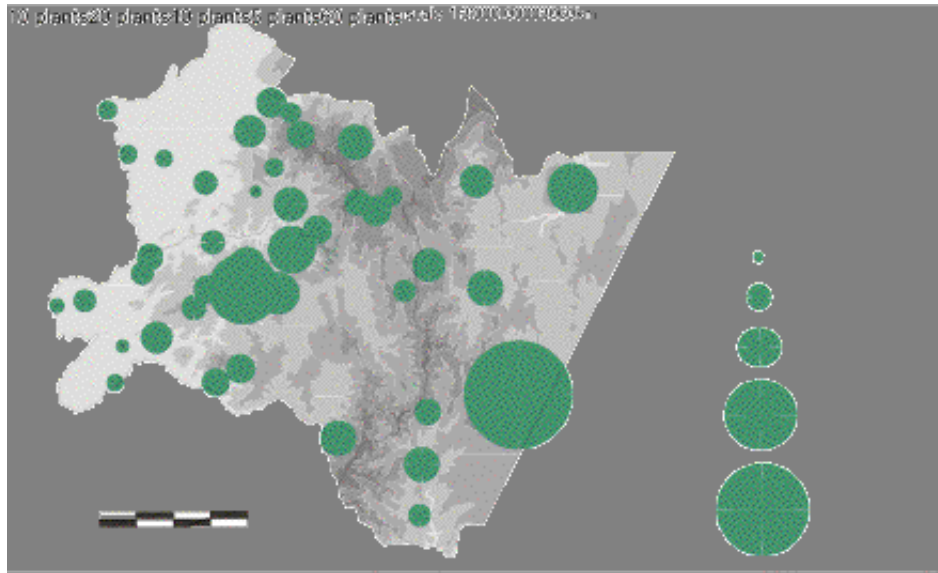
Figure 1. The number of wild edible plant species found in 500 m interval elevation zones throughout southern Ecuador.

Figura 1. Numero de plantas silvestres comestibles en intervalos de 500 m de elevacion en el Sur de Ecuador.

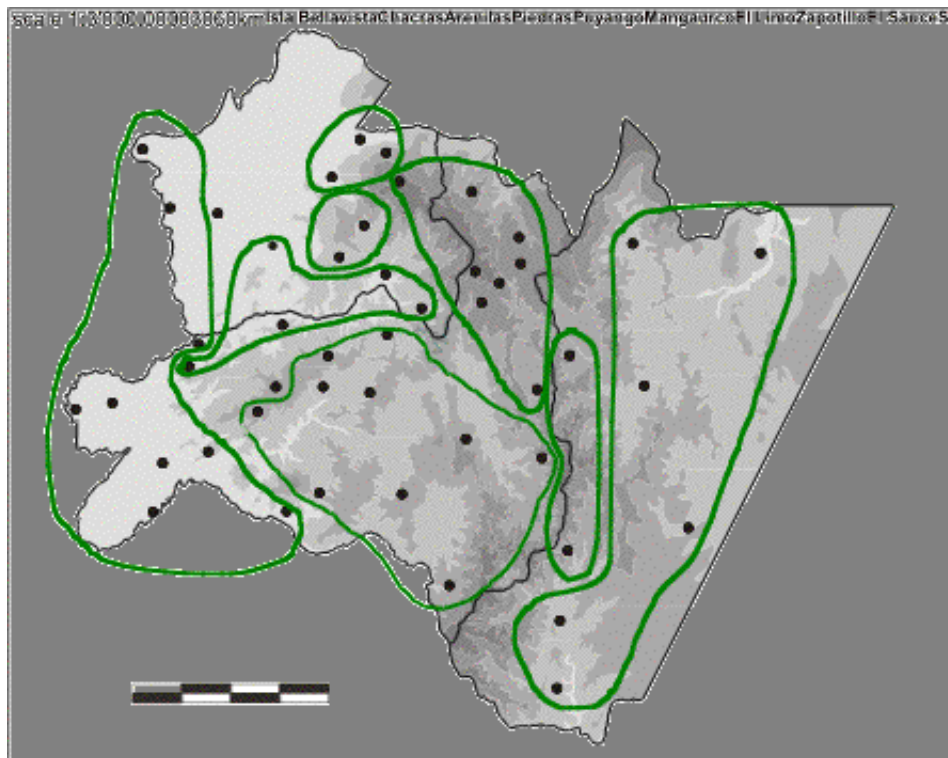
0-500 m	1						
500-1000 m	0.27	1					
1000-1500 m	0.22	0.42	1				
1500-2000 m	0.15	0.23	0.37	1			
2000-2500 m	0.02	0.08	0.16	0.44	1		
2500-3000 m	0	0.03	0.05	0.20	0.46	1	
>3000 m	0	0.01	0.03	0.06	0.15	0.43	1
	0-500 m	500-1000 m	1000-1500 m	1500-2000 m	2000-2500 m	2500-3000 m	>3000m

Table 1. The similarity in wild edible plants between 500 m elevation zones in southern Ecuador, indicated by the Dice similarity coefficients (particularly high values are in bold)

Tabla 1. Similitud de plantas silvestres comestibles en 500 m de intervalos en el Sur de Ecuador, indicado por la similitud dice.



**Map 1. The number of wild edible plants used in each village.
 Mapa 1. Número de plantas silvestres comestibles en cada pueblo.**



**Map 2. Eight areas with similar wild edible plant composition in southern Ecuador (based on Dice similarity coefficients and UPGMA and neighbour-joining clustering analysis) (derived from CINFA map).
 Mapa 2. ocho areas con composicion similar de uso de plantas silvestres comestibles (basado en similitude Dice y UPGMA cluster y vecino cluster, derivado de papa CINFA).**

When analysing the similarity in edible plants between the 42 studied villages, the UPGMA clustering method (Figure 2) produces a cophenetic correlation of 0.81, which means that the resulting tree (showing the similarities between villages in terms of wild edible plants used there) is a good fit of the

reality. The single link and complete link clustering methods gave a lesser cophenetic correlation (0.54 and 0.71 respectively) and thus a lesser fit of the reality and are therefore not shown here. [Figure 3] shows the result tree obtained via the neighbour-joining method. When comparing the two trees ([Figure 2 and 3]), clusters of villages with similar edible plants can be distinguished in southern Ecuador ([Map 2]).

Eight groups with similar edible plants can be distinguished. The villages that show the largest similarities in edible plant species are these in the arid coastal lowlands region (below 1000 m). This is the westernmost strip of El Oro province and the south-western part of Loja province (group 1). Isla Bellavista, Chacras, Zapotillo, El Sauce, Mangaurco, Puyango, Sabanilla, La Rusia and Tambo Negro have all very similar edible plants. The Dice similarity coefficient between any two villages ranges from 0.25 to 0.67. The highest similarity occurs between villages situated at similar altitudes. The larger the difference in altitude between two sites, the less similar the edible plants are. The vegetation in the nine villages is deciduous and semi-deciduous forest or dry shrubland vegetation. The edible plants that are used in all nine villages of group 1 (and that are therefore characteristic for this group) are the cacti *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose and *Monvillea diffusa* Britton & Rose. All field sites selected for the dry coastal lowlands fall within this first group, except for Arenillas and Piedras. Arenillas has very few plant species similar to those of other villages in the dry areas. Its species are most similar to those of the humid area around Casacay (Dice coefficient 16%). The climate and vegetation in Arenillas seem therefore more humid than was thought. Even with Casacay, only few species are similar. The edible plants in Arenillas are overall very different from any other edible plant species in southern Ecuador, probably explained by its particular microclimate.

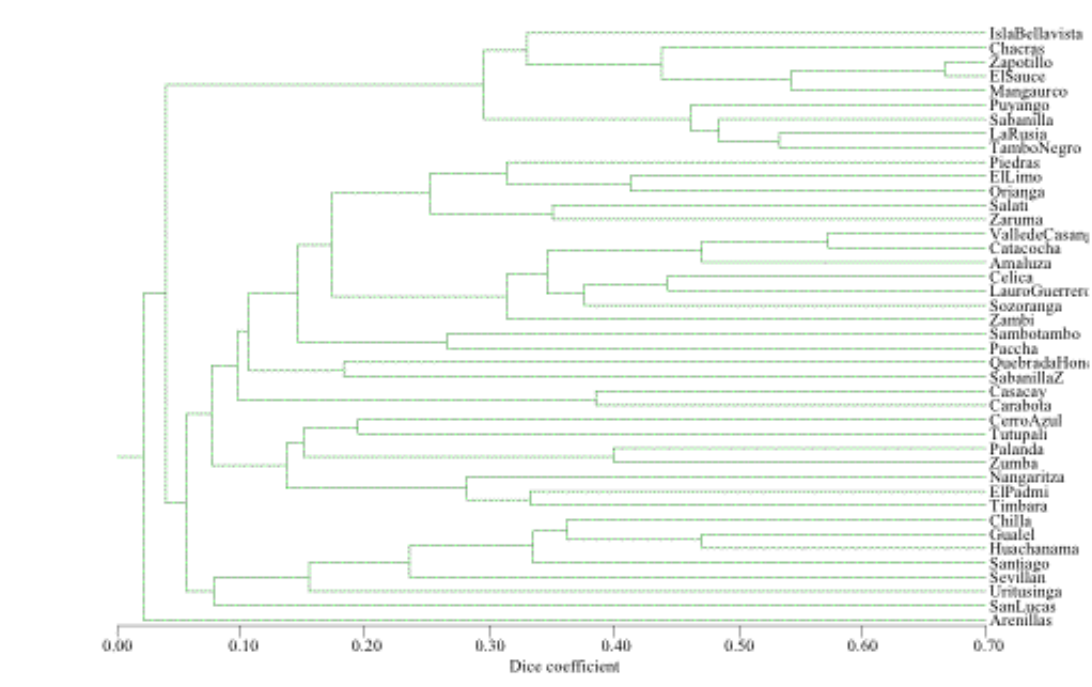


Figure 2. Tree plot showing the similarity between villages in terms of edible plants use, based on Dice similarity coefficients and the UPGMA clustering method.

Figura 2. Árbol de similitud entre pueblos de acuerdo a las plantas silvestres comestibles usadas, basado en la similitud Dice y agrupamiento UPGMA.

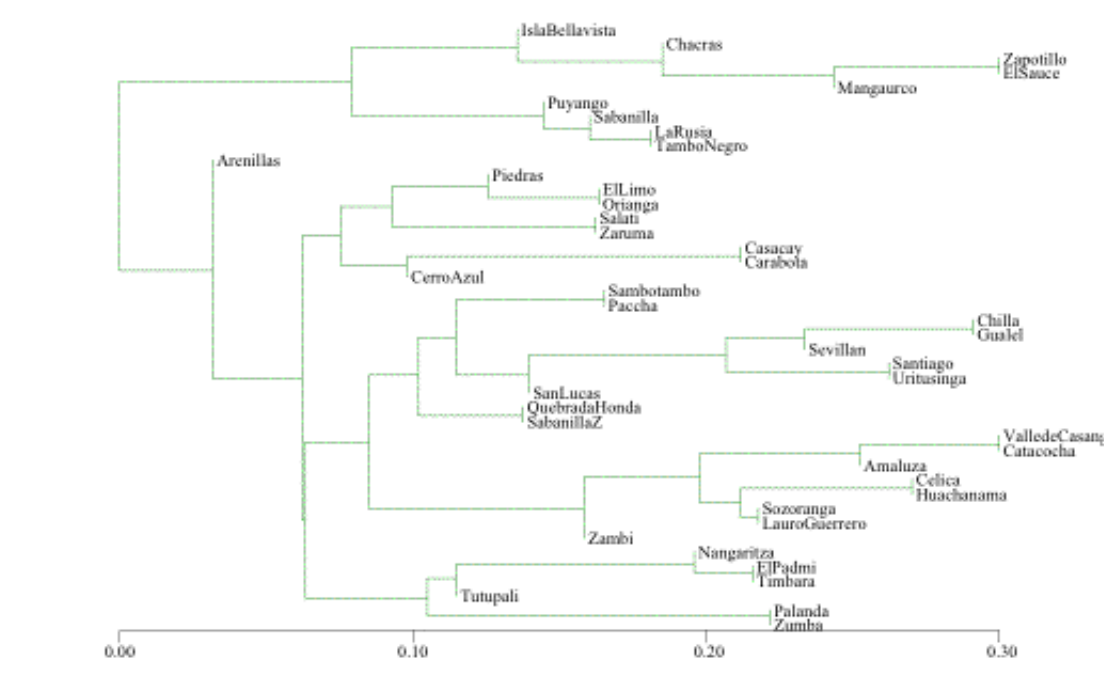


Figure 3. Tree plot showing the similarity between villages in terms of edible plant use, based on Dice similarity coefficients and the neighbour-joining clustering method.

Figura 3. Arbol de similitud entre pueblos basado en la similitud Dice con combinacion de vecindades.

A second group of villages (group 2) that share similar edible plant species, are Piedras, El Limo, Orianga, Salati and Zaruma, situated between 1200 and 1400 m (except for Piedras) in the central coastal area around the Puyango river. The climate is more humid compared to group 1 villages, the vegetation is semi-deciduous forest. Plant species in Piedras are most similar to those of more humid areas like Orianga and El Limo, but are also similar to species in the lower dry areas Puyango and Tambo Negro. Characteristic edible species for group 2 are *Acnistus arborescens* (L.) Schlecht., *Bactris macana* (Mart.) Pittier and *Inga oerstediana* Benth.

A third group is situated in the humid coastal lowlands below 1000 m (evergreen premontane vegetation) in the northernmost part of El Oro province. The similarity between edible species of Casacay, Carabota and Cerro Azul is 0.17 to 0.38 (Dice coefficient), which is fairly low. Characteristic edible species are *Vasconcellea microcarpa* (Jacq.) A. DC., *Centropogon cornutus* (L.) Druce and *Wettinia kalbreyeri* (Burret) R. Bernal.

At a slightly higher elevation (1200 - 1400 m), in the very humid coastal area of El Oro province and south of the previous group, lies a fourth cluster of villages with similar edible plants (group 4). This area has evergreen premontane and lower montane forest vegetation. Sambotambo and Paccha have a species similarity coefficient of 0.27. Characteristic edible plants for this group are *Vasconcellea x heilbornii* (Badillo) Badillo and *Prestoea acuminata* Willd.

