



**Lyonia 10 (1) 2006 - Biodiversity and Cultural Diversity in
the Andes and Amazon 2: Forest Conservation Strategies**

Volume 10 (1)

March 2006

ISSN: 0888-9619

Introduction

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. This was followed by a 2. Congress in 2003, held in Loja, Ecuador together with the IV Ecuadorian Botanical Congress. The most important results of these conferences were published in *Lyonia* 6 (1/2) and 7 (1/2) 2004.

Since then, the "Andes and Amazon" Biodiversity Congress has become a respected institution, and is being held every two years in Loja, Ecuador, where it has found a permanent home at the Universidad Tecnica Particular.

In 2005, the 3. Congress on Biological and Cultural Diversity of the Andes and Amazon Basin joined efforts with the 2. Dry Forest Congress and the 5. Ecuadorian Botanical Congress, to provide an even broader venue.

The Tropical Dry Forests of Latin America as well as the Andes and the Amazon Basin represent one of the most important Biodiversity-Hotspots on Earth. At the same time, both systems face imminent dangers due to unsustainable use.

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 on 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 and 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.

Lyonia presents the most important papers of these three conferences in parts of its 2005 and 2006 issues.

Lyonia 8(2) 2005 - Dry Forest Biodiversity and Conservation 1: Biodiversity

Lyonia 9(1) 2006 - Biodiversity and Cultural Diversity in the Andes and Amazon 1: Biodiversity

Lyonia 9(2) 2006 - Dry Forest Biodiversity and Conservation 2: Propagation and Conservation Strategies

Lyonia 10 (1) 2006 - Biodiversity and Cultural Diversity in the Andes and Amazon 2: Forest Conservation Strategies

Lyonia 10 (2) March 2006 - Biodiversity and Cultural Diversity in the Andes and Amazon / Dry Forest Conservation: Ethnobotany and Forest Use

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

Geldenhuis, 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, USA

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 10 (1)

Validation of techniques for organic production of Red Onion (*Allium cepa*) in Tumbaco valley. Pichincha.

Validación de tecnologías para la producción orgánica de cebolla colorada (*Allium cepa*) en el valle de Tumbaco, Pichincha.

César Patricio Vinueza Granda, [7-16]

Forest Orchids of the Choco Region

Orquideas silvestres del Choco

*Eva Ledezma, Giovanni Ramírez & Nayive Pino – Benítez [17-31]

Enrichment of *Pinus patula* plantations with native species in southern Ecuador

Enriquecimiento de plantaciones de *Pinus patula* con especies nativas en el sur del Ecuador

Aguirre Nikolay¹, Günter Sven² Weber Michael² y Stimm Bernd² [33-45]

Evaluation of Anthropogenic Threats in Yasuní National Park and its Implications for Wild Mammal Conservation

Evaluación de Amenazas Antropogénicas en el Parque Nacional Yasuní y sus Implicaciones para la Conservación de Mamíferos Silvestres

Galo Zapata Ríos*, Esteban Suárez R., Víctor Utreras B., Javier Vargas [47-57]

Interpretive results in the inheritance of some characters of quality of the fruit of the Cherimoya (*Annona cherimola* Mill)

Resultados interpretativos en la herencia de algunos caracteres de calidad en la Chirimoya (*Annona cherimola* Mill)

Morales Astudillo A. Rafael, Medina Medina Angel, Criollo Merchán Luisa, Castro Quezada Patricio. [59-74]

Ecological and socioeconomic zonification of the “El Limón” watershed, Podocarpus National park, Zamora Chinchipe

Zonificación ecológica y socioeconómica de la cuenca hidrográfica “El Limón”, zona de amortiguamiento del parque Nacional Podocarpus, Zamora-Chinchipe

Pablo Cuenca Capa [75-102]

Dynamics in natural and selectively logged tropical mountain rain forests of South Ecuador

Dinámica de un bosque montano lluvioso natural y selectivamente intervenido en el sur del Ecuador.

Omar Cabrera Cisneros¹, Sven Günter², Reinhard Mosandl³

[103-113]

Interspecific cross breeding in *Vasconcellea*

Estudio de la cruzabilidad interespecifica en *Vasconcellea*

Morales Astudillo, A. Rafael, Morales Palacio, M. Natalia

[115-122]



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 10 (1)

Validation of techniques for organic production of Red Onion (*Allium cepa*) in Tumbacio valley. Pichincha.

Validación de tecnologías para la producción orgánica de cebolla colorada (*Allium cepa*) en el valle de Tumbaco, Pichincha.

César Patricio Vinueza Granda,

Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Departamento de Botánica, Gertrudis Avalos N4-101, Quito-Ecuador; Estación Científica Charles Darwin, Puerto Ayora, Galápagos-Ecuador. Email: ingcpvinuezag@gmail.com, cvinueza@fcdarwin.org.ec

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.392.1>

Validation of techniques for organic production of Red Onion (*Allium cepa*) in Tumbaco valley. Pichincha.

Resumen

Se realizó una investigación en dos subdominios de recomendación: C.A.D.E.T., parroquia de Tumbaco y la granja de la empresa Andean Organics, parroquia Yaruquí, pertenecientes al Valle de Tumbaco, se validó las tecnologías generadas para cebolla "colorada" (*Allium cepa*) en dos fases de investigación del proyecto de "Producción Orgánica de Hortalizas en la Sierra Norte y Central del Ecuador". Los tratamientos resultantes fueron: híbrido "Regal" + tecnología generada (g1tg), híbrido "Burgundy" + tecnología generada (g2tg) y la Variedad "Red Creole" + tecnología del productor (g3tp). Se utilizó un DBCA con tres repeticiones en cada subdominio; cada parcela experimental de 6.00 x 3.60 m = 21.6 m², al final se analizaron los resultados de ambas localidades como un experimento en serie. Se evaluaron las variables: número de plantas a la cosecha, incidencia de plagas, ancho, largo y peso promedio del bulbo y rendimiento potencial. Se midieron las actitudes de los productores frente a las tecnologías generadas y se realizó el análisis económico de los resultados. Los principales resultados fueron: La incidencia de plagas fue leve gracias al manejo efectuado, así como a la correcta nutrición orgánica. El tratamiento que presentó los mejores resultados fue g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 250.50 plantas/parcela neta, 5.42 cm/bulbo de ancho, 5.95 cm/bulbo de largo, 102.12 g/bulbo de peso promedio, 23.46 TM/ha de rendimiento y una relación beneficio / costo de 4.52 en el subdominio C.A.D.E.T.. Finalmente se concluyó que la tecnología generada para este cultivo, es valida para obtener una buena respuesta agronómica y económica en el valle de Tumbaco ya que los agricultores manifiestan actitudes favorables para adoptar la tecnología propuesta.

Palabras Clave: Tecnologías Agrícolas Sustentables, Agricultura Alternativa, Validación de Tecnologías, Híbridos de Cebolla Colorada, Transferencia de Tecnologías

Abstract

A study on organic onion production was carried out in two localities of: C.A.D.E.T., parish of Tumbaco and the farm of the company Andean Organics, parish Yaruquí, in the Valley of Tumbaco. The technologies to produced onion (*Allium cepa*) were validated in two phases of investigation of the project of "Organic Production of Vegetables in the Sierra North and Central of the Ecuador." The resulting treatments were: the hybrid one "Regal" + technology (g1tg), the hybrid one "Burgundy" + technology (g2tg) and the Variety "Red Creole" + technology of the producer (g3tp). A design of complete blocks was used at random with three repetitions in each sub dominion; each experimental parcel of 6.00 x 3.60 m = 21.6 m², at the end the results of both towns like an experiment were analyzed in series. They were evaluated the variable number of plants to the moment of the crop, incidence of plagues, wide, long and weigh average of the bulb and the potential yield. The attitudes of the producers were measured in front of the generated technologies and the economic analysis of the results was conducted. The main results were: The incidence of plagues was light thanks to the handling, as well as to the correct organic nutrition; however, the cultivation was affected by hail fall in the caliber of the bulbs and in the yield. The treatment that presented the best results inside the recommendation domain was g1tg (Hybrid Regal generated technology) with 250.50 plants/net parcel, 5.42 cm/bulb of wide, 5.95 cm/bulb of long, 102.12 g/bulb weight average, 23.46 TM/ha of yield and a relationship benefit / cost of 4.52 in the sub dominion C.A.D.E.T., interest exists in the producers for the generated technology, due to the results reached regarding potential yield as well as the relationship benefit / cost. Finally one concluded that the technology generated for this cultivation, it is been worth to obtain a good agronomic and economic answer, and that the farmers manifest favorable attitudes to adopt the proposed technology.

Key words: Alternative Farming, Alternative Agriculture, Red Onion Hybrids, New Farm Techniques, Organic Vegetables

Introducción

El cultivo de la cebolla colorada (*Allium cepa*) tiene una gran demanda en los mercados locales e internacionales debido a sus múltiples usos en el campo industrial así como para su consumo en fresco; de allí que, haya un marcado interés de los productores por nuevas y mejores tecnologías, que les permitan incrementar la producción y productividad de esta hortaliza. En vista de que los requerimientos de productos orgánicos cada día son mayores, así como las exigencias de los consumidores hacia los productores para que estos produzcan alimentos menos contaminados y de mejor calidad; resultan ser una alternativa las tecnologías de producción orgánica que han sido generadas en el contexto del proyecto "Producción Orgánica de Hortalizas en la Sierra Norte y Central del Ecuador" desarrollado en convenio entre el PROMSA-MAG y la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, por lo que es necesario someter las tecnologías a pruebas de campo que permitan validarlas en las condiciones donde los agricultores desarrollan sus procesos productivos. El objetivo fue validar los genotipos y las tecnologías de producción orgánica de cebolla colorada generadas en las fases primera y segunda del proyecto antes mencionado, frente al genotipo y tecnología usados por el productor.

Materiales y Métodos

La presente validación se llevó a cabo en el dominio de recomendación correspondiente el Valle de Tumbaco, ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito y para efecto de las pruebas de validación, éste se subdividió en dos subdominios: Subdominio A (C.A.D.E.T. - FCA) ubicado en la parroquia Tumbaco, a una altitud de 2465m.s.n.m., longitud 78o23'30"W, latitud 00o13'30"S, con una temperatura promedio de 15.7oC, una precipitación promedio anual de 867 mm y suelos de textura Franco Arcillo Arenoso. Subdominio B (Andean Organics - Yaruquí) ubicado en la parroquia Yaruquí, a una altitud de 2500m.s.n.m., longitud 78o20'46"W, latitud 00o08'34"S, con una temperatura promedio de 13.8oC, una precipitación promedio anual de 830 mm, y suelos de textura Arena Franca.

La tecnología generada estuvo constituida por los genotipos de cebolla colorada "Regal" y "Burgundy", sembrados a 0.30 m entre surcos y 0.16 m entre plantas, utilizando como abono orgánico Compost (eficiencia 25%) en la dosis recomendada por el Laboratorio de acuerdo al análisis de suelo y la riqueza del Compost: 27 a 30 TM/ha más complementos minerales (eficiencia 15%) de Roca fosfórica: 1.08 TM/ha y Muriato de Potasio: 0.6 TM/ha, adicionando aspersiones foliares cada 15 días en forma alternada de fitoestimulantes como Extracto de algas (7 ml/litro), Abono de frutas (2.5 ml/litro), Té de estiércol (relación 1:1 ó 2:1) y New-Fol plus (2.5 g/litro); una lámina de riego de 463 mm/ciclo de acuerdo a las condiciones climáticas y requerimientos del cultivo; un control adecuado y oportuno de malezas, un manejo de plagas con trampas pegantes de plástico azul y enfermedades mediante la utilización de productos biológicos y orgánicos permitidos por la agricultura orgánica que aparecen en el Cuadro 1 (4, 5, 6, 8).

Insectos / Enfermedades	Producto / Control	Dosis	Frecuencia
Gusano trizador (<i>Agrotis ypsilon</i>)	Cebos a base de polvillo de arroz + <i>Bacillus thuringiensis</i> (4 g/litro + melaza)	Aplicar 10 g alrededor de cada planta	2-3 veces según el ataque
Gusano medidor (<i>Autographa brassicae</i>)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	2.5 g/litro + Neem-X 3 cc/litro	Aplicaciones al follaje cada 8 días
Cutzo (<i>Philoophaga sp.</i>)	Cebos a base de polvillo de arroz + <i>Beauveria bassiana</i> (4 g/litro + melaza)	Aplicar 10 g alrededor de cada planta	2-3 veces según el ataque
Mancha de la hoja (<i>Heterosporium alli</i>)	Hidróxido de Cobre (Kocide-101), Phyton Lonlife 80%	2.5 g/litro 1.5-2 ml/litro 1.5-2 ml/litro	Aplicaciones al follaje cada 8 días en rotación
Mildiu (<i>Peronospora destructor</i>)	Kocide-101 Phyton Lonlife 80% Amistar <i>Trichoderma viride</i>	2.5 g/litro 1.5-2 ml/litro 1.5-2 ml/litro 2.5 g/litro 2.5 g/litro	Aplicaciones al follaje cada 8 días en rotación
Cenicilla (<i>Oidium sp.</i>)	Azufre micronizado (Cosan, Elosal) Caldo sulfocálcico	2.5 g/litro 2.5 ml/litro	Aplicaciones al follaje cada 8 días en rotación

Fuente: Proyecto de "Producción Orgánica de Hortalizas en la Sierra Norte y Central del Ecuador", fases 1 y 2.

Cuadro 1. Productos utilizados para el control alternativo de insectos plaga y enfermedades en el cultivo de cebolla colorada.

Fuente: Proyecto de "Producción Orgánica de Hortalizas en la Sierra Norte y Central del Ecuador", fases 1 y 2.