In the central part of Loja province, a fifth group is situated in the dry to humid western Andes between 1200 and 2500 m elevation. Vegetation in this area includes dry shrubland, deciduous premontane forest, semi-deciduous lower montane forest and evergreen lower montane forest. The Casanga valley, Catacocha and Amaluz are fairly dry areas and have the most similar edible plant species (Dice coefficient 0.46-0.57). Celica, Lauro Guerrero, Sozoranga and Zambi (Dice coefficient 0.25-0.44) have a more humid climate. Characteristic edible species for this group are *Annona cherimola* Mill., *Allophylus mollis* (Kunth) Radlk., *Vasconcellea x heilbornii* (Badillo) Badillo, *Inga striata* Benth., *Myrcia fallax* (Rich.) DC. and *Pouteria lucuma* (R. & P.) Kuntze. Most of these are economic species.

A sixth cluster of villages with similar plants is situated in the higher Andes, at altitudes above 2500 m (group 6). Chilla, Gualiel, Huachanamá, Santiago, Sevilán, Uritusinga and San Lucas all have a cold and

humid climate. The area has evergreen (lower) montane forest and montane cloud forest vegetation. Plant species in Huachanamá, situated in the westernmost Andes range and separated from the remaining high areas of southern Ecuador by dry interandean valleys, show high similarity with species in this cluster and with species at lower altitude sites within the western mountain range (Celica and Lauro Guerrero). Characteristic edible species for group 6 are *Vasconcellea x heilbornii* (Badillo) Badillo, *Hesperomeles ferruginea* (Pers.) Benth., *Macleania rupestris* (H.B.K.) A.C. Smith, *Passiflora matthewsii* (Mast.) Killip, *Rubus floribundus* Kunth and *Solanum caripense* Dunal.

A seventh group of villages with similar edible plants is found in the higher parts of Zamora-Chinchipec province in the Amazonian area, between 1600 and 2000 m (montane cloud forest and montane evergreen forest vegetation). Quebrada Honda and Sabanilla have a Dice similarity coefficient of only 0.18 though. Characteristic edible species are *Inga extra-nodis* T.D. Penn. and *Saurauia peruviana* Busc.

A last group of villages with similar edible plants is situated in the lower Amazonian region, below 1600 m (group 8). One subgroup is the southern part of Zamora-Chinchipec province. Palanda and Zumba have a 0.40 similarity coefficient, They have evergreen lower montane forest vegetation. Timbara, El Padmi and the Río Nangaritzá area form an eastern Amazonian lowland subgroup, with evergreen premontane and lower montane vegetation. Plant similarities between the latter three villages ranges from 0.25 to 0.33. Both subgroups have low similarity between them, probably because they are separated by the easternmost Andean *cordillera*. Edible plants in Tutupali are not very similar to those of the other Amazonian villages. Plants have a similarity of 0.22 with plants in El Padmi and Zumba and 0.20 with plants in Cerro Azul in the coastal wetlands. Characteristic edible species for group 8 are *Bactris gasipaes* H.B.K., *Inga edulis* Mart., *Passiflora pergrandis* Holm-Nielsen & Lawesson, *Pouteria caimito* (R. & P.) Radlk. and *Rubus urticifolius* Poir.

Conclusions

The wild edible plant species in southern Ecuador show a large variation throughout the region. This variation is determined by altitude and climate of an area, but also by socio-economic and ethnic factors. Certain areas like the Amazonian lowlands below 1000 m, the dry central part of Loja province (between 1000 and 1500 m) and the high western Andes between 2500 and 3000 m, seem hotspots with a particular high occurrence and use of edible plants. In the Amazonian lowlands, the availability of plant resources (forest vegetation) and the habitation by Shuar people can explain the abundance of edible plant use. For the other two areas, these explanations are not valid. Little natural vegetation is found in the dry central part of Loja province and the high western Andes. Another factor can explain the high number of edible plants here: plant management (Van den Eynden 2004). Many seemingly wild plants have been managed for centuries by farmers within the agricultural area, without necessarily being cultivated and domesticated. This has led to an increase in wild edible plants in these areas, and their survival in an intensely cultivated landscape. Many of these managed plants have a local commercial value.

In terms of species composition, eight areas with similar edible plant species can be identified in southern Ecuador. These areas generally follow the ecological gradients and vegetation types. Major breaks in species composition (as far as edible species are concerned) occur at 1000 and 1600 m in the coastal area, at 1600 m in the Amazonian area, and at 2500 m in the Andes. Dry and humid areas usually have their specific edible plant composition. Exceptions to this are the transitional group 2 around the Río Puyango watershed, and group 5 in central Loja, which combine areas with dry and humid climates. The central part of Loja province is characterised by a high percentage of economic edible plant species. This area has been cultivated for centuries by small-scale farmers. Native plants are actively managed within the agricultural system. Especially economic wild food plants are frequently managed.

Three areas (villages) do not follow the expected ecological gradients: Arenillas, Huachanamá and Tutupali. They do not belong neatly to any of the eight groups, which means that the plants here are different from what we would expect from the ecological conditions. The edible plants found in Arenillas are very different from the edible plants in any of the other areas of southern Ecuador. This may indicate that the overall vegetation in Arenillas is quite distinctive. The edible plants found in Huachanamá (situated at 3000 m in the westernmost Andean mountains), both show a similarity to the plants of nearby

valleys, as to the plants of the mountain areas situated further east. The edible plants of Tutupali are quite different from the plants found in any other Amazonian areas. They are instead more similar to the plants found in the coastal wetlands. In vegetation classifications, however, the vegetation of the southern Amazon is classified as being fairly uniform. All three areas would deserve more detailed vegetation studies, since this study of wild edible plants indicates that their plant composition is quite exceptional.

Acknowledgements

I would like to thank the people of the villages and communities in southern Ecuador for sharing their knowledge and friendship with me, and Eduardo Cueva and Omar Cabrera for sharing the fieldwork and research. I thank everyone at the Centro Andino de Tecnología Rural (CATER) of the Universidad Nacional de Loja and at the Department for Tropical and Subtropical Agriculture and Ethnobotany of the University of Gent for their help in realising this project. Thanks to the people of the LOJA, QCA, QCNE, AAU and K herbaria for providing all facilities to identify the collected specimens. This research was partly supported by a VLIR (Flemish Inter-University Council) and VVOB (Flemish Organisation for Co-operation) grant. The Instituto Ecuatoriano Forestal y de Areas Naturales (INEFAN) in Quito kindly authorised the scientific research activities in the field and the collection of botanical specimens. The base map was produced by CINFA, Universidad Nacional de Loja in Ecuador.

References

- Best, B.J. & M. Kessler. 1995. Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Cambridge, BirdLife International.
- Centro Andino de Tecnología Rural. 1996. Diagnóstico agro-socio-económico de la región sur. Loja, CATER, Universidad Nacional de Loja.
- Harling, G. 1978. The Vegetation Types of Ecuador - A Brief Survey. In Larsen, K. & B. Holm-Nielsen. (eds). *Tropical Botany*, p 165-174. London, Academy Press.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. New York, John Wiley & Sons.
- Pietri-Levy, A. 1993. Loja, una provincia del Ecuador. Biblioteca de Geografía Ecuatoriana 4. Quito, Ediciones del Banco Central del Ecuador.
- Rohlf, F.J. 2000. NTSYS Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System version 2.1 User guide. New York, Exeter Software.
- Van den Eynden, V.; E. Cueva & O. Cabrera. 1999. Plantas silvestres comestibles del sur del Ecuador - Wild edible plants of southern Ecuador. Quito, Ediciones Abya-Yala.
- Van den Eynden, V.; E. Cueva & O. Cabrera 2003. Wild foods from southern Ecuador. *Economic Botany*, 57(4): 576-603.
- Van den Eynden, V. 2004. *Use and management of edible non-crop plants in southern Ecuador*. Doctoral dissertation. Gent, University of Gent.



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Indigenous knowledge of plants and their utilization among the Shuar of the lower tropical mountain forest in southern Ecuador.

Conocimiento indigena de plantas y su utilizacion entre los Shuar del bosque montano tropical en el Sur de Ecuador.

Perdita Pohle & Sylvia Reinhardt

Institute of Geography,
Justus-Liebig-University Giessen, Senckenbergstrasse 1, D-35390
Giessen, Tel.: 0049-(0)641-99 36252, Fax: 0049-(0)641-99 36219,
E-Mail: perdita.pohle@geogr.uni-giessen.de

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.321.1>

Indigenous knowledge of plants and their utilization among the Shuar of the lower tropical mountain forest in southern Ecuador.

Abstract

Among the indigenous group of the Shuar of the Nangaritza valley, research was undertaken on traditionally used wild and cultivated plants, their utilization and preparation, and their economic and cultural significance. The first results of the ethno-ecological/ ethno-botanical investigation carried out in 2002 in two Shuar communities, Chumbias and Napints, may be summarized as follows: The Shuar communities have a comprehensive environmental knowledge. They practice a land use system based on slash and burn horticulture, animal husbandry, as well as hunting and gathering - a system well adapted to the ecological environment of the lower tropical mountain forest. Plant gathering is essential for the Shuar subsistence economy and plays an important role within their material and spiritual culture. The actual inventory of traditionally used wild plants include 120 plant species. The majority of these plants are used for food (27%), construction material (23%) and medicine (16%). Food security of the Shuar depends mainly on cultivation in the forest and home gardens (chacras, huertas). The huertas contain highly diverse plant species and breeds. A total of 185 wild and cultivated plant species and breeds, used mainly for food (58%) and medicine (22%), were identified.

Resumen

Entre los grupos indígenas Shuar del valle de Nangaritza, se investiga el uso tradicional de plantas nativas y cultivadas; su preparación, utilización y significado económico y cultural. El primer resultado de la investigación ethno-ecológica/ ethno-botánica, se cumplió en el 2002 en las comunidades Shuar de Chumbias y Napints, de las cuales se resume lo siguiente: Las comunidades Shuar tienen un conocimiento amplio del medio ambiente. Sus prácticas y sistemas de uso de la tierra, se basan en cortar y quemar la horticultura, la cría, caza y recolección de animales - un sistema bien adaptado con el medio ambiente ecológico del bosque tropical montano bajo. La recolección de plantas es esencial para la subsistencia económica de los Shuar y juega un papel importante dentro de su cultura material y espiritual. El inventario actual del uso tradicional de plantas nativas incluye 120 especies de plantas. La mayoría de estas plantas son usadas para la comida (27%), material de construcción (23%) y medicina (16%). La seguridad alimentaria de los Shuar depende principalmente del cultivo en el bosque y en las huertas familiares (chacras, huertas). Las huertas contienen una gran diversidad de especies y clases de plantas. Un total de 185 especies y clases de plantas nativas y cultivadas fueron identificadas. El uso principal es para comida (58%) y medicina (22%).

Introduction

Given their location between the Andean highlands and the lowlands of the Amazon, the tropical mountain forests of the eastern Andean foothills in southern Ecuador have a proportionally rich biodiversity. The area under study, the region of the Parque Nacional Podocarpus (see [Figure 1](#)), is especially noteworthy for its biodiversity and represents a so called "hotspot" (see Barthlott et al., 1996). The tropical mountain forests are most important as biological habitat, water reservoir and for the preservation of genetical resources. At the same time, these sensitive ecosystems are vulnerable because of the extraction of timber, mining activities, the extension of agricultural land and similar intrusions. According to Hamilton et al. (1995) 90% of the natural forest cover of the Andes are regarded as destroyed or at least modified by men.

Fig. 1: The Podocarpus National Park and the distribution of indigenous ethnic groups

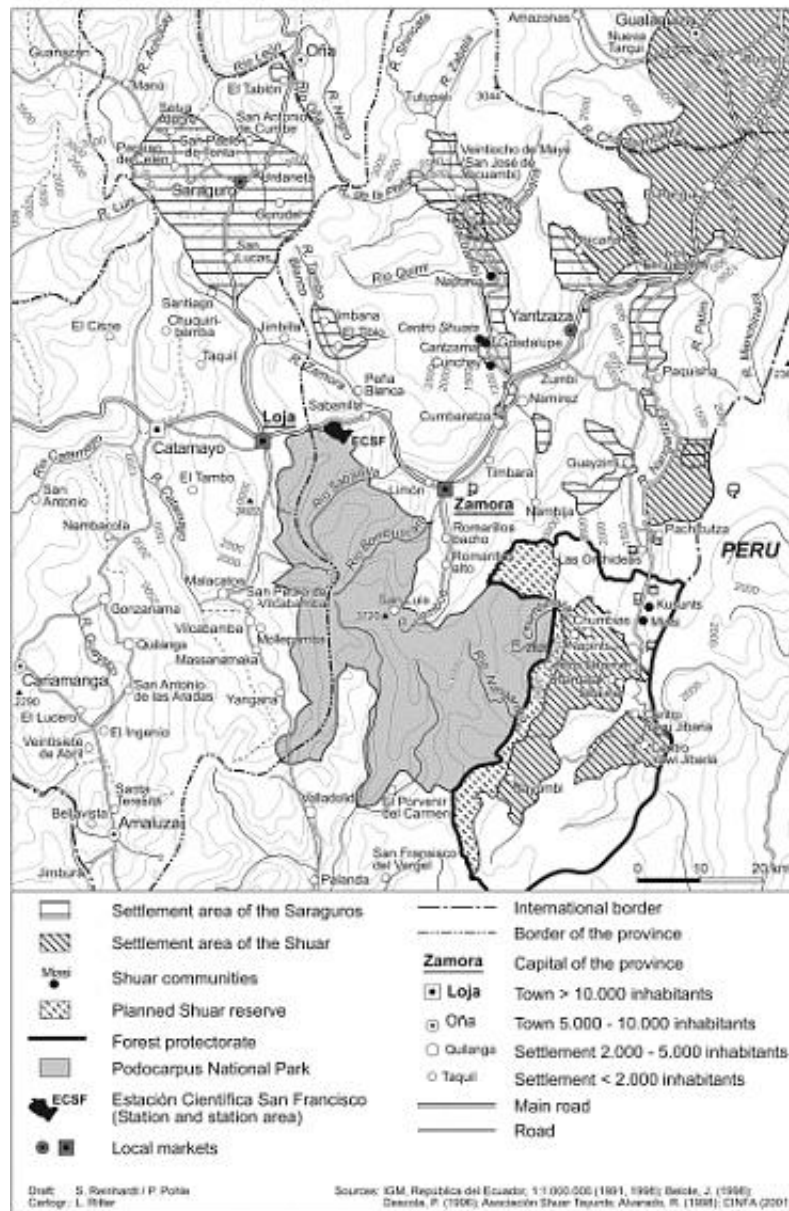


Figure 1. The Podocarpus National Park and the distribution of indigenous ethnic groups.
Figura 1. El Parque Nacional Podocarpus y la distribución de grupos indígenas.