La tecnología del productor estuvo constituida por el genotipo "Red Creole", sembrado a una distancia de 0.50 m entre surcos por 0.12 m entre plantas, fertilizado con Bokashi a razón de 30 TM/ha; una lámina de 463 mm/ciclo sin considerar las condiciones climáticas y los requerimientos del cultivo; para el manejo y control de plagas y enfermedades se usaron: jabón prieto (300g/20 litros de agua), extracto de ají (5ml/litro), Hidróxido de Cobre (2.5g/litro) y Azufre micronizado (2.5g/litro) (1, 3, 9, 10, 11).

Los tratamientos resultantes fueron tres: Genotipo "Regal" + tecnología generada (g1tg); Genotipo "Burgundy" + tecnología generada (g2tg); Genotipo "Red Creole" + tecnología del productor (g3tp) (4, 5, 6, 8).

En cada subdominio de recomendación se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, dando un total de 18 unidades de validación cada una con un área total de 21.6 m² (6.0 m de largo x 3.6 m de ancho) y una parcela neta de 10.8 m². Los resultados se analizaron realizando un arreglo de los ensayos en un Experimento en Serie, con un área de 325.6 m² por subdominio y 651.2 m² en total.

Se evaluaron las variables número de plantas a la cosecha, incidencia de plagas y enfermedades, ancho, largo y peso promedio de 20 bulbos tomados al azar de la parcela neta y el rendimiento potencial.

Para determinar la "actitud de los productores", se aplicó una encuesta a los productores basada en la escala de actitudes de Likert, citado por Havens (7), en dos días de campo realizados en los dos subdominios, en las fechas 22 y 28 de Marzo del 2003.

Para la realización del "análisis económico de los resultados", se procedió a establecer los costos de producción para cada uno de los tratamientos en cada uno de los subdominios de recomendación (12) y de esta manera obtener la relación beneficio/costo (B/C).

Resultados y Discusión

Número de plantas a la cosecha

Del Cuadro 2 del ADEVA, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, las comparaciones ortogonales g1tg, g2tg vs. g3tp (Híbrido Regal y Burgundy tecnología generada vs. Variedad Red Creole tecnología del productor) y g1tg vs. g2tg (Híbrido Regal tecnología vs. Híbrido Burgundy con la tecnología generada), la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T), mientras que las Localidades y Tratamientos no presentan significancia estadística. El promedio general fue de 224.83 plantas/pn con los siguientes coeficientes de variación: CV (a) = 1.18% y CV (b) = 2.15%.

La prueba de Tukey al 5%, Cuadro 3, detecta tres rangos de significación para tratamientos en el dominio de recomendación (Valle de Tumbaco), encontrándose en el primer rango el tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 250.50 plantas/pn, en el segundo rango el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 240.00 plantas/pn y en el tercer rango el tratamiento g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 184.00 plantas/pn. La diferencia en resultados de los tratamientos se deben de acuerdo a Fiallos (4), Fonseca (5), Marcial (8) a las distancias de siembra utilizadas así como a la adaptación que presentan los genotipos en estudio a las condiciones del dominio de recomendación.

En el Cuadro 3, DMS al 5% establece dos rangos para la comparación ortogonal g1tg, g2tg vs. g3tp, en el primer rango están g1tg, g2tg (Híbridos Regal y Burgundy con la tecnología generada) con 245.25 plantas/pn y en el segundo rango g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 184.00 plantas/pn. Así mismo para la comparación ortogonal g1tg vs. g2tg DMS al 5% detecta un rango de significación encontrándose con la mejor respuesta el tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 250.5 plantas/pn, seguido por el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 240.00 plantas/pn.

Además en el Cuadro 3, se puede observar que el subdominio C.A.D.E.T. presenta una mejor respuesta frente al subdominio Andean Organics - Yaruquí con 226.22 y 223.44 plantas/pn respectivamente. Así mismo para la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T) la mejor respuesta la presenta I2g1tg (Andean Organics - Yaruquí Híbrido Regal tecnología generada) con 254.33 plantas/pn y la respuesta más baja la presenta I1g3tp (C.A.D.E.T. Variedad Red Creole tecnología del productor) con 183.67 plantas/pn.

Incidencia de pagas y enfermedades

En los dos subdominios de recomendación la infección del cultivo con "Mildeo veloso" (*Peronospora destructor*) fue muy leve para los genotipos de la tecnología generada (Regal: 15% de plantas/pn afectadas y Burgundy 14% de plantas/pn afectadas) y media para el genotipo utilizado por el agricultor (Red Creole: 20% de plantas/pn afectadas), debido al buen resultado de las tecnologías generadas y a que las condiciones climáticas no fueron favorables para el desarrollo del patógeno, de acuerdo a Agribusiness (1) estos leves ataques pueden provocar la disminución en el calibre de los bulbos y por lo tanto afectar el rendimiento.

El ataque de "Trips" (*Trips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*) fue aún más bajo: 1 % de plantas/pn afectadas de los genotipos de la tecnología generada y 5% de plantas/pn para el genotipo del productor, debido según Suquilanda (9), al manejo acertado del cultivo y la fertilización adecuada, con lo cual el cultivo puede resistir de mejor manera el ataque de insectos, ácaros, nematodos y patógenos.

También se presentaron problemas climáticos, como fue en el C.A.D.E.T. una precipitación muy fuerte (25.1 mm) en forma de granizo, el 14 de Febrero del 2003. Además se registraron en los dos subdominios, descensos en la temperatura durante la noche por debajo de la temperatura mínima requerida por la cebolla que es de 7°C. Estos fenómenos climáticos provocaron una considerable destrucción del área foliar del cultivo, por lo cual se evidenció una reducción en la formación del bulbo y por consiguiente una notable disminución en el rendimiento.

F de V	GL	Cuadrados Medios				
		Número de plantas por parcela neta	Ancho promedio del bulbo	Largo promedio del bulbo	Peso promedio del bulbo	Rendimiento Potencial
Total	17					
Repeticiones	2	3.17 ns	0.02 ns	0.05 ns	5.01 ns	0.42 ns
Localidades (L)	1	34.72 ns	20.48 **	3.21 *	23616.89 **	1221.66 **
Error (a)	2	7.06	0.02	0.04	0.30	0.33
Tratamientos (T)	2	7668.50 **	1.85 **	0.46 **	3162.96 **	299.85 **
g1tg, g2tg, vs. g3tp	1	15006.25 **	3.36 **	0.78 **	5836.96 **	566.76 **
g1tg vs. G2tg	1	330.75 **	0.33 *	0.14 ns	488.96 **	32.93 **
L x T	2	235.39 **	2.25 **	3.45 **	4393.54 **	241.52 **
Error (b)	8	23.44	0.03	0.04	6.95	0.45
Promedio		224.83 (plantas/par*)	5.28 (cm/bulbo)	5.71 (cm/bulbo)	83.00 (g/bulbo)	17.83 (TM/ha)
CV (a) = (%)		1.18	2.79	3.67	0.66	3.23
CV (b) = (%)		2.15	3.30	3.67	3.18	3.78

* Parcela neta de 10.8 m².