The indigenous ethnic group of the Shuar

The settlement area of the indigenous group of the Shuar stretches from the lower reaches of the tropical mountain forests to the lowlands of the Amazon in the border area with Peru (see (Figure 1)). Besides the practice of slash and burn horticulture, the Shuar fish, hunt and gather forest products. Recently some Shuar families have also begun to raise livestock. Although the traditional way of life of the Shuar has changed because of external influences such as missionaries, settlers and mining activities, they were able to preserve, until recently, most of their traditional culture, including their extensive knowledge of plants and their utilization.

Results and Discussion

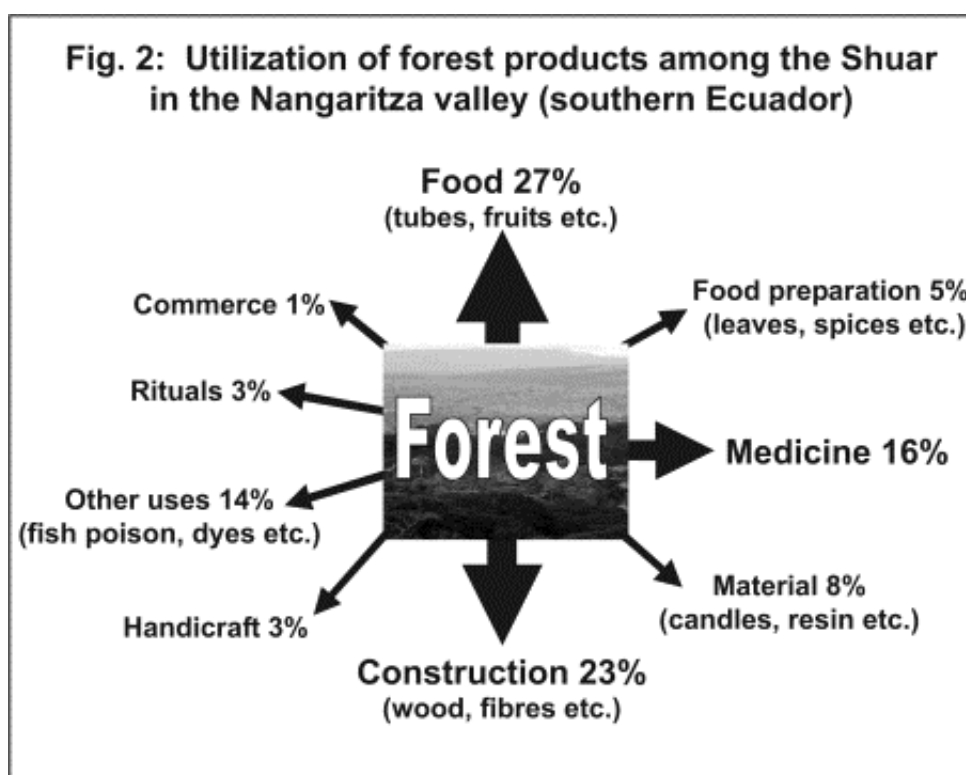
In July and August 2002 in two Shuar communities, Chumbias and Napints of the Nangaritza valley (see (Figure 1), research was undertaken on traditionally used wild and cultivated plants, their utilization and preparation, and their economic and cultural significance. Applying the ethno-ecological/ethno-botanical approach, the following work was carried out:

documentation of ethno-specific knowledge about the ecosystem "lower tropical mountain forest", especially of the natural forest resources, including the use of forest products such as food, fodder, medicine, dyeing agents, construction material and fire wood;

inventory of traditionally used plants (wild and cultivated), including their botanical, indigenous Shuar and Spanish names;

agro-geographical analysis of the land use system, with special consideration of traditional forest gardening;

evaluation of traditional environmental knowledge, practices of land use and forest resource management for the preservation of biological and cultural diversity.



**Figure 2 Use of forest products among the Shuar in the Nangaritza valley (southern Ecuador).
Figura 2. Uso de productos forestales entre los Shuar del Valle de Nangaritza (Sur de Ecuador).**

The importance of forest products for daily subsistence

The ethnoecological investigations, started in 2002 in the Nangaritza valley, have shown that the Shuar have a comprehensive knowledge of plants and their utilization. All 13 households of Chumbias and Napints make extensive use of forest products. According to first results of the ethnobotanical survey, the actual inventory of traditionally used wild plants includes 120 wild plant species. The majority of these plants are used for food (27%) and as construction material (23%, see (Figure 2), [[Table 1]]). Because there is no access to a formal health care system, medicinal plants (16%) are of great importance as well (see [[Table 1]]). Many forest plants also have a significant cultural and spiritual value, e.g. in myths and rituals. Nearly all forest products are used for daily subsistence - there is virtually no commercialisation. The absence of economic power to buy food or medicine and the lack of direct access

to markets because of very limited infrastructure are the main reasons that forests provide an important "safety net" for the livelihood of the Shuar in the Nangaritza valley.

Table. 1. Selected wild plants and their utilization among the Shuar in Chumbias and Napints (Nangaritza valley).

Tabla 1. Plantas silvestres seleccionadas y su uso entre los Shuar en Chumbias y Napints (Valle de Nangaritza).

Wild plant species for food						
Scientific name	Family	Shuar name	Spanish name	Life form	Part used	Utilization
<i>Anthurium breviscapum</i>	Araceae	Eép	Col del monte	Climber	Leaves	Leavy vegetable
<i>Anthurium giganteum</i> Engl.	Araceae	Chinumas	/	Climber	Leaves	Leavy vegetable
<i>Anthurium</i> section <i>xialophyllum</i>	Araceae	Wee eep	Col del monte	Climber	Leaves	Leavy vegetable
<i>Anthurium triphyllum</i>	Araceae	Eep guangat	Col de montaña	Climber	Leaves	Leavy vegetable
<i>Bactris</i> sp.	Arecaceae	Uwí yusa	Chonta duro	Palm	Palmhearts, fruit pulp	Vegetable, beverage (Chicha)
<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae	Guampa, "Wampa"	Guaba	Tree	Fruit pulp	Raw fruit
<i>Inga nobilis</i> Willd.	Mimosaceae	Imiuk Sampi	Guabilla	Tree	Fruit pulp	Raw fruit
<i>Mauritia flexuosa</i>	Arecaceae	Achu	Morete	Palm	Palm hearts, fruit pulp	Vegetable
<i>Oenocarpus bataua</i>	Arecaceae	Kunkuk, Kunkuki	Palma real	Palm	Palm hearts	Vegetable
<i>Passiflora pergrandis</i> Holm-Niels. & Lawesson	Passifloraceae	Guashimunshi	Granadilla	Climber	Fruit pulp	Raw fruit
<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Iniak	Avocado silvestre	Tree	Fruit pulp	Raw fruit

<i>Physalis peruviana</i> L.	Solanaceae	Yuranmis	Uva	Shrub	Fruit	Raw fruit
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Cecropiaceae	Shuinia	Uva de monte	Tree	Fruit	Raw fruit
<i>Pouteria durlandii</i> (standl.) Baehni	Sapotaceae	Yaas	Couje	Tree	Fruit	Raw fruit
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Moraceae	Chimi	Capuli	Tree	Fruit	Raw fruit
<i>Rhodospatha latifolia</i> Poeppig	Araceae	Kakirpas, Katirpas	Col del monte	Climber	Leaves	Leavy vegetable

Wild plant species for construction						
Scientific name	Family	Shuar name	Spanish name	Life form	Part used	Utilization
<i>Aegiphila sp.</i>	Verbenaceae	Yumpink	/	Tree	Trunk	House construction
<i>Casearia sp.</i>	Flacourtiaceae	Makaer, Makaet	Cedrilla, Cedrillo	Tree	Trunk	Furniture
<i>Cedrelinga sp.</i>	Fabaceae	Tseek	Shekui, Ceiki	Tree	Trunk	Furniture
<i>Erythrina peruviana Krukoff</i>	Fabaceae	Etse	Porotillo	Shrub	Branches	Fences
<i>Heliconia sp.</i>	Musaceae	Tumba	Platanillo	Shrub	Leaves	Roof construction
<i>Inga nobilis Willd.</i>	Mimosaceae	Samik	/	Tree	Trunk	House construction, furniture
<i>Mauritia flexuosa</i>	Arecaceae	Achu	Morete	Palm	Leaves	Roof construction
<i>Oenocarpus bataua</i>	Arecaceae	Kunkuk, Kunkuki	Palma real	Palm	Leaves	Roof construction, baskets
<i>Rhodospatha sp.</i>	Araceae	Tingishapnek	/	Climber	Stems	Baskets
<i>Rollinia sp.</i>	Annonaceae	Junkua, Yunkua, Yaisha	/	Tree	Bark	Cords
<i>Socratea exorrhiza</i>	Arecaceae	Kupat	Palma rallador	Palm	Trunk	House construction, furniture
<i>Trema micrantha (L.) Blume</i>	Ulmaceae	Kaaka	Sapan	Tree	Bark	Cords
<i>Wettinia maynensis</i>	Arecaceae	Teren	Chonta pambil	Palm	Trunk, leaves	House / roof construction, furniture

Wild plant species for medicine							
Scientific name	Family	Shuar name	Spanish name	Life form	Part used	Preparation	Use in traditional medicine
<i>Costus sp.</i>	Costaceae	Undundu, Churunch	Caña agria	Shrub	Sap of stem	Oral application	Diarrhoea, fever
<i>Croton lechleri</i> <i>Muell. Arg.</i>	Euphorbiaceae	Urushmas	Sangre de drago	Tree	Sap of bark	Tincture	Remedy for wounds
<i>Ficus cf. gomelleira</i> <i>Kunth</i>	Moraceae	Wampu	/	Tree	Sap of bark	Oral application	Diarrhoea, amoebiasis
<i>Hyptis pectinata</i> <i>(L.) Poit.</i>	Lamiaceae	Wishu	Corta sangre	Herb	Sap of plant	Tincture	Remedy for wounds
<i>Mansoa sp.</i>	Bignoniaceae	Kaip	Ajo silvestre	Climber	Leaves	Infusion	Strengthening of the immune systeme
<i>Physalis peruviana L.</i>	Solanaceae	Yuranmis	Uva	Shrub	Fruit	Consumption of the fruit	Influenza
<i>Picramnia sellowii</i> <i>Planch.</i>	Simaroubaceae	Yamakai	/	Tree	Leaves	Compress of stamped leaves	Remedy for wounds
<i>Piper cuspidiscum</i> <i>Trel.</i>	Piperaceae	Tintikip	/	Shrub	Leaves	Bath, nose douche	Fever, headaches
<i>Piper sp.</i>	Piperaceae	Uchi Ampara	/	Shrub	Sap of stem	Oral application	Diarrhoea of children
<i>Piper stileferum</i> <i>Yunck</i>	Piperaceae	Nampich ampar	/	Herb	Sap of roots	Oral application	Diarrhoea, intestine parasites, stomach-ache
<i>Solanum americanum</i> <i>Mill.</i>	Solanaceae	Shimpishi, Shimpiship	Mortin, Mortiño	Shrub	Leaves	Compress of stamped leaves, infusion	Influenza
<i>Uncaria tomentosa</i> <i>(Willd. Ex Roem. & Schult.) Dc.</i>	Rubiaceae		Una de gato	Climber	Bark, stem, roots	Infusion	Strengthening of the immune systeme, stomach-ache

Wild plant species for material						
Scientific name	Family	Shuar name	Spanish name	Life form	Part used	Utilization
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Kamush	Matapalo	Tree	Sap of bark	Candle
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.)	Euphorbiaceae		Caucho	Tree	Sap of bark	Candle
<i>Mauria sp.</i>	Anacardiaceae	Kupa	/	Tree	Resin	Candle
<i>Oenocarpus bataua</i>	Arecaceae	Kunkuk, Kunkuki	Palma real, Ungurahua	Palm	Fruit pulp	Oil

Wild plant species for food preparation						
Scientific name	Family	Shuar name	Spanish name	Life form	Part used	Utilization
<i>Anthurium breviscapum</i>	Araceae	Eép	Col del monte	Climber	Leaves	Spice
<i>Anthurium</i> section <i>xialophyllum</i>	Araceae	Wee eep	Col del monte	Climber	Leaves	Spice
<i>Piper umbellatum L.</i>	Piperaceae	Natsamar	Mariapanga, Santa Maria	Herb	Leaves	Spice, Maitos or Tonga (sh.) a done method
<i>Renealmia alpina</i>	Zingiberaceae	Kumpia	Tapioka	Shrub	Leaves	Maitos or Tonga (sh.) a done method