Cuadro 2. ADEVA para cinco variables en la Validación de Tecnologías para la Producción Orgánica de Cebolla Colorada (*Allium cepa*) en el Valle de Tumbaco. Pichincha. 2003.

Ancho promedio del bulbo

Del Cuadro 2 del ADEVA, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, la comparación ortogonal g1tg, g2tg vs. g3tp (Híbrido Regal y Burgundy tecnología generada vs. Variedad Red Creole tecnología del productor), localidades y la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T), mientras que la comparación ortogonal g1tg vs. g2tg (Híbrido Regal tecnología vs. Híbrido Burgundy con la tecnología generada) se presenta significativa estadísticamente y las repeticiones no presentan significancia estadística. El promedio general fue de 5.28 cm/bulbo con los siguientes coeficientes de variación: CV (a) = 2.79% y CV (b) = 3.30%.

La prueba de Tukey al 5%, Cuadro 3, detecta tres rangos de significación para tratamientos en el dominio de recomendación (Valle de Tumbaco), encontrándose en el primer rango el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 5.75 cm/bulbo, en el segundo rango g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 5.42 cm/bulbo y en el tercer rango g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 4.67 cm/bulbo.

En el Cuadro 3, DMS al 5% establece un rango para la comparación ortogonal g1tg, g2tg vs. g3tp, la mejor respuesta la presenta g1tg, g2tg (Híbridos Regal y Burgundy con la tecnología generada) con 5.58 cm/bulbo, seguido por g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 4.67 cm/bulbo. Así mismo para la comparación ortogonal g1tg vs. g2tg DMS al 5% detecta un rango de significación encontrándose con la mejor respuesta el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 5.75 cm/bulbo, seguido por g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 5.42 cm/bulbo.

Además en el Cuadro 3, se puede observar que el subdominio C.A.D.E.T. presenta una mejor respuesta frente al subdominio Andean Organics - Yaruquí con 6.34 y 5.29 cm/bulbo respectivamente. Así mismo para la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T) la mejor respuesta la presenta I1g1tg (C.A.D.E.T. Híbrido Regal tecnología generada) con 7.17 cm/bulbo y la respuesta más baja la presenta I2g1tg (Andean Organics Híbrido Regal tecnología generada) con 3.67 cm/bulbo.

Factores		Número de plantas por parcela neta (pl/pn ⁺)	Ancho promedio del bulbo (cm/bulbo)	Largo promedio del bulbo (cm/bulbo)	Peso promedio del bulbo (g/bulbo)	Rendimiento Potencial (TM/ha)
Código	Significado					
l ₁	C.A.D.E.T.	226.22	6.34 a	6.13 a	119.22 a	26.07 a
l ₂	A. Organics	223.44	4.21 b	5.29 b	46.78 b	9.60 b
g1tg	Regal tg ¹	250.50 a	5.42 b	5.95 a	102.12 a	23.46 a
g2tg	Burgundy tg ¹	240.00 b	5.75 a	5.75 a	89.35 b	20.15 b
g3tp	Red Creole tp ²	184.00 c	4.67 c	5.42 b	57.53 c	9.90 c
Comparaciones Ortogonales						
	g1tg, g2tg vs. g3tp	245.25 a	5.58 a	5.86 a	95.73 a	21.80 a
	g1tg vs. g2tg	184.00 b	4.67 a	5.42 a	57.53 b	9.90 b
	g1tg vs. g2tg	250.50 a	5.42 a	5.97 a	102.12 a	23.46 a
	g2tg	240.00 a	5.75 a	5.75 a	89.35 a	20.15 a
lg1tg	CADET - Regal tg ¹	246.67 a	7.17 a	7.13 a	164.57 a	37.57 a
lg2tg	CADET - Burgundy tg ¹	248.33 a	6.63 b	6.20 b	127.17 b	29.23 b
lg3tp	CADET - Red Creole tp ²	183.67 d	5.23 c	5.07 c	65.95 c	11.41 c
l ₁ g1tg	A. Organics - Regal tg ¹	254.33 a	3.67 d	4.80 c	39.67 e	9.34 c
l ₁ g2tg	A. Organics - Burgundy tg ¹	231.67 b	4.87 c	5.30 c	51.53 d	11.06 c
l ₁ g3tp	A. Organics - Red Creole tp ²	184.33 c	4.10 d	5.77 b	49.13 d	8.39 c

⁺ Parcela neta de 10.8 m²

¹ tg = Tecnología generada

² tp = Tecnología del productor

Cuadro 3. Promedios y Tukey al 5% para cinco variables en la Validación de Tecnologías para la Producción Orgánica de Cebolla Colorada (*Allium cepa*) en el Valle de Tumbaco. Pichincha. 2003.

Largo promedio del bulbo

En el Cuadro 2 del ADEVA, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, las comparaciones ortogonales g1tg, g2tg vs. g3tp (Híbrido Regal y Burgundy tecnología generada vs. Variedad Red Creole tecnología del productor) y la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T), mientras que las localidades se presentan significativas estadísticamente, y para las repeticiones y la comparación ortogonal g1tg vs. g2tg (Híbrido Regal tecnología vs. Híbrido Burgundy con la tecnología generada) no existe significancia estadística. El promedio general es de 5.71 cm/bulbo con los siguientes coeficientes de variación: CV (a) = 3.67% y CV (b) = 3.67%.

La prueba de Tukey al 5%, Cuadro 3, detecta dos rangos de significación para tratamientos en el dominio de recomendación (Valle de Tumbaco), encontrándose compartiendo el primer rango los tratamientos g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) seguido por g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 5.95 y 5.75 cm/bulbo respectivamente y en el segundo rango el tratamiento g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 5.42 cm/bulbo.

En el Cuadro 3, DMS al 5% establece un rango para la comparación ortogonal g1tg, g2tg vs. g3tp, hallándose con la mejor respuesta g1tg, g2tg (Híbridos Regal y Burgundy con la tecnología generada) con 5.86 cm/bulbo seguido por g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 5.42 cm/bulbo. Así mismo para la comparación ortogonal g1tg vs. g2tg DMS al 5% detecta un rango de significación encontrándose con la mejor respuesta el tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 5.97 cm/bulbo, seguido por el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 5.75 cm/bulbo.

Además en el Cuadro 3, se puede observar que el subdominio C.A.D.E.T. presenta una mejor respuesta frente al subdominio Andean Organics - Yaruquí con 6.13 y 5.29 cm/bulbo respectivamente. Mientras que para la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T) la mejor respuesta la presenta l₁g1tg (C.A.D.E.T. Híbrido Regal tecnología generada) con 7.13 cm/bulbo y la respuesta más baja la presenta l₂g1tg (Andean Organics Híbrido Regal tecnología generada) con 4.80 cm/bulbo.