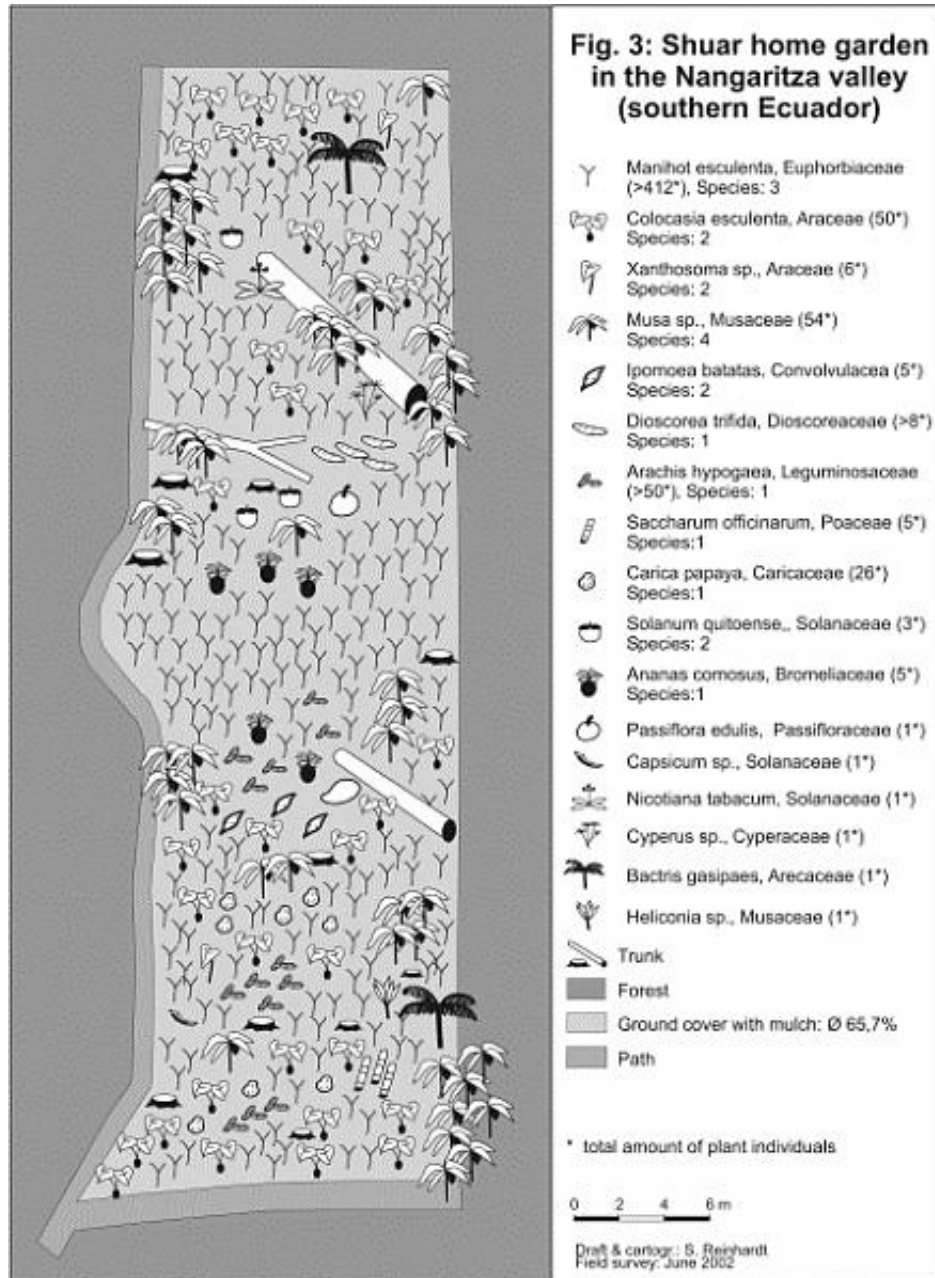
Wild plant species with cultural and religious significance							
Scientific name	Family	Shuar name	Spanish name	Life form	Part used	Preparation	Traditional use
<i>Banisteriopsis caapi</i>	Malphiaceae	Naatema	Ayahuasca	Climber	Woody stem parts	Infusion	Schamanistic cleaning ritual
<i>Brunfelsia grandiflora</i> D. Don	Solanaceae	Chirikiasa	/	Shrub	Stem	Additional plant for the Ayahuasca infusion	
<i>Dacryodes peruviana</i>	Burseraceae	Kunchai	Copal	Tree	Resin	Smoke through burning	Smoke against „mal aire“
<i>Inga nobilis</i> Willd.	Mimosaceae	Samik	/	Tree	Leaves	Fronde of leaves	Schamanistic cleaning ritual
<i>Piper umbellatum</i> L.	Piperaceae	Natsamar	Mariapanga, Santa Maria	Herb	Leaves	Fronde of leaves	Fragrance against „mal aire“

Wild plant species for handicraft						
Scientific name	Family	Shuar name	Spanish name	Life form	Part used	Utilization
<i>Canna edulis</i>	Cannaceae	Waimpiak	Achira	Shrub	Seeds	Necklaces
<i>Coix lacryma-jobi</i>	Poaceae	/	Kariokria, San Pedro, Pepas de rosario	Grass	Seeds	Necklaces
<i>Cayaponia capitata</i>	Cucurbitaceae	Waak	Maní cunian	Climber	Seeds	Necklaces
<i>Erythrina peruviana</i> Krukoff	Fabaceae	Etse	Porotillo	Tree	Seeds	Necklaces

Wild plant species for other uses						
Scientific name	Family	Shuar name	Spanish name	Life form	Part used	Utilization
<i>Albizia sp.</i>	Mimosaceae	Sekemur	/	Tree	Roots	Cleaning of hair and clothing
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	Kantsa	/	Tree	Fruits	Birdseeds
<i>Anthurium rubinervium</i> (Link) G. Don	Araceae	Shiniumas eep	Col del monte	Climber	Leaves	Stimulant for dogs
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.	Araceae	Ushu	/	Shrub	Sap of roots	Veterinary medicine against skin parasites
<i>Clibadium sp.</i>	Asteraceae	Masu	Barbasco	Shrub	Leaves	Fish poison
<i>Cyclanthera sp.</i>	Cucurbitaceae	Takur	Lustre, Taco	Climber	Fruit	Sponge for cleaning
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	Sua	Sula, Huituc (qu.)	Tree	Fruit	Dye for hair
<i>Lonchocarpus</i> CF. <i>araripensis</i> Benth.	Fabaceae	Inchitimo	Barbasco	Climber	Sap of roots	Fish poison
<i>Lonchocarpus nicou</i>	Fabaceae	Timiu	Barbasco	Climber	Sap of roots	Fish poison
<i>Miconia calvescens</i> Dc.	Melastomataceae	Chinchak	/	Tree	Fruits	Birdseeds
<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	Simaroubaceae	Yamakai	/	Tree	Leaves	Stimulant for dogs

Agrobiodiversity of the traditional forest and home gardens (huertas)

Food security of the Shuar depends mainly on cultivation in the forest and home gardens (chacras, huertas), supplemented by the gathering of forest products. The huertas - mainly cultivated by women - contain highly diverse plant species and breeds. In five huertas that have been examined (each approximately 600-1000 m² large), a total of 185 wild and cultivated plant species and breeds, used mainly for food (58%) and medicine (22%), were identified. The main crops are starchy roots and tubers such as *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae) and *Colocasia esculenta* (Araceae) as well as plantain breeds (*Musa sp.*, see [Figure 3](#)).



**Figure 3. Shuar home garden in the Nangaritza valley (southern Ecuador).
Figura 3. Jardín Shuara en el valle de Nangaritza (Sur de Ecuador).**

The huertas are of great significance for the in-situ conservation of genetic plant resources. A plurality of traditional breeds, for instance 29 breeds of *Manihot esculenta* and 21 breeds of *Musa* sp., can be found in the huertas of the Shuar. One has to bear in mind, though, that the diversity of species varies widely between individual family huertas. Huertas that are cultivated by young women who settled in the Nangaritza valley recently clearly show a lower diversity (less than 20 species) than those that are cultivated by older women whose families settled more than 20 years ago in the valley (ca. 60 species).

In spite of the wide spectrum of plants that are known to the Shuar, such as fruit or leafy green vegetables from the forest, the alimentation of the Shuar is relatively narrow and restricted to starchy roots and tubers in combination with albuminous animal products. Consequently, the comprehensive

plant knowledge of the Shuar is not reflected in their alimentation.

Conservation through utilization" - a new approach in sustainable forest management

The traditional land use system of the Shuar which serve to maintain biodiversity may be contrasted with the forms of land use employed in the wake of recent agrarian colonization which are destructive of mountain forests. Large tracts of such forests are being irreversibly damaged and destroyed by slash and burn activities followed by pasturing on a vast scale. Lumbering, mining, oil production and the development of infrastructure is increasing pressure on the sensitive forest ecosystems. One of the last remaining enclosed virgin forest areas of southern Ecuador was placed under strict protection with the establishment of Podocarpus National Park, containing almost 150,000 hectares. Additionally three protected forest areas (Bosque Protector Colambo-Yacuri, Corazón de Oro and Alto Nangaritza) have been established recently. Disparities between the economic claims of the local population and what is called for under the protective measures, however, often represent a serious problem, one which may hinder the successful management of the conservation area.

Experience shows that sustainable management of biodiversity must both fulfil the aims of nature conservation and satisfy claims of utilization by the local population. Therefore, in addition to strict protection of the forests, a concept for "conservation through utilization" is desirable. The scheduled three year research project presented here is based upon this idea. Specifically, the research project stems from the hypothesis that the many-sided economic and cultural interests indigenous and local communities have in the forest would be the most effective way to protect the forest from destruction. Thus the analysis and assessment of ethno-specific knowledge about the tropical mountain forest and its utilization play a key role in this study. On the basis of the documentation of autochthon knowledge about the use and processing of wild and cultivated plants, the ethnobotanical inventory, and analysis of traditional land use systems, we will survey the extent to which existing indigenous knowledge about natural forest resources can be made available for a sustainable resource management.

Acknowledgements

The article is based on information given by: Vicente Florencio Sanchim Antun, Maria Silvia Chiriap Inchit, Inchit Euselbia Sanchim Chiriap, Chinin Enrique Chuinda Tsukanka, Cruz Alfonso Sanchim Chiriap, Antonio Augustin Yankur Yanua, Kintianua Rosa Tiwiram, Angel Montilio Yankur, Rosa Esperanza Narankas, Rosa Maria Wilagomes, Alipio Tentets, Mario Chuinda, Juan Chuinda (communities of Chumbias and Napints).

The project is committed to abide by the "Code of Ethics". The intellectual property rights and traditional resource rights and thus the data collected by the project are property of the indigenous and local communities. A commercial use of the collected data is not intended.

References

- Barthlott, W.; W. Lauer; & A. Placke. 1996. Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. *Erdkunde*, 50(4):317-327.
- Bejár, E.; R.W. Bussmann; C. Roa & D. Sharon. 2002. Medicinal Herbs of Southern Ecuador - Hierbas Medicinales del Sur Ecuatoriano. San Diego.
- Bennett, B.C.; M.A. Baker & P.G. Andrade. 2002. Ethnobotany of the Shuar of Eastern Ecuador. The New York Botanical Garden, New York.
- Eyden, van den, V.; E. Cueva & O. Cabrera. (in press). Of 'climbing peanuts' and 'dog's testicles', Mestizo and Shuar plant nomenclature in Ecuador. *Journal of Ethnobiology*.
- Hamiltin, L.; J. Juvik & F. Scatena. 1995. The Puerto Rico tropical cloud forest symposium: Introduction and workshop synthesis. *Ecological Studies*, 110:1-19.



**Photo 1. Shuar women in their home garden with *Xanthosoma* sp. (Araceae).
Foto 1. Mujeres Shuar en su jardín con *Xanthosoma* sp. (Araceae).**



Photo 2. Shuar woman showing the medicinal plant "Ajeje" (*Zingiber* sp.).
Foto 2. Mujeres Shuar mostrando la planta medicinal "Ajeje" (*Zingiber* sp.).



**Photo 3. Planting of *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae).
Foto 3. Siembra de *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae).**



Photo 4.:Utilization of *Lonchocarpus nicou* (Euphorbiaceae), a fish-poison.
Foto 4. Uso de *Lonchocarpus nicou* (Euphorbiaceae), veneno para pescar.



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Conservation of Biodiversity in the East African tropical Forest

Conservación de Biodiversidad en el bosque tropical del este de África

J.C. Onyango¹, R.A.O. Nyunja¹ and R.W. Bussmann²

¹Department of Botany, Maseno University, Private Bag-40105,
Maseno, Kenya. Email: jconyango@yahoo.com; reginanyunja@yahoo.com;

²Harold L. Lyon Arboretum, University of Hawaii, 3860 Manoa Road,
Honolulu, Hawaii 96822-1180, U.S.A., email: bussmann@hawaii.edu

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.350.1>

Conservation of Biodiversity in the East African tropical Forest

Abstract

Kakamega forest is one of the remnants of the equatorial guineo rainforest in the Eastern fringes of Africa. It was perhaps cut-off from the Congo region in the early volcanic era when the Great Rift Valley was formed. The forest is known for its diversity of biotic species, and it is home to some of the rare plants in the East African region. It has some of the rare species of, birds, snakes, insects and primates. However, despite the richness in biodiversity the forest has suffered a lot of anthropogenic destruction due to uncontrolled harvest of forest resources. To mitigate on this destruction an effort is currently being made to control the utilization of the forest products. This is only possible through education to the local communities on the better alternative uses of forest resources. The University Botanic Garden, Maseno's mission on conservation for efficient utilization program is aimed at creating cultural awareness and working close to the local communities in Western Kenya in an effort to conserve the Biodiversity of the forest. The *ex situ* approach to the biodiversity conservation in the Eastern African tropical region has began to bear fruits and feedback loop is very encouraging. It is this *ex situ* approach to conservation as compared to the fundamental and natural *in situ* methods that is being investigated in this project. Our preliminary results indicate that although the rate of growth is initially slow in the *ex situ* approach, the species growth tends to increase once they are established. We have also received favorable response from the local communities through provision of some rare wildings of some plants of herbal medicinal value for conservation in the University Botanic Garden. Therefore the contribution of this approach to biodiversity assessment and conservation cannot be over emphasized. Keywords: Conservation, equatorial forest, biodiversity, *ex situ* approach.