Peso promedio del bulbo

En el Cuadro 2 del ADEVA, se observa que existe alta significación estadística para localidades, tratamientos, las comparaciones ortogonales g1tg, g2tg vs. g3tp (Híbrido Regal y Burgundy tecnología generada vs. Variedad Red Creole tecnología del productor) y g1tg vs. g2tg (Híbrido Regal tecnología vs. Híbrido Burgundy con la tecnología generada) y la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T), mientras que las repeticiones no presentan significancia estadística. El promedio general fue de 83.00 g/bulbo con los siguientes coeficientes de variación: CV (a) = 0.66% y CV (b) = 3.18%.

La prueba de Tukey al 5%, Cuadro 3, detecta tres rangos de significación para tratamientos en el dominio de recomendación (Valle de Tumbaco), encontrándose en el primer rango el tratamiento

g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 102.12 g/bulbo, en el segundo rango el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 89.35 g/bulbo y en el tercer rango el tratamiento g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 57.53 g/bulbo.

En el Cuadro 3, DMS al 5% establece dos rangos para la comparación ortogonal g1tg, g2tg vs. g3tp, en el primer rango están g1tg, g2tg (Híbridos Regal y Burgundy con la tecnología generada) con 95.73 g/bulbo y en el segundo rango g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 57.53 g/bulbo. Así mismo para la comparación ortogonal g1tg vs. g2tg DMS al 5% detecta un rango de significación presentando la mejor respuesta el tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 102.12 g/bulbo, seguido por el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 89.35 g/bulbo.

Además en el Cuadro 3, se puede observar que el subdominio C.A.D.E.T. presenta una mejor respuesta frente al subdominio Andean Organics - Yaruquí con 119.22 y 46.78 g/bulbo respectivamente. De igual manera para la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T) la mejor respuesta la presenta l1g1tg (C.A.D.E.T. Híbrido Regal tecnología generada) con 164.57 g/bulbo y la respuesta más baja la presenta l2g1tg (Andean Organics Híbrido Regal tecnología generada) con 39.67 g/bulbo.

Rendimiento potencial

En el Cuadro 2 del ADEVA, se observa que existe alta significación estadística para localidades, tratamientos, las comparaciones ortogonales g1tg, g2tg vs. g3tp (Híbrido Regal y Burgundy tecnología generada vs. Variedad Red Creole tecnología del productor) y g1tg vs. g2tg (Híbrido Regal tecnología vs. Híbrido Burgundy con la tecnología generada) y la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T), mientras que las repeticiones no presentan significancia estadística. El promedio general fue de 17.83 TM/ha con los siguientes coeficientes de variación: CV (a) = 3.23% y CV (b) = 3.78%.

La prueba de Tukey al 5%, Cuadro 3, detecta tres rangos de significación para tratamientos en el dominio de recomendación (Valle de Tumbaco), encontrándose en el primer rango el tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 23.46 TM/ha, en el segundo rango el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 20.15 TM/ha y en el tercer rango el tratamiento g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 9.90 TM/ha.

En el Cuadro 3, DMS al 5% establece dos rangos para la comparación ortogonal g1tg, g2tg vs. g3tp, en el primer rango están g1tg, g2tg (Híbridos Regal y Burgundy con la tecnología generada) con 21.80 TM/ha y en el segundo rango g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con 9.90 TM/ha. Así mismo para la comparación ortogonal g1tg vs. g2tg DMS al 5% detecta un rango de significación encontrándose con la mejor respuesta el tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 23.46 TM/ha, seguido por el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con 20.15 TM/ha.

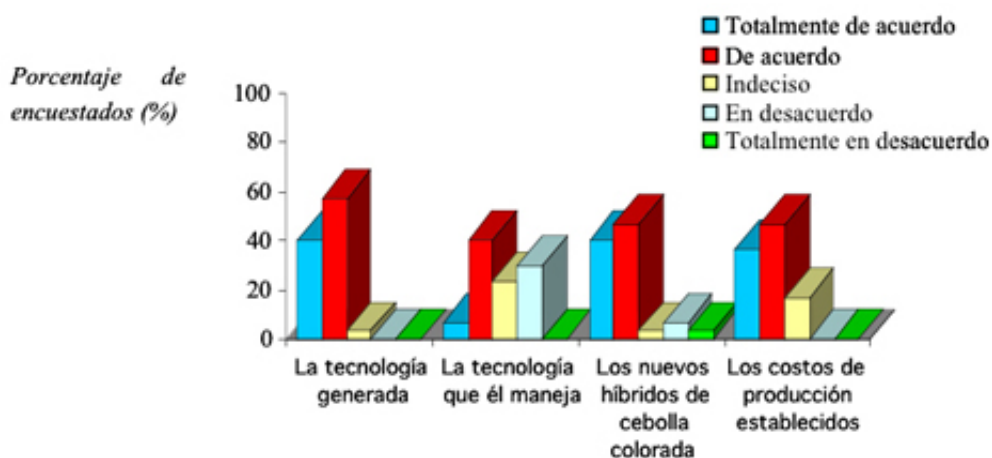
Además en el Cuadro 3, se puede observar que el subdominio C.A.D.E.T. presenta una mejor respuesta frente al subdominio Andean Organics - Yaruquí con 26.07 y 9.60 TM/ha respectivamente. Así mismo para la interacción de Localidades por Tratamientos (L x T) la mejor respuesta la presenta l1g1tg (C.A.D.E.T. Híbrido Regal tecnología generada) con 37.57 TM/ha y la respuesta más baja la presenta l2g3tp (Andean Organics Variedad Red Creole tecnología del productor) con 8.39 TM/ha. La acción negativa de la granizada y las bajas temperaturas nocturnas ocasionaron la disminución en el calibre del bulbo (ancho, largo y peso promedio) y rendimiento, no obstante en el C.A.D.E.T. se tienen mejores resultados que en Andean Organics - Yaruquí, debido a que en el C.A.D.E.T. el suelo es de textura Franco arcillo arenosa y ha sido manejado en forma orgánica por más de 6 años por lo que presenta un alto contenido de materia orgánica que favorece la disposición de nutrientes al cultivo, además de permitir una mejor retención de la humedad en el suelo. Mientras que en Andean Organics - Yaruquí, al ser un suelo del tipo Arena franca que no ha recibido aplicaciones de abonos por tratarse de un terreno de primera siembra y con un bajo contenido de materia orgánica, no favorece la disposición de nutrientes para el cultivo, por lo que esto ocasiona un balance negativo de nutrientes según Benzing (2), además la aplicación de una lámina constante de riego puede ocasionar la lixiviación de nutrientes.

De los resultados obtenidos se observa que el tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) presentó la mejor respuesta, en segundo lugar el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) y en último lugar el tratamiento g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor). Esto indica la efectividad de la tecnología generada y validada en este ensayo, lo que es corroborado por las investigaciones realizadas por Fiallos (4) en Mulaló. Cotopaxi, Fonseca (5) en Cusubamba. Pichincha, Gómez en el mismo subdominio C.A.D.E.T. Y Marcial (8) en Salcedo.

Cotopaxi.

Actitud de los productores

De la encuesta aplicada en los días de campo se determinó, como se observa en el Gráfico 1, que los productores orgánicos de cebolla colorada estaban de acuerdo con las tecnologías generadas, de acuerdo con la tecnología que utilizan, de acuerdo con los nuevos híbridos utilizados y de acuerdo con los costos de producción de las tecnologías generadas. Esto permite establecer que muestran una actitud favorable para adoptar las tecnologías propuestas y validadas.



Actitud de los productores frente a:

Gráfico 1. Porcentajes para la actitud de los productores en la Validación de tecnologías para la producción orgánica de cebolla colorada (*Allium cepa*) en el Valle de Tumbaco. Pichincha. 2003.

Análisis económico de los resultados

En el Cuadro 4, se observa que en el subdominio A (C.A.D.E.T. - FCA) el tratamiento que presenta la mejor relación beneficio costo es g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 4.52 y un beneficio neto de 23407.26 USD, seguido por el tratamiento g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con una relación beneficio/costo de 3.54 y un beneficio neto de 16774.56 USD, y finalmente el tratamiento g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con una relación beneficio/costo de 1.49 y 2984366 USD de beneficio neto.

Rendimientos/ Beneficio	Unidades	Subdominio A (C.A.D.E.T. - FCA)			Subdominio B (Andean Organics - Yaruqui)		
		g1tg ¹	g2tg ²	g3tp ³	g1tg ¹	g2tg ²	g3tp ³
Rendimiento Promedio	Tm/ha	37.57	29.23	11.41	9.34	11.06	8.39
Beneficio Bruto	USD/ha	30056.00	23384.00	9128.00	7472.00	8848.00	6712.00
COSTOS DE PRODUCCIÓN							
Costos variables	USD/ha	2425.08	2435.08	2350.86	2425.08	2435.08	2350.86
Costos fijos	USD/ha	1270.02	1270.02	1270.02	1270.02	1270.02	1270.02
COSTO TOTAL	USD/ha	6648.74	6609.74	6143.34	6424.32	6475.02	6143.02
BENEFICIO NETO	USD/ha	23407.26	16774.26	2984.66	1047.18	2372.98	568.98
RELACIÓN: B/C		4.52	3.54	1.49	1.16	1.37	1.09

¹ g1tg (Híbrido Regal tecnología generada)

² g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada)

³ g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor)

Análisis realizado a Abril del 2003.

Cuadro 4.- Análisis Económico en la Validación de Tecnologías para la Producción Orgánica de una hectárea de Cebolla Colorada (*Allium cepa*) en el Valle de Tumbaco. Pichincha. 2003.

De igual manera en el Cuadro 4, para el subdominio B (Andean Organics - Yaruquí), se observa que el tratamiento que presenta la mejor relación beneficio costo es g2tg (Híbrido Burgundy tecnología generada) con una relación beneficio / costo de 1.37 y un beneficio neto de 2372.98 USD, seguido por el tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) con 1.16 y un beneficio neto de 1047.18 USD, y finalmente el tratamiento g3tp (Variedad Red Creole tecnología del productor) con una relación beneficio / costo de 1.09 y un beneficio neto de 568.98 USD.

Conclusiones

El tratamiento g1tg (Híbrido Regal tecnología generada) es el que mejor se adapta a las condiciones de producción existentes en la zona del Valle de Tumbaco, obteniendo un rendimiento promedio de 23.46 TM/ha/ciclo. La lámina de riego que permite un desarrollo normal del cultivo de cebolla colorada dentro del área del dominio de recomendación se halla entre 700 a 750 mm por ciclo de cultivo. La fertilización órgano mineral que permite obtener buenos rendimientos dentro del área del dominio de recomendación es Compost en una dosis entre 27 a 30 TM/ha según sea la textura del suelo en la que se vaya a implementar el cultivo.

La actitud que presentan los productores frente a los nuevos genotipos de cebolla colorada, así como a las tecnologías que se han generado para cada uno de estos, es que se hallan de acuerdo lo que permite una adopción favorable de las tecnologías generadas.

Al evaluar económicamente los tratamientos se concluye que el tratamiento que presenta la mejor relación beneficio / costo es g1tg1 (Híbrido Regal con la tecnología generada, Subdominio C.A.D.E.T. - FCA) con 4.52 y un beneficio neto de 23407.26 USD/ha.

Referencias

- Asistencia Agroempresarial Agrobusiness. 1992. *Manual técnico del cultivo de la cebolla de bulbo*. Quito, Centro Agrícola, p. 3-17.
- Benzing, A. 2001. *Agricultura Orgánica. Fundamentos para la Región Andina*. Alemania, Neekar-Verlag, p. 205, 231, 425, 447, 452.
- Bustos, P.M. 1996. *Tecnología Apropiada; Manual Agropecuario*. Quito, Gráficas Ulloa, p. 182-184.
- Fiallos L.M.P. 2001. *Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (*Allium cepa* L) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Mulaló. Cotopaxi*. Tesis de Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 65 p.
- Fonseca, J.P. 2001. *Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (*Allium cepa* L) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Cusubamba. Pichincha*. Tesis de Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 88p.
- Gomez, R.M. 2002. *Respuesta de dos híbridos de cebolla colorada (*Allium cepa* L) a ocho fertilizaciones órgano minerales y dos láminas de riego. Tumbaco. Pichincha*. Tesis de Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 100p.
- Havens, A.E., E. Rogger % A. Lipman. 1965. *Medición en Sociología: Conceptos y Métodos*. Monografías Sociológicas. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Sociología. p. 97-122.
- Marcial, B.E. 2002. *Respuesta de dos híbridos de cebolla colorada (*Allium cepa* L) a ocho fertilizaciones órgano minerales y dos láminas de riego. Salcedo. Cotopaxi*. Tesis de Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 111 p.
- Suquilanda, V.M. 1995. *Agricultura Orgánica; Alternativa Tecnológica del Futuro*. Quito, FUNDAGRO, 654 p.
- Tiscornia, J.R. 1982. *Cultivo de hortalizas terrestres: bulbos, raíces, etc.* Buenos Aires, Albatros, p. 35-51.
- Tiscornia, J.R. 1984. *Guía práctica y calendario para la huerta*. Buenos Aires, Albatros, p. 61-75.
- Un manual metodológico de evaluación económica; La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Preparación de los resultados experimentales para el análisis económico: Los dominios de recomendación y el análisis estadístico. 1976. s.e. CIMMYT. p. 55-70.