Resumen

El bosque de Kakamega representa uno de los remanentes del bosque húmedo Congo-Guineo en la parte este de África. Ha sido separado de la región Congo durante la formación del Rift-Valley. El bosque esta reconocido por su diversidad biológica, y contienen algunas de las plantas mas raras del Este de África. Además tiene especies raras de pájaros, serpientes, insectos y primates. No obstante, sin referencia a esta riqueza, el bosque ha sufrido destrucción grave por impactos antropicos en forma de uso de recursos forestales sin ningún control. Para mitigar la destrucción se trata de controlar ahora el uso de productos forestales. Este solo esta factible basado en educación de las comunidades locales sobre usos alternativas mejores. El Jardín Botánico de la Universidad de Maseno tiene como su misión de conservación educar la población en uso mas eficaz, creyendo una percepción cultural y trabajando muy cerca con las comunidades locales en el Oeste de Kenia en un esfuerzo de conservar la biodiversidad del bosque. Este esfuerzo *ex situ* empezó de tener frutos. Esta metodología de *ex situ* en comparación de esfuerzos *in situ* esta analizado en este articulo. Los resultados preeliminreis indican que el crecimiento esta inicialmente lento en el esfuerzo *ex situ*, pero que el crecimiento de especies nativas incrementa rápidamente cuando han sido establecido. Recibimos respuestas favorables de la comunidades locales en forma de donaciones de cultivos de plantas medicinales raras y importantes para conservación en el Jardín Botánico. No se puede sobre estimar la importancia de esta metodología entonces. Palabras clave: Conservación, bosque ecuatorial, biodiversidad, metodología *ex situ*.

Introduction

Biodiversity is a comprehensive terminology for the degree of nature's variety and it includes both the number and frequency of ecosystems, species and genes in a given assemblage (Beetle 1994). It, thus, embraces species richness and genetic diversity both of which are threatened throughout the world, hence Kakamega Forest. In this forest, there is a lot of species lose and reduction in genetic variability like in many other forests in the world.

Genetic and species loses in Kakamega Forest have been attributed to various factors. Such factors

include physical disturbance, forest excisions to give room for agricultural development or any other alternative form of land-use, and exploitation for food such as game-hunting, fruits & vegetables) amongst others. The rapidly increasing human population in areas adjacent to the forest has immensely contributed to land fragmentation and consequently habitat loss all of which have resulted or contributed to a diminished quality of life of the communities around the forest, hence the concern for this forest, the only one of its kind in Kenya. Impact of the human race on the environment is however not new (Olembo *et al.* 1995; Chweya and Eyzaguirre 1999). Thus humans have modified and changed the natural world hence Kakamega Forest.

In this forest, certain parts or species have so much been affected that natural regeneration alone cannot balance the losses in nature. There is therefore need not only for *in Situ* conservation but also for *ex situ* conservation in addition to species enrichment. Further, there is need to evaluate the policies that govern the management of this forest in relation to the continued existence of the forest versus sustainable utilization as is practiced under the Forest Department (FD) - an arm of the Ministry of Environment and Natural Resources (MENR) and, protection against any form of use save for research, education and tourism, as occurs under the section covered by the Kenya Wildlife Services (KWS).

Kenya's Position in Biodiversity Conservation

Kenya has physical and biological resources that are of considerable domestic, international, economic and intrinsic value. It is estimated that the country has 35,000 known species of animals, plants and microorganisms. This wealth is fundamental to Kenya's prosperity in many ways for example as a source of employment and foreign exchange earnings. Life and economy are based on natural resources such as water, rocks and soils. These and their ecosystems are increasingly under pressure from unsustainable use resulting in pollution, erosion and depletion. Biological resources, which are sources of food, medicine, shelter, income and fuel, are only assured if sustainably used (MENR 2000). The level of institutional awareness is encouraging. There is therefore need to educate and raise awareness of the general public on these matters. In order to meet the challenges and requirements of protection, conservation, and management of biodiversity, whilst containing and preventing the loss of biodiversity, the government is already addressing itself to specific management policies and measures, enforce current laws on biodiversity, formulate land use plans/ tenures and develop systems for rehabilitation and restoration (ANONYM 2000).

Kenya has a clear position regarding conservation of biodiversity and is a signatory to the Biodiversity Convention, which the government ratified in 1994. The National Museums was then chosen as the Center for Biodiversity. This same year saw the development of the National Environment Action Plan, NEAP, in response to the Rio Convention, as an attempt to domesticate the AGENDA 21. The NEAP was a strategy document that saw the creation of the Environmental Management and Coordination Act and the passing of a policy on Environment and Development in Sessional Paper Number 6 in 1999 (MENR 2000). The creation of the Kenya National Biodiversity Strategy and Action Plan in the year 2000 and the subsequent establishment of the National Environmental Management Authority, NEMA, in the same year, closely followed this. The Biodiversity document is clear on the establishment of Botanic Gardens as a means of *ex situ* conservation and that each region in the country needs to develop one hence the establishment of the Maseno University Botanical Garden (Onyango *et al.* 2002). There are several forest types in Kenya; the coastal forests are indigenous, have closed canopy and include the Khaya Forests, the Mangrove Forests and Arabuko-Sokoke, world famous for birds and butterflies, as well as forest plantations. The Dryland Forests, also are indigenous, they cover dry areas and have closed canopies restricted to islands at high altitudes. The Mount Kenya Forest Block is the largest continuous indigenous closed canopy forest though it also includes forest plantations. The Western Forests, indigenous, includes Kakamega Forest, which is enriched by contact with the montane forests of the Rift Valley Escarpment and the Mount Elgon Forests (KIFCON 1994). Kakamega forest has been home to many endemic species of both flora and fauna. It was rich in biodiversity up to 1970s when the forest protection policy was enforced according to the law by the Kenya government. However, from 1974 the harvesting of trees for timber and excision of the forest for agriculture shot up due to change in the government policy. This led to part of the forest being destroyed to mine murrum for road construction. The effect of this change in protection policy resulted in the destruction of the primary forest and severe losses of biodiversity.

The forest contain, amongst others, 100 rare plant species, 35 bird species and 75 large mammals,

which are forest dependent, and are considered threatened. Forest degradation will therefore lead to disappearance of such species. In Kenya, Forest resources are among the country's most important natural resources and their sustainable management is an integral part of national management. Forests cover only about 2.5 % of the total area in Kenya; of this, indigenous forests cover just over one million hectares while forest plantations cover over 120,000 hectares (Anonym 2000). About 3 Million people in Kenya live within 5 km of forest boundaries and benefit from a whole range of goods and services from the forest. This has resulted in pressure leading to encroachment, excisions, over exploitation and loss of flora and fauna. The government is making efforts to conserve the remaining forests by strengthening management, creating awareness and encouraging the planting of trees on farmlands and public utility areas. This however has been slow. The government has also prepared a National Forestry Master Plan to govern forest management for the next 25 years. Forestry policies and new legislation is being reviewed. Meanwhile, there is joint monitoring of forests by the FD and KWS and efforts to enhance community participation. The objective of the study was to investigate the effect of *ex situ* conservation practices in species establishment. It was also aimed at re-introduction of *ex situ* wildings to the protected parts of the forest for re-forestation and preservation of species diversity (Myers 2002).

Materials and Methods

Plant materials especially seeds and wildings were collected from the forest and raised in the University Botanic Garden nursery from June 2001. Transects were also established in Kakamega forest to study the rate of debarking of trees with medicinal value. The destruction of trees for charcoal or timber was also recorded. A transect walk was conducted between the Lurambi forest department section to the KWS station on Malava road. This was to record the effect of human activities in the forest. Indigenous vegetables and other traditional food crops were planted in the Botanic garden for the socio-economic impact assessment and evaluation of the most effective use of land. The indigenous knowledge was collected from the communities living around the forest based on their value and use of the forest products for various practices.

Results and Discussion

Causes of losses in biodiversity in Kakamega forest

The main cause of biodiversity loss in Kakamega forest was found to be the rapidly increasing human population at a rate of about 3% per year. This was worsened by the population structure, which had too many forest dependants, and few job opportunities. The result of this was excessive exploitation of species and natural areas for resources (fuel, food, timber and medicine). Politics was also found to determine the forest management strategy. Forestland excision and forest clearing for agriculture and development by both national and international developers have affected the forest regeneration negatively. However, since January 2003 this destructive practice has been halted and some positive effects on forest conservation are being felt at the Kakamega forest (Kokwaro 1993).

Exploitation of forest resources for example, for game (hunting) has resulted in the near extinction of the bush pig, and reduction in numbers of the blue monkey which is eaten by the local people, as well as birds such guinea fowl. Birds whose habitats outside the forest have been encroached upon, like cranes, and plants like *Trichilia emetica*, *Olea capense*, *Zanthoxylum* sp., *Prunus africana*, and *Croton megalocarpus* amongst others which have been heavily targeted for medicine and wood have also been affected and need attention. Fuel and timber extraction, for example, for domestic use, construction, and industry such as paper mills, tea curing and bricks baking have also contributed to over exploitation of this forest. For now, there is a government ban on timber extraction even from the planted forest blocks. Habitat fragmentation / reduction, that is insularization, was also found to contribute to degradation (Bakamwesiga *et al.* 2000). It was clear that the niche of the community bordering the forest was expanding at the expense of the forest resulting in fragmentation, loss of biotic communities in areas bordering edges of the fragments thus created and sometimes species extinctions. It therefore means that the Minimum Critical Size Ecosystem needs to be studied to determine its impact on mortality of species (Martin 1996).

In Kakamega Forest, insularization has resulted not only in reduction in populations but also in

extinctions of species. For example the Kaimosi Blind Snake has no recent records, the bushbuck is on the decline, the leopard was only last spotted in 1991 and so on. It has not been shown whether insularization has resulted in loss to keystone species on which the ecology of other species depends but taxa have been isolated. There are some that are now found in Kisere and not main Buyangu Forest. The fear is that such isolation could lead to faunal collapse and genetic drift, which will not augur well for the forest biodiversity. Based on research findings from on-going work, there is need for awareness campaign to educate the communities living around the forest through open days, workshops and seminars to chat a conservation and utilization priorities.

This needs to be sustainable as a basis for conservation as is practiced in the Forest Department side of the forest. Caution is that this has tended towards unsustainability meaning that limits to use will be enforced in future. Protection as a means of conservation will finally also pay well through tourism, education, research and environmental awareness. The forest has two management strategies protection and sustainable use. The effect of both on forest sustainability and continuity is the subject of study. Protection is paying well on the KWS side but community perception should not be underscored. On the FD side, it is evident that there is too much extraction from the forest and already makes forest sustainability doubtful.

Traditional Religion/Culture

The forest has continued to exist partly because of the cultural and religious zeal of the people. There are cultural and religious restrictions pegged on certain taxa such as *Erythrina abyssinica* and particular sections of the forest such as those used for circumcision rites amongst others. This has led to the conservation of certain parts of the forest with these sections remaining fairly intact as compared to other parts. This is the case of the forest portion bordered by for example the Tiriki people. The place of culture in conservation needs recognition (Olembo *et al.* 1995; Kokwaro and Johns 1998). The Kakamega Environmental Educational Program, (KEEP), has continued to actively educate adults and children alike on the value of the Kakamega Forest biodiversity to the local people. The impact of this educational program has been impressive as seen from weekly attendance and the impact of this program on families bordering the forest. The community members have started planting the trees on their farms and homes to reduce pressure on the forest due to provision of alternative sources of forest products. The University Botanic Garden, Maseno, KEEP and MENR-FD as well as the Isukha Heritage group have been providing seedlings for sale (income generation, job creation) for interested buyers. Many youths have been employed as field assistants and forest guides and have been instrumental in marketing the conservation of the valuable Kakamega Forest to the people.

In Situ Conservation and Species Enrichment of the forest has also been encouraged and needs further strengthening. This has been common in the Forest Department side of the forest especially in areas that had been previously logged, farmed, or disturbed in a way. Illegal harvesting and poaching have however watered down the impact of this form of conservation thus strengthening the need for *ex situ* conservation (Williams *et al.* 1989). The taxa deliberately planted in Species Enrichment and conservation programs have still been adversely affected further strengthening the need for *ex situ* efforts. Taxa targeted include: *Azadirachta indica*, *Prunus africana*, *Zanthoxylum* spp. *Olea* spp, *Trichilia emetica* among others.

Ex Situ Conservation

The University Botanical Garden, Maseno is currently undertaking *ex situ* plant propagation. The exercise has seen over 100 species in the form of wildings and seedlings transferred and planted in the garden to compliment *in situ* efforts which have not be able to cope up with the rate of species lose. Endemic taxa that don't breed well in captivity may eventually be chosen as flagship species for the conservation for efficient utilization process (Venkateswaran and Parthasarathy 2003). This process is labor intensive but it provides the best method of regenerating the affected plant population within a short time. Re-introduction of the raise plant to wild may be considered for equally protected area of the original forest habitat (Cirne *et al.* 2003). Harvesting of plants of high medicinal and cultural value is efficiently controlled for species already established in the Garden. Inventory of users are kept and a nominal fee is charged to enforce control over the visitation to garden for herbal collection purposes. The establishment of the exotic species such as *Eucalyptus* Sp., *Azadirachta indica* and *Persea americana* (Avocado) fruits was found to be faster than that of the indigenous trees. However, *Olea capensis* and *Prunus africana* established at a considerably faster rate than other trees of the indigenous origin.

The botanic garden in conjunction with KEFRI has been at the forefront in germplasm / seed collection for preservation. This however is still at its infancy. It is hoped that the garden will in the long run act as a midway house in making genetic resources available for the people's use. There is already success in bulking seeds of traditional vegetables for local communities' consumption and this has relieved the pressure from wild forms. It has also provided clean stock of seeds for research on traditional vegetables as opposed to seeds available in local markets. The *ex situ* conservation project has established links with herbalists, herb collectors, conservation groups, youth groups, wildlife clubs, institutions and individuals who have an interest in the conservation of Kakamega forest for information flow and feedback loop with the local communities at the grassroots. This is also useful in coordinating research activities in the forest for the creation of knowledge and improvement of human life.

Recommendation

Policy coordination and management effectiveness will have to be closely monitored and reviewed, only then will policy impact on conservation be fully realized. All these will have to take into account the input of the local communities.

The *ex situ* conservation project will have to determine priority taxa for conservation since it may be impractical to conserve all threatened plants. But the conservation effort should be taken together with sustainable utilization of the forest products for it to have any understandable meaning to the local communities.

Benefits of *ex situ* conservation are long term and the project therefore needs to be focused into the future and its scope be widened in line with the initial slow pace of development before the benefits accrued can be felt.

It will be important to monitor status of species and ecosystems as an aspect of biodiversity conservation of Kakamega forest once the effects of conservation becomes apparent due to enforced control measures by the government on the harvest of the forest products.