Volume 10 (1)

Forest Orchids of the Choco Region

Orquideas silvestres del Choco

*Eva Ledezma, Giovanni Ramírez & Nayive Pino – Benítez

Grupo de Investigación en Productos Naturales

Universidad Tecnológica del Chocó, bloque 6, lab 316, Ciudadela Universitaria, Carrera 22 18 B-10, Barrio Nicolás Medrano,
Quibdó-Chocó-Colombia. AA. 292 Quibdó – Chocó

E-mail: eledesma1@starmedia.com, nayivepino@yahoo.com, productosnaturales@starmedia.com, giovaramo28@yahoo.com

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.396.1>

Forest Orchids of the Choco Region

Resumen

La familia Orchidaceae es la mejor representada de las monocotiledóneas en el departamento del Chocó con 335 morphoespecies y 105 géneros y en el Chocó biogeográfico esta ocupa el segundo lugar con 250 especies y 94 géneros dentro de las que solo para el departamento del Chocó existen 148 especies y 69 géneros; por tanto el grupo de investigación en Productos Naturales expresa gran interés por este tema por lo cual, con aspiración de contribuir al conocimiento y conservación de estas, viene implementando un cultivo *ex_situ* de orquídeas silvestres, dentro de las instalaciones de Universidad Tecnológica del Chocó; con este propósito se realizaron colecciones botánicas en los municipios de Quibdó, Atrato, Bagadó, Unión Panamericana, Itsmina, Juradó y Bahía Solano, el material colectado se identificó a través de las claves para los géneros (Ortiz 2001), para la identificación de especies Dodson & Gentry 1978, Luer 1973 y 1986 y Szlachetko & Rutkowski 2000; además se revisaron las bases de datos de los Herbarios MO, COL y "CHOCO", y literatura actualizada; y para la elaboración de la lista de orquídeas del Chocó, Rangel (2004). Como resultado se obtuvo la lista compilada de especies registradas para el Departamento del Chocó con un total de 169 distribuidas en 76 géneros dentro de las que se hace un pequeño aporte con 23 registros de especies y 7 géneros ya registrados para Colombia pero no para el departamento del Chocó.

Palabras claves: Orchidaceae, Contribución, Conservación, Colección, Cultivo *ex-situ*.

Abstract

The family Orchidaceae is the best represented of the monocotiledóneas in the department of the one Collided with 335 morphoespecies and 105 goods and in the one biogeográfico Collided this squatter the second place with 250 species and 94 goods inside those that alone for the department of the one Collided 148 species they exist and 69 goods; therefore the investigation group in Native substances expresses great interest reason why for this topic, with aspiration of contributing to the knowledge and conservation of these, he/she comes implementing a cultivation *ex_situ* of wild orchids, inside the facilities of Technological University of the one Collided; with this purpose they were carried out botanical collections in the municipalities of Quibdó, Atrato, Bagadó, Pan-American Union, Itsmina, Juradó and Bay Solano, the collected material you identifies through the keys for the goods (Ortiz 2001), for the identification of species Dodson & Gentry 1978, Luer 1973 and 1986 and Szlachetko & Rutkowski 2000; the databases of the Herbal MB were also revised, CABBAGE and "I COLLIDE", and up-to-date literature; and for the elaboration of the list of orchids of the one Collided, Rangel (2004). As a result the compiled list of registered species was obtained for the Department of the one it Collided with a total of 169 distributed in 76 goods inside those that one makes a small contribution with 23 registrations of species and 7 goods already stocks of record for Colombia but it doesn't stop the department of the one it Collided.

Key words: Orchidaceae, Contribution, Conservation, Collection, former Cultivation *ex-situ*.

Introducción

La Universidad Tecnológica del Chocó - Colombia aspira a convertirse en el principal centro de estudios del país en temas relacionados con la biodiversidad, la conservación y la socialización de las culturas afrocolombianas e indígenas; a través del grupo de Investigación en Productos Naturales, se viene ejecutando el proyecto denominado "*Orquídeas Silvestres del Chocó*", a través del cual se han realizado salidas de campo donde se colectan especies de la familia Orchidaceae, por lo cual, presentamos hoy un aporte significativo.

La familia Orchidaceae se encuentra dispersa por todos los continentes, con excepción de las zonas polares y los desiertos arenosos más secos, pero con fuerte predominio en las zonas tropicales de todo el mundo, comprende de 25.000 a 35.000 especies, para Colombia se estimaban 3.000 especies diferentes (Valdivieso *et al* 1997); La lista de plantas amenazadas de Colombia abarca cerca de 1000 especies y en ella, uno de los grupos más amenazados lo constituye, precisamente, el de las orquídeas (Instituto Alexander von Humboldt, 2005); según la lista roja preliminar de plantas vasculares de Colombia en vía de extinción se reportan 331

especies de orquídeas en peligro de extinción (Calderón. E, 2000). Es la familia mejor representada de las monocotiledóneas en el departamento del Chocó según Forero & Gentry 1989 con 335 morphoespecies y 105 géneros; Rangel & Lowy 1993 para la región Pacífica reportan 358 especies y 109 géneros; para Rangel 2004, según el patrón de riqueza de las familias más diversificadas en el Chocó biogeográfico esta ocupa el segundo lugar con 250 especies y 94 géneros dentro de las que para el departamento del Chocó son 148 especies y 69 géneros.

El grupo de investigación en Productos Naturales expresa gran interés por este tema por lo cual, con aspiración de contribuir al conocimiento y conservación de estas, viene implementando un cultivo *ex_situ* de orquídeas silvestres, dentro de las instalaciones de Universidad Tecnológica del Chocó, de donde se ha tomado cada uno de los registros fotográficos y de donde se han tomado el material para ser descrito, el cual es monitoreado por los autores y estudiantes del semillero de investigación BIOFUTURO; además se tiene colección en sílica gel de flores de todas las especies que se mencionan a continuación.

Este tipo de aporte, no es solo al conocimiento, sino también a la conservación de muchas especies que a través de los años han sido consideradas como "malezas" dejando de lado que todas ellas tienen una función en el ecosistema.

Métodos

Área de estudio

El Departamento del Chocó - Colombia, está situado en la esquina Noroccidental de Suramérica, entre 4° - 8° N y 76° - 78° W. Es la única región de Suramérica con costa sobre dos océanos, el Atlántico al Norte y el Pacífico al Occidente. Tiene una extensión de 47.840 Km², y ocupa por ello el cuarto lugar entre los departamentos de Colombia. Cuenta con vías caudalosas (Atrato, San Juan, Baudó, entre otras). Se pueden reconocer ocho zonas de vida (bp-PM, bmh-T, bmh-PM, bh-T, bp-MB y bp-M). Según datos registrados por la Estación Meteorológica de la Universidad Tecnológica del Chocó, en el departamento se presenta una temperatura promedio anual de 25° C y una humedad relativa de más del 90%.

En la última clasificación sobre variables ambientales propuestas por Poveda *et al*, (2004) para la región del Chocó Biogeográfico Colombiano, encontramos los principales municipios donde se han realizado las colectas del material. Los municipios de Atrato y Quibdó se ubican en la Cuenca del río Atrato; Bagadó en la cuenca alta del Río Atrato; Itzmina y Unión Panamericana en la cuenca del río San Juan y Juradó y Bahía Solano en la parte costera.