In Summary, KKF helps maintain essential ecological processes and life supports systems even for the lake basin, where it lies. The forest helps in the conservation of genetic diversity of species and crop relatives, and, it may in future serve as a splendid example of a splendid sustainable utilization of species and ecosystems. *Ex situ* conservation will therefore come in to compliment *in situ* conservation efforts and natural regeneration strategies both of which have been slow.

References

- Anonymus. 2000. Kenya's Biodiversity at a glance, by Technical Committee of the Conference of Parties. COP 5. Government of Kenya.
- Bakamwesiga, H.; P. Kasoma, D. Katarwa & D. Pomeroy 2000. Conservation of biodiversity in the Sango Bay area, Southern Uganda. *Journal of East African Natural History*. 89: 37-44.
- Beetje, H. 1994. Kenya Trees, Shrubs and Lianas. National Museums of Kenya, Nairobi.
- Cirne P.; H.L.T.Zaluar & F.R. Scarano 2003. Plant Diversity, interspecific associations, and postfire resprouting on a sandy spit in a Brazilian coastal plain. *Ecotropica* 9: 33-38.
- Chweya, J.A. & P.B. Eyzaguirre 1999. The Biodiversity of traditional leafy vegetables. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. Pp 1-5.
- KIFCON 1994. Kakamega forest, The Official Guide.
- Kokwaro, J.O. 1993. Medicinal Plants of East Africa. *Kenya Literature Bureau*. Nairobi.
- Kokwaro, J.O. & T. Johns 1998. Luo Biological Dictionary. East African Educational Publishers. Nairobi.
- Martin, G.J. 1996. Ethnobotany: A methods manual. Chapman and Hall, London. Pp. 268.
- MENR 2000. The Kenya National Biodiversity Strategy and action Plan. Ministry of Environment and Natural Resources. Government of Kenya, COP 2.
- Myers, N. 2002. Biodiversity and biodepletion: the need for a paradigm shift. In: T. O'riordan & S. Stoll-Kleemann (Eds.). *Biodiversity, Sustainability and human communities: protecting beyond the protected*. Pp 33-45.
- Olemba, N.K.; Stephen S. Fedha & Edah S Ngaira 1995. Medicinal and Agricultural plants of Ikolomani Division Kakamega District. Development Partners. Nairobi.
- Onyango, J.C.; R.W. Bussmann & M.O.A. Onyango 2002. University Botanic Garden, Maseno: a

teaching site for biodiversity and germplasm conservation. In: Willis, C.K. (ed.) 2004. *African Botanic Gardens Congress, 'Partships and Linkages': proceedings of a congress held at Durban Botanic Gardens, South Africa, 24-29 November 2002*. Southern African Botanical Diversity Network Report No. 22: 23-26. SABONET, Pretoria.

Venkateswaran, R. & N. Parthasarathy 2003. Tropical dry evergreen forests on the coromandel coast of India: Structure, composition and human disturbance. *Ecotropica* 9: 45-58.

Williams, C.N.; W.Y. Chew & J.A. Rajaratnam 1989. Tree and field crops of the Wetter Regions of the tropics. Longman Scientific and Technical. London. Pp262.

12



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Genetic diversity and geographic distribution of *Annona cherimola* in Southern Ecuador

Diversidad genética y distribución geográfica de la Chirimoya *Annona cherimola* Mill en el Sur de Ecuador

Ángel Rafael Morales Astudillo; Bolívar Cueva Cueva & Pablo Santiago Aquino Valarezo

Área Agropecuaria y de Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Loja.
Loja Telefax: 257-40-57, E-mail: rmorales@unl.edu.ec

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.356.1>

Genetic diversity and geographic distribution of *Annona cherimola* in Southern Ecuador

Resumen

Dentro de la biodiversidad del Ecuador encontramos la familia Annonaceae, con su principal representante la chirimoya (*Annona cherimola*), que es una planta nativa de la región altoandina de Perú y Ecuador; en la provincia de Loja se encuentran densos bosques chirimoya, con un gran número de poblaciones con una amplia variabilidad de la fruta, en forma, tamaño, sabor, olor, entre otras características (Van Damme 1999). Por su exquisito sabor y contenido nutritivo, la chirimoya es una fruta con un alto potencial para la exportación, lo que, analizando desde el punto de vista económico y social, permitirá generar ingresos, tanto para pequeños como grandes productores. La presente investigación fue encaminada a conocer la variabilidad genética de *Annona cherimola*, que sirva de base para la obtención de variedades con mejores características y aceptación en el mercado, que representen ingresos económicos y aseguren la rentabilidad económica al productor; para ello se han realizado colectas en diferentes sitios de la provincia de Loja y, se han caracterizado a nivel de laboratorio los frutos de cada una de las entradas, para a través de un análisis estadístico, identificar individuos con características deseadas, como son: tamaño, forma, pH, sabor, olor, grados Brix, la relación pulpa-semilla, consistencia de la corteza, entre otras. Luego en base a estas características se determinan las mejores entradas, que servirán de genitores para realizar cruzamientos y obtener nuevas variedades que puedan ser comercializadas a nivel nacional e internacional, que representen una estabilidad económica para el productor. Palabras clave: Chirimoya - Biodiversidad - Variabilidad - Potencial - Genitores

Abstract

Inside the biodiversity of the Ecuador we find the family *Annonaceae*, with their main representative the cherimoya (*Annona cherimola*) that is a native plant of the region altoandina of Peru and Ecuador; in the province of Loja they are dense forests cherimoya, with a great number of populations with a wide variability of the fruit, in form, size, flavour, scent, among other characteristics (Van Damme 1999). For their exquisite flavour and nutritious content, the cherimoya is a fruit with a high potential for the export, that that, analyzing from the economic and social point of view, it will allow to generate revenues, so much stops small as big producers. The present investigation was guided to know the genetic variability of *Annona cherimola* that serves as base for the obtaining of varieties with better characteristics and acceptance in the market that you/they represent economic revenues and assure the economic profitability to the producer; for they have been carried out it collections in different places of the province of Loja and, they have been characterized at laboratory level the fruits of each one of the entrances, it stops through a statistical analysis, to identify individuals with wanted characteristics, like they are: size, forms, pH, flavour, scent, grades Brix, the relationship pulp-seed, consistency of the bark, among others. Then based on these characteristics the best entrances are determined that will serve of parents to carry out hybridising and to obtain new varieties that can be marketed at national and international level that you/they represent an economic stability for the producer. Key words: Cherimoya - Biodiversity - Variability - Potential - Parents

Introducción

La chirimoya perteneciente a la familia Annonaceae, es una planta nativa de la región altoandina de Ecuador y Perú con gran diversidad en la provincia de Loja, en la que podemos encontrar un gran número de poblaciones o ecotipos, con una amplia diversidad genética, se encuentra formando densos bosques silvestres y en algunos huertos agrícolas.

Este exquisito fruto ya se cultivaba en tiempos de los Incas aunque se discute la exactitud del origen de esta especie, las últimas teorías apuntan hacia Ecuador y Perú. Así, Alphonse de Candolle (citado en www.elromeral.com,2001) considera que lo más probable es que sea indígena de Ecuador y quizás también de Perú. Asimismo, el Dr. Guzmán (1951) considera que el centro de

origen de esta especie está en la vertiente interandina cuyos ríos desembocan en el Marañón a una altura comprendida entre los 2200 y los 1500 m. Debajo de los 1500 m., las condiciones climáticas se hacen sumamente precarias para mantener la vida de las plantas que no tienen adaptaciones xerofíticas, desaparece prácticamente todo vestigio de chirimoya (Guzmán 1951, citado en www.elromeral.com). Se pueden encontrar chirimoyos en estado silvestre y cultivado hacia el norte de su zona de origen, en algunas partes del sur de México, Centroamérica y parte norte de Sudamérica. Hacia el sur alcanza Bolivia y Argentina (Guzmán 1951, citado en www.elromeral.com). La chirimoya es la única especie del género *Annona* que se desarrolla en zonas subtropicales. A lo largo y ancho de la provincia de Loja, se encuentran verdaderos bosques en estado silvestre, en donde se puede observar a simple vista una impresionante variabilidad genética que han hecho subsistir a dichas poblaciones pese a las inclemencias ecológicas y malos tratos del hombre. A medida que nos alejamos de la provincia de Loja, ya sea hacia el norte como hacia el sur, la presencia de este frutal va desapareciendo tanto en diversidad genética como en intensidad, lo cual nos indica que la provincia de Loja, especialmente las zonas subtropicales, pueden ser el centro genético y de origen de la chirimoya.

Diversidad Genética

Se conocen numerosos cultivares de chirimoya, la mayoría seleccionados en regiones templadas. La forma de los carpelos en su exterior constituye un carácter constante que permite reconocer los cultivares, conociéndose cinco formas principales:

Lisa, frutos que tienen la piel prácticamente lisa, ya que los bordes de los carpelos quedan fundidos y son poco aparentes.

Impresa, el fruto presenta depresiones suaves en la piel, semejando placas que originan Figuras con relieve. Poseen forma acorazonada y a veces algo arriñonada.

Mamillata, presentan la piel lisa en su parte media y distal, mientras que la sección basal presenta en la piel marcas y tetillas.

Tuberculata, son frutos que poseen una cubierta fuertemente reticulada, y cuando pequeños, protuberancias marcadas, las que se atenúan al madurar, adquiriendo una forma más o menos redondeada o globosa.

Umbonata, estos frutos presentan piel reticulada con numerosos carpelos y protuberancias aguzadas. Con una forma semejante a una piña (Gardiazabal 1993).

Objetivos

Estudiar la variabilidad para el carácter: "relación pulpa – semilla".

Estudiar la variabilidad para el carácter: " consistencia de la corteza de la fruta".

Estudiar la variabilidad para el carácter: características organolépticas del fruto: Sólidos solubles, acidez, análisis sensorial.

[[Materiales y Métodos]]

Para el desarrollo de esta investigación, primeramente se realizó una verificación de las mejores accesiones de chirimoya, que fueron recodificadas en el año 2000. Luego se hizo la colección de esta fruta en los sectores de la provincia de Loja: Amaluza, Jimbura, La Papaya, Lauro Guerrero, Loja, Masanamaca, Nambacola, Santa Cecilia, Tabloncillo, Tacoranga y Trigopamba, esta actividad se realizó durante la época de producción de esta fruta, que se da entre el mes de enero hasta mayo, existiendo variación anual debido a las lluvias.

Se colectaron cinco frutos de cada árbol muestreado y codificado, los mismos que debían ser de buena calidad, sanos y fisiológicamente maduros, éstos son llevados al laboratorio para ser caracterizados, según los diferentes parámetros considerados en la mejora de las características de esta fruta, como son: la relación pulpa –semilla, la forma y consistencia de la corteza y las características organolépticas de la fruta.

Metodología para estudiar la variabilidad fenotípica de la chirimoya para el carácter: "relación pulpa – semilla

Primeramente se clasificó cada uno de los frutos colectados según el peso total, para lo cual se utilizó la siguiente Tabla de calibración usada para exportación:

Para analizar el parámetro: relación pulpa - semilla, se pesó con una balanza, cada fruto en su totalidad y luego, cada uno de sus elementos como son: tálamo, semillas y corteza; posteriormente mediante un análisis porcentual, se determinó los frutos que tenían un contenido ideal de pulpa en relación a al número de semillas.

Para determinar el peso de la pulpa, se utilizó la siguiente fórmula:

$$PF - PT - PS - PC = PP *$$

PF= Peso total del fruto

PT= Peso del tálamo

PS= Peso de la semilla

PC= Peso de la corteza

PP= Peso de la pulpa

Para evaluar el índice "Cantidad de semilla por 100 gramos de pulpa" se utilizó la fórmula siguiente (Van Damme 1999):

$$X = \# \text{ semillas} \times 100 / \text{Peso de Pulpa}$$

*El valor óptimo es siempre igual o menor a 7 (Van Damme 1999).

Metodología para estudiar la variabilidad fenotípica de la chirimoya para la forma y consistencia de la corteza de la fruta.

En estudios e investigaciones ya realizadas en Chile (Gardiazabal 1993) se ha determinado que las formas más comunes e ideales del fruto para su comercialización son la impresa y lisa por no poseer mamillas que son susceptibles de daño al momento del transporte, por lo que en ésta investigación se trató de determinar, luego de las hibridaciones, si la forma de la fruta es una característica que pueda ser susceptible de manipular genéticamente.

Para el estudio de la consistencia de la corteza de la fruta, se empleó un penetrómetro, el mismo que sirvió para medir la resistencia de la corteza de la fruta a la presión, este aparato tiene una punta de 8 mm y una escala 0-30 lb / pul2. El análisis se realizó en el costado de cada una de las frutas colectadas, éste consiste en medir la cantidad de presión que la fruta es capaz de resistir hasta que la corteza se rompa, esto con el afán de obtener los frutos que son más resistentes al momento de realizar el transporte.

Tabla 1. Tabla de calibración de la chirimoya de exportación para la Unión Europea.

Table 1. European Unión calibration chart for cherimoya export.

Calibrado de la chirimoya		
Calibre:	Oscilación de peso en g	Precio medio aprox./unidad (en USD)
Súper Extras (SE)	Más de 400	Más de 2,06
Extras (E)	entre 400 y 325	entre 2,06 y 1,76
Primera A (1ª A)	entre 325 y 250	entre 1,76 y 1,11
Primera B (1ª B)	entre 250 y 200	entre 1,11 y 0,70
Segunda A (2ª A)	entre 200 y 170	entre 0,70 y 0,44
Segunda B (2ª B)	entre 170 y 100	entre 0,44 y 0,29
Tercera (3ª)	Inferior a los 100	Menos de 0,29

Fuente: www.gialnet.com

Metodología para estudiar la variabilidad fenotípica de chirimoya para las características organolépticas del fruto.

El análisis de los sólidos solubles (°Brix), se lo realizó a partir del zumo de la fruta, usando un refractómetro 0-32 °Brix, lo que permitió determinar el contenido de azúcar de cada uno de los frutos que fueron colectados en la provincia de Loja.

Por otra parte se hizo un análisis de la acidez de varios frutos colectados, factor muy importante para la evaluación sensorial hacia las características organolépticas de la chirimoya. Esto se realizó determinando el pH de la pulpa de cada una de las frutas, con la ayuda de un pehachímetro.

Finalmente se realizó un análisis sensorial de la chirimoya, una vez alcanzada su madurez de consumo, para ello se sometió a las frutas a un panel de degustación, el mismo que estuvo conformado por cuatro personas que calificaron en un rango de malo a excelente el sabor, el olor y la astringencia de cada una de las frutas colectadas. De esta manera se determinó las frutas con las mejores características sensoriales, mismas que sirvieron para establecer la adecuada conjunción entre los factores de acidez y sólidos solubles que deberían estar presentes en cada fruta para la mejora de las características organolépticas de la chirimoya. Finalmente a los frutos con mejores características establecidas por el panel de degustación se les determinó el índice de madurez que está dado por la relación °Brix / Acidez, que nos permitió tener un valor cuantificado de los frutos con mayores preferencias.

Tabla 2. Colección de frutos de chirimoya en la provincia de Loja, abril-junio 2001.

Table 2. Cherimoya fruit collection in Loja province from April-July 2001.

Nº plantas	Cantón	Sector	Altitud (m s.n.m.)	Temperatura. (°C)	Precipitación(mm/año)
106	Espíndola	Amaluza	1 720	20,3	871,6
30	Espíndola	Jimbura	2 150	15,6	1 171,7
17	Saraguro	La Papaya	2 400	14,2	1 346,2
120	Paltas	Lauro Guerrero	1 800	19,1	1 448,3
2	Loja	Loja	2 165	15,5	881,6
2	Loja	Masanamaca	1 800	19,1	927,4
144	Gonzanamá	Nambacola	1 820	19,0	941,4
20	Paltas	Santa Cecilia	1 740	19,5	885,5
60	Calvas	Tabloncillo	1 734	19,5	881,4
19	Paltas	Tacoranga	1 600	20,4	787,8
18	Gonzanamá	Trigopamba	1 700	19,8	857,6

Resultados

Se logró coleccionar 2690 frutos provenientes de 538 plantas en la provincia de Loja, de plantas silvestres y toleradas en huertos de los agricultores, tal como se detallan en [[Tabla 2]]. Cada fruto se encuentra numerado y clasificado según el lugar de procedencia.

Relación pulpa semilla

Peso del fruto

Gráficamente se puede observar en la (Figura 1) que la frecuencia relativa (% de frutos), es mayor en las categorías mejor remuneradas en el mercado (extras y súper extras), que en las menos remuneradas. El mayor porcentaje lo tienen los frutos clasificados como súper extras (26 %), y el menor porcentaje los frutos de tercera (3 %).

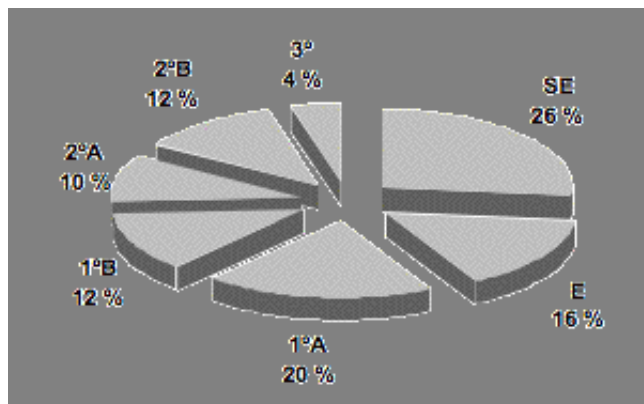


Figura 1. Frecuencia relativa del peso del fruto de chirimoya, provincia de Loja.
Figure 1. Relative frequency of Cherimoya fruit weight in Loja Province.

En la (Figura 2) en lo que se refiere al peso promedio analizado por sectores, se pudo determinar que en el sector de Masanamaca perteneciente al cantón Loja existe el promedio más alto (1 008,62 g), luego le sigue el sector de Trigopamba (507,91 g) y Jimbura (495,74 g); los sectores de Amaluza, Lauro Guerrero, Loja, Santa Cecilia, Tabloncillo y Tacoranga están en un rango de 300 g a 400 g y el sector de La Papaya y Nambacola son los que menor promedio del peso del fruto tienen (mas que 300 g).

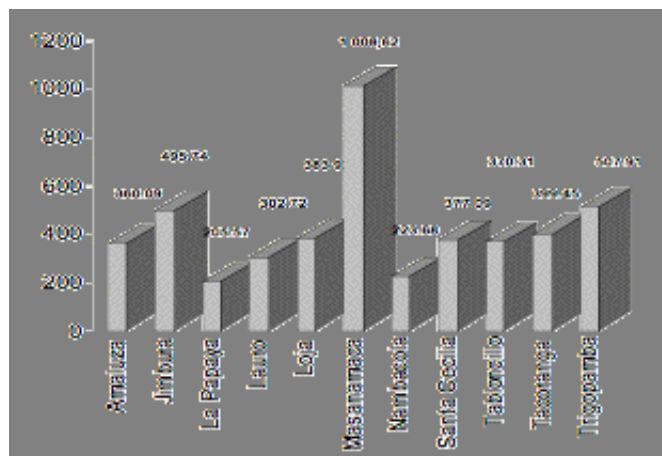


Figura 2. Peso promedio del fruto de chirimoya determinado por sectores, provincia de Loja.
Figure 2. Median fruit weight in different sectors of Loja Province.

Índice de Semillas

La distribución de los frutos colectados tomando en cuenta el índice de semillas, es decir el número de semillas por 100 g de pulpa, permite evidenciar en la (Figura 3) que en su gran mayoría (67 %) los frutos resultaron con un índice superior a 14, y que apenas una mínima parte de ellos (8 %) tuvieron un índice inferior a 7. El 25 % restante de frutos tuvieron un índice entre 7 y 14.

En la (Figura 4) se puede observar que el sector con el índice promedio más alto es Nambacola (52,6); los sectores de Jimbura , Loja y Trigopamba tienen un índice promedio menor a 14; Amaluza, La Papaya, Lauro Guerrero, Santa Cecilia, Tabloncillo y Tacoranga tienen un índice promedio superior a 14. El único sector con un índice promedio óptimo es Masanamaca (6,38).

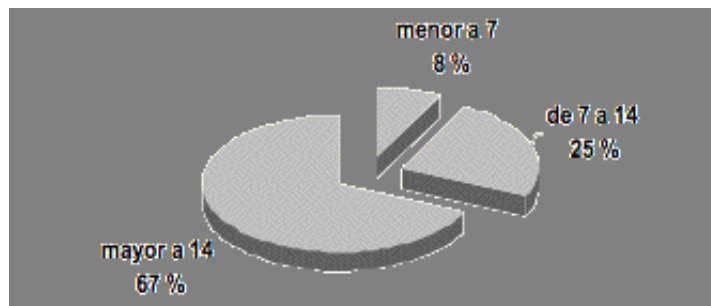


Figura 3. Frecuencia relativa del índice de semillas chirimoya, provincia de Loja.
Figure 3. Relative seed frequency of Cerimoya in Loja Province.

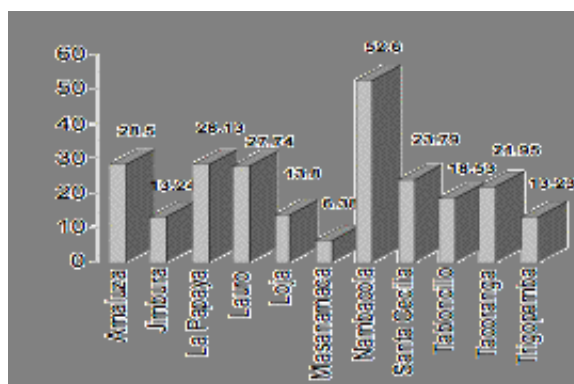


Figura 4. Índice promedio de semillas analizado por sectores de colecta en la provincia de Loja.
Figure 4. Median number of seeds analyzed from collections in different sectors of Loja Province.

Forma y consistencia de la corteza del fruto

Forma del Fruto

En la (Figura 5) se observa que la forma impresa es la que más se encontró (71 %) en las colectas realizadas a nivel general; luego en porcentajes casi similares se encontraron las formas umbonata (11 %) y lisa (10 %). La forma mamillata se la encontró en un porcentaje de 5 %; y las formas que en menor grado se hallaron fueron la ecuatoriana (2 %) y la tuberculata (1 %).

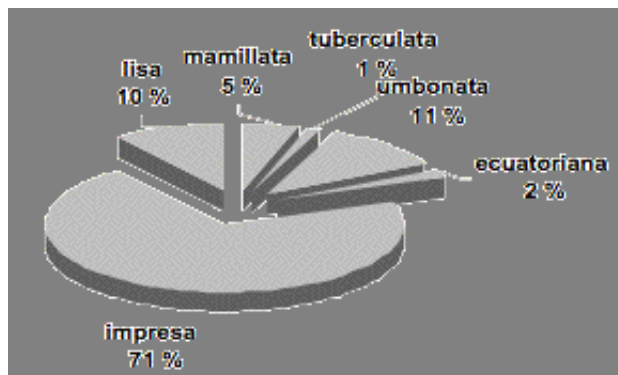


Figura 5. Frecuencia relativa de la forma del fruto, provincia de Loja.
Figure 5. Relative frequency of fruit forms in Loja Province.

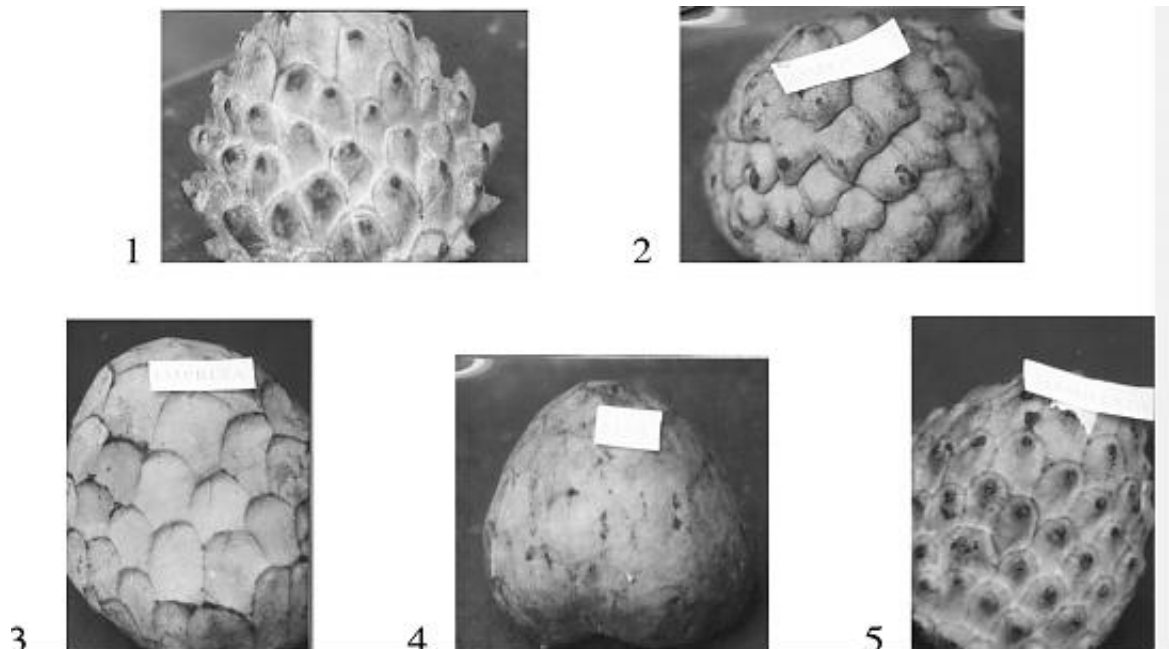


Figura 6. Algunas de las formas encontradas en la colecta de chirimoya: (1) Tuberculata; (2) Umbonata; (3) Impresa; (4) Lisa; (5) Mamillata. Loja, abril - junio, 2001.
Figure 6. Different fruit forms of Chirimoya collected in Loja Province.

Consistencia de la Corteza

En la (Figura 7) se puede establecer que la mitad de todos los frutos colectados (50 %) tuvieron una consistencia mayor a 25, un poco menos de la otra mitad (43 %) tuvieron una consistencia entre 15 y 25; y en un menor porcentaje (7 %) se encontraron frutos con una consistencia de la corteza menor a 15.

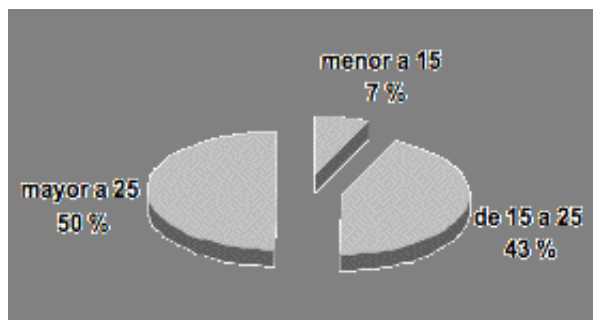


Figura 7. Frecuencia relativa de consistencia de la corteza de la fruta de Chirimoya (en lb/pul2).
Figure 7. Relative frequency of fruit bark consistency in Chirimoya.

En la (Figura 8) se puede observar que en todos los sectores el promedio de consistencia de la corteza de la fruta es casi homogéneo (entre 22 y 28 lb/pul2) a excepción de Loja en donde el promedio de consistencia es muy bajo (13,6 lb/pul2).

Características organolépticas de la fruta
Sólidos Solubles

Analizando la distribución de los frutos de acuerdo con los sólidos solubles (Figura 9), permite observar que la mayor parte (45 %) son frutos con menos de 18 °Brix; en un porcentaje un poco inferior (41 %) se encontraron frutos con un rango de 18 a 23 °Brix; y solamente un 14 % de los frutos colectados tuvieron un valor para sólidos solubles mayor a 23 °Brix.

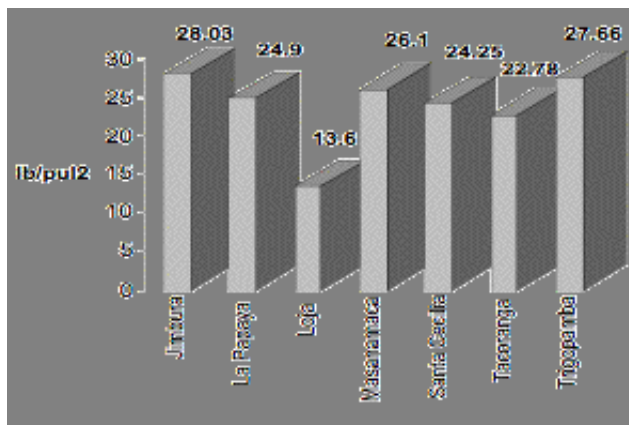


Figura 8. Consistencia promedio de la corteza de la fruta de chirimoya definida por sectores.
Figure 8. Median fruit bark consistency in various sectors of Loja Province.

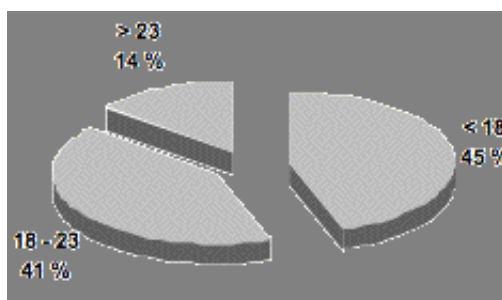


Figura 9. Frecuencia relativa de sólidos solubles de la fruta de chirimoya medida en °Brix.
Figure 9. Relative frequency of soluble solids in Cherimoya fruits.

El sector de Masanamaca (Figura 10) es el de mayor grados Brix promedio (26 %); los sectores de Jimbura, La Papaya, Loja, Santa Cecilia, Tacoranga y Trigopamba son casi homogéneos en un rango de 20 a 24 °Brix; y que los sectores de Amaluza, Lauro Guerrero, Nambacola y Tabloncillo, igualmente son homogéneos con un promedio menor a 18.

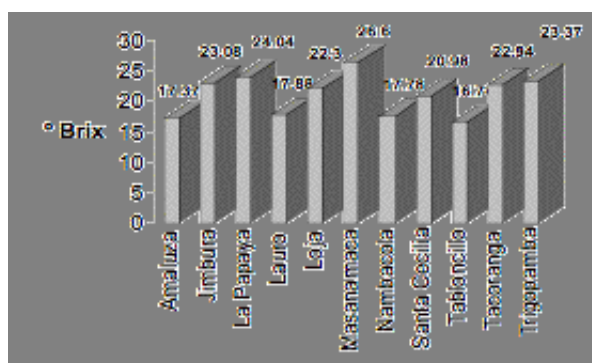


Figura 10. Grados Brix promedio de la chirimoya especificado por sectores, provincia de Loja.
Figure 10. Median Brix grades for Cherimoya fruits in Loja Province.

Acidez de la Fruta.

Como se puede observar en la (Figura 11) existió un porcentaje similar (45 %) de frutos con una acidez menor a 4,4 y con un rango entre 4,4 y 4,8; y el restante porcentaje (10 %) fueron frutos con una acidez mayor a 4,8.

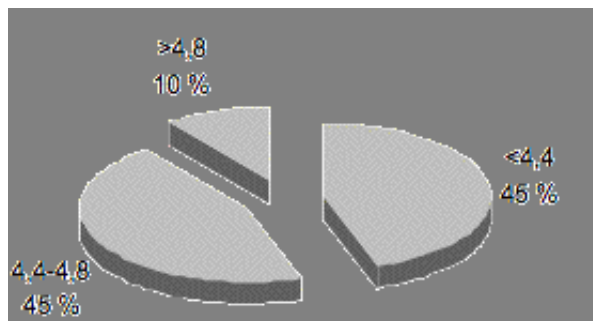


Figura 11. Frecuencia relativa de la variable acidez (pH) de la fruta de chirimoya .
 Figure 11. relative frequency of acidity in Cherimoya fruits.

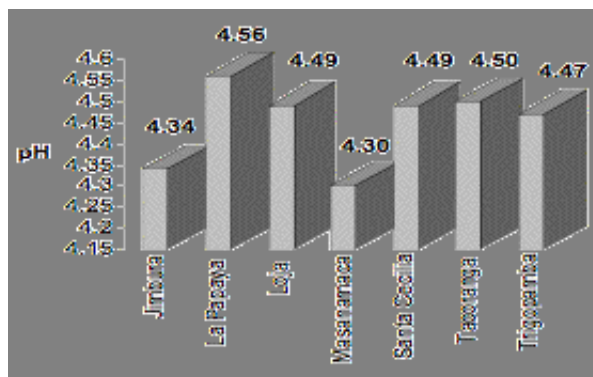


Figura 12. Acidez promedio de la fruta de chirimoya, por sectores en la provincia de Loja.
 Figure 12. Average acidity of Cherimoya fruits in Loja Province.

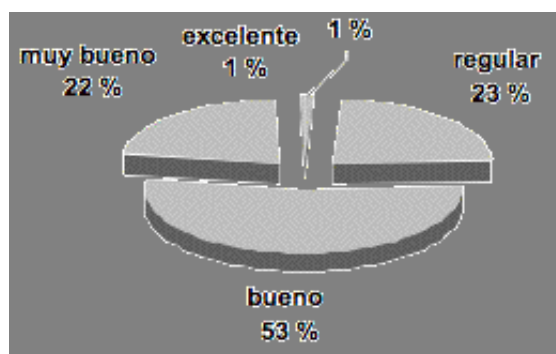


Figura 13. Frecuencia relativa para la variable "análisis sensorial de la fruta" de chirimoya.
 Figure 13. Relative frequency for the sensorial análisis of Cherimoya fruits.

En el análisis por sectores de la variable "acidez de la fruta" podemos observar en la (Figura 12) que el sector de Masanamaca y Jimbura son los que tuvieron una acidez promedio de menos de 4,4; los sectores restantes como son La Papaya, Loja, Santa Cecilia, Tacoranga y Trigopamba tuvieron una acidez promedio entre 4,4 y 4,6.

Análisis Sensorial de la Fruta

En la (Figura 13) se puede evidenciar que la categoría con mayor porcentaje de frutos fue de bueno (53 %); las categorías de regular (22 %) y muy bueno (23 %) también tuvieron un buen porcentaje de frutos; pero en lo que se refiere a las categorías extremas que son excelente y malo sólo se pudo determinar un porcentaje muy bajo (1 %) de todos los frutos colectados.

De la misma manera en el análisis sensorial por sectores, se puede establecer que la mayor

cantidad de frutos encontrados fueron frutos categoría "bueno". Dependiendo de la cantidad de frutos colectados, que fue variable para cada sector, se observa que Amaluzá es el único sector en donde se encontró frutos de todas las categorías. Sólo existieron dos sectores en los que se pudo encontrar frutos catalogados como "excelente": Amaluzá y Masanamaca (Figura 14).

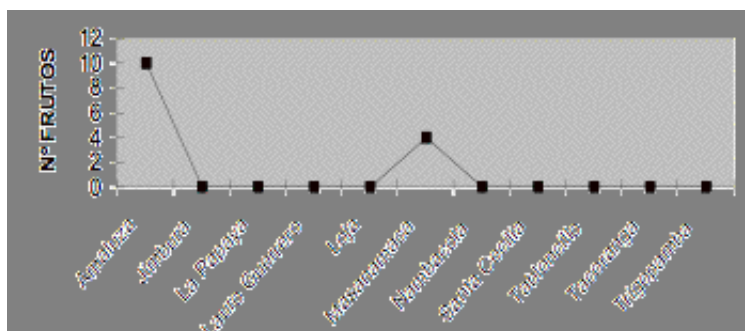


Figura 14. Cantidad de frutos encontrados en la provincia de Loja (análisis sensorial excelente).
Figure 14. Fruit quantity encountered in Loja Province.

Discusión

Toda la colecta de chirimoya se encuentra dentro del margen establecido para el cultivo de la fruta, en lo que se refiere a: temperatura, precipitación y altitud, por lo que cabe anotar que la provincia de Loja tiene los factores necesarios para la diversificación de la especie.

Al realizar el análisis de varianza para cada una de las variables que se tomaron en cuenta en este estudio, se demuestra la gran variabilidad genética existente en la provincia de Loja, con lo que podemos afirmar que Loja se encuentra ubicado en un centro importante de biodiversidad de esta especie frutal andina. Además, en este análisis se puede observar asimismo que para las variables "peso del fruto", "sólidos solubles" y "análisis sensorial" existe una diferencia significativa dentro de un mismo árbol, lo que puede deberse a la polinización cruzada de la chirimoya ya que los pistilos están receptivos cuando aún no hay granos de polen viables. Dentro de el análisis de las variables "Índice de semillas", "Forma del fruto", "Consistencia de la corteza" y "Acidez", no existió una diferencia marcada dentro de los frutos de un mismo árbol.

Dentro del análisis que se realizó en el presente trabajo, se pudo establecer que dentro de la variable "peso del fruto", la mayor parte de los frutos colectados estuvieron clasificados entre las categorías mejor remuneradas en el mercado de exportación, como son de primera, extras y súper-extras según las normas de calibrado internacional. Por otra parte en la variable "Índice de semillas" se pudo observar que solo un 8% de los frutos presentaron un índice óptimo igual o menor a siete, es decir, que la variable índice de semillas es una de las que presenta mayores dificultades al momento de escoger los genitores.

En cambio al analizar la variable forma del fruto, podemos observar que la forma con mayor predominancia es la impresa, resultado muy importante ya que esta es una de las formas que se va a utilizar como genitor en la mejora genética de la chirimoya, sin despreciar las entradas que no estén dentro de este parámetro a seleccionar, ya que se ha determinado que independientemente de la forma, existen plantas con otras ventajas comparativas, muy importantes para ser tomadas en cuenta para la mejora genética de esta fruta. De la misma manera en lo que se refiere a la consistencia de la corteza de la fruta, se pudo de terminar que más de la mitad de todos los frutos colectados presentaron una resistencia a la presión superior a veinte y cinco, lo que nos permite determinar que existe una gran cantidad de plantas aptas para ser tomadas en cuenta como genitores para la mejora de esta variable en la fruta de chirimoya.

En lo que se refiere a la cantidad de sólidos solubles en la chirimoya medido en grados Brix, podemos recalcar que de igual manera, existe una gran cantidad de plantas que podrían ser tomadas en cuenta en la mejora de la calidad de la fruta en cuanto a sólidos solubles se refiere, factor muy importante para la determinación del análisis sensorial de la fruta. Otro de los factores que van a ser

determinantes para el sabor de la fruta, es la acidez, de lo cual pudimos observar que un poco menos de la mitad de los frutos colectados tuvieron un pH menor a 4.4, óptimo para la conjunción de un buen sabor en la fruta de chirimoya. Finalmente uno de los factores en el que debemos poner mucha atención es el sabor de la fruta, ya que este es uno de los factores que va a determinar su aceptación en el mercado nacional e internacional por lo que debemos buscar homogeneidad y llegar a las categorías superiores de aceptación dentro de una variedad, como son "muy bueno" y "excelente" ya que dentro del análisis de frecuencias pudimos determinar que la mayoría de los frutos colectados se clasificaron en una categoría intermedia como es "bueno", y aunque no existieron muchos frutos con un nivel de "malo", tampoco lo hubieron en la categoría "excelente".

Analizado los valores promedios para cada una de las variables que se tomó en cuenta en el desarrollo de este trabajo, podemos decir que varía de acuerdo, especialmente, a la cantidad de muestras que se tomó en los diferentes lugares y esto debido al número de árboles que se pudo encontrar allí, porque dependiendo de sectores donde se colectó más muestras, los valores encontrados variaban considerablemente entre los valores más altos y más bajos, debido a la gran variabilidad y esto es producto de la reproducción de las plantas sin que exista un control adecuado por parte de los agricultores de nuestra provincia para escoger las mejores plantas para su reproducción y para realizar alguna práctica cultural tales como el uso de fertilizantes, pesticidas o la poda, lo que resulta en que la producción de esta fruta tiene una calidad irregular y de valor muy limitado en el mercado.

Conclusiones

Se colectaron quinientas treinta y ocho entradas de chirimoya en once sectores a lo largo de la provincia de Loja, en algunos sitios se realizaron mayor número de colectas por la cantidad de plantas que difiere de un lugar a otro debido a su biodiversidad.

Existe una gran biodiversidad de chirimoya en la provincia de Loja, favoreciendo la hipótesis de que la provincia de Loja es uno de los centros de origen de esta especie. Esta gran variabilidad genética existente puede ser utilizada en un proceso de mejoramiento de la calidad de la fruta con miras a ser un cultivo de exportación.

Se realizó las caracterizaciones correspondientes para cada uno de los cinco frutos colectados por planta determinando siete variables como: el peso total del fruto, el índice de semillas, la forma y consistencia del fruto, la cantidad de sólidos solubles, acidez y el sabor de la fruta, en todos los caracteres se determinó una amplia variabilidad fenotípica, cabe probar si la variabilidad es también genotípica y por lo tanto es ¿utilizable en un programa de mejora?.

Referencias

- Allard, R. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. 4 ed. Barcelona, Esp., Editorial Omega. p. 480.
- Correa, J. & H. Bernal. 1989. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Bogotá, Col., Editora Guadalupe. Tomo I. p. 196-213.
- Gardiazabal, I. 1993. El cultivo del chirimoyo. Valparaíso, Chi., Ediciones Universitarias de Valparaíso. p 42-43.
- Guirando, E. & J. Hermoso. 2001. Polinización del chirimoyo. Granada, Esp., Ediciones Caja Rural de Granada. 51 p.
- Ibar, L. 1979. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango, papaya. Barcelona, Esp., Editorial Aedos. p. 140-143.
- Larriva, W. 1998. Manejo integrado de las moscas de la fruta. Cuenca, Ec., INIAP. p. 4-6.
- Poehlman, J. 1992. Mejoramiento genético de las cosechas. México, Méx., *Limusa*. 22, 43, 71.
- Terranova. 1995. Producción agrícola. Bogotá, Col., Terranova Ediciones. Tomo I. p. 183– 84.
- Van Damme, V. 1999. Primer simposio internacional sobre chirimoya. Loja, Ec., Editorial ISHS. p. 261-266.
- www.gjalnet.com, 2001.
- www.elromeral.com, 2001.