Trabajo de campo:

Se realizaron colecciones botánicas en los municipios de Quibdó, Atrato, Bagadó, Unión Panamericana, Itzmina, Juradó y Bahía Solano, se muestrearon lugares intervenidos por la acción antropica, por la sobre-explotación de especies con valor comercial, el crecimiento demográfico, la construcción de senderos y/o carreteras, entre otros, se tuvo en cuenta tanto material fértil como infértil; el material infértil se adecuó en un pequeño cultivo, de manera un poco similar al observado en campo, hasta la fase de floración y fructificación.

Trabajo de laboratorio

Al material ya florecido se le tomó registro fotográfico, anotaciones de cultivo y floración. Se colectaron flores cada que florecían las especies, se fotografiaron y se describió cada una, se realizó la descripción botánica teniendo en cuenta la morfometría de las partes reproductivas y vegetativas principales; se utilizó lupa, estereoscopio, regla milimétrica para medir todas sus partes y luego fueron deshidratadas las muestras de las flores a base de sílica gel; luego fueron empacadas en sobres de papel mantequilla de tamaño estándar y etiquetadas. Lo que da inicio a la colección de flores de orquídeas del Chocó; además la parte vegetativa de cada especie se encuentra en la colección *ex_situ* del grupo de investigación en Productos Naturales monitoreada por los autores y estudiantes del semillero de investigación. Para la identificación de géneros se utilizó clave para los géneros de orquídeas de Colombia ordenados según su afinidad (Ortiz 2001), para la identificación de especies Dodson & Gentry 1978, Luer 1973 y 1986 y Szlachetko & Rutkowski 2000; además se revisaron las bases de datos de los Herbarios MO, COL y "CHOCO", Ortiz (1995), la publicación sobre la expedición realizada a Cerro del Torra, San José del Palmar, los tomos 1-6 Ortiz (1999); y para la elaboración de la lista de orquídeas del Chocó, Rangel (2004).

Resultados

A través de la presente se muestra la lista compilada de especies registradas para el Departamento del Chocó con un total de 169 distribuidas en 76 géneros (Anexo 1); además con el análisis de la información obtenida en el presente, se logra hacer una contribución de 23 registros de especies (anexo 2) y 7 géneros ya registrados para Colombia pero no para el departamento del Chocó (anexo 3); también encontramos que siguen siendo *Epidendrum* y *Maxillaria* los géneros mas diversos; se encontraron 4 géneros monotípicos (*Sotosantus*, *Eulophia*, *Trizeuxis* y *Selenipedium*), 2 especies aporte al genero *Epidendrum*, 1 especie para el genero *Maxillaria*; además se hace el aporte a especies que se encontraban sin localidad precisa como es el caso de *Peristeria elata* , *Sotosantus sepheardi* y *Miltoniopsis roezlii*. Se presenta una serie de fotografías de polinarios de Figura 1: *Pleurothallis* sp. Figura 2: *Sievekingia suavis* Figura 3: *Gongora* sp. Figura 4: *Sobralia* sp. Figura 5: *Maxillaria*. Figura 6: *Epidendrum* sp. Figura 7: *Clowesia warcsewicsii*. Figura 8: *Cleisthes rosea*. Figura 9 *Orleanesia plerostachys* que muestran las diferencias en cuanto a tamaño, color y forma; además, se observan diferencias en sus estructuras, algunos presentan estipite y viscidio, otros caudículas, otros solo estipite, pero otros no presentan ninguna de estas estructuras.



Figura 1. *Pleurothallis* sp.



Figura 2. *Sievekingia suavis*



Figura 3. *Gongora* sp.



Figura 4. *Sobralia* sp.



Figura 5. *Maxillaria* sp



Figura 6. *Epidendrum* sp.



Figura 7. *Clowesia warcsewiczii*



Figura 8. *Cleistos rosea*



Figura 9. *Orleanesia pleurostachys*

A continuación se describen algunas de las especies importantes reportadas para el departamento del Chocó.



Figura 10. *Cryptocentrum jamesonii*

Planta epífita una sola flor mediana, basal; pedicelo entre 2.5 y 2.7 de largo, de color verde y esta cubierto por brácteas cafés. Sépalo soldado a la base formando un espolón por dentro del ovario, el espolón mide de 2 a 2.5cm de largo; pétalos entre 0.5 a 0.7cm de largo, labelo reducido a la parte superior del ovario de 0.5 a 1 cm, continuo al pie de la columna un solo color verde y café para toda la flor. Labelo ensanchado en su parte media y formando un ápice agudo.

Localidad: Municipio de Atrato

Floración: 18-04, 2-05, 9-06.

Planta epífita mediana; inflorescencia péndula muchas flores pequeñas, en general de aproximadamente 0.5 cm de larga, toda la flor de color amarillo con puntos translucidos cafés; labelo en forma de punta de lanza; pedicelo 0.4 (0.5) cm de largo; sépalos laterales soldados hasta la mitad. 2 polinio con estípite y viscidio aplanado lateralmente amarillo,

Localidad: Municipio de Atrato

Floración: 13-junio-05



figura 12

Orleanesia pleurostachys

Figura 11. *Orleanesia pleurostachys* (Lindl & Rchb.f)

Planta epífita; con pseudobulbos alargados. Hojas a lo largo del tallo. Inflorescencia compuesta de 1 m de longitud; flores sucesivas pequeñas con pedicelo de 1.5 cm de largo; sépalos verdes, sépalo dorsal de 1.3 x 0.4 cm, los laterales 1.2 x 0.4 cm, los sépalos forman un pequeño mentón; pétalos verdes de 1.3 x 0.4 cm de largo; labelo lingüiforme verde con puntos morados de 1.1 cm de largo; columna cóncava con puntos morados bordeado de una línea morada. Columna 1 x 0.5 cm. 4 polinios con caudícula.

y los sépalos forman un pequeño mentón.

Localidad: Municipio de Quibdó

Floración: desde 27 de marzo hasta 31 de agosto de 2005

Orleanesia pleurostachys



Figura 1.2 *Peristeria elata* Hook

Planta terrestre, grande; pseudobulbo terminado en 3 hojas; escapo de 1 m de largo; inflorescencia en racimo de muchas flores medianas; cada flor con una bráctea de 2 cm de largo; pedicelo 5(6) cm de largo, estriado; sépalos laterales 2.5 x 3 cm; sépalo dorsal 3.5 x 3.5 cm, concavo; pétalos 2.5 x 1.5(1.7) cm; Columna 1.5 cm de largo; Labelo 3 cm de largo; hipoquilo 1 cm a cada lado; epiquilo 1.5 cm; labelo en general con puntos morados y asemeja una paloma, toda la flor es blanca, muy coriácea y con olor agradable.

Localidad: Municipio de Istmina

Floración: desde 16 abril hasta 4 de julio

***Peristeria* sp**



Figura 13. *Rudolfiella picta* (Schltr.) Hoehne"

Planta epífita mediana; pseudobulbos terminados en una hoja. Inflorescencia péndula, nace de la base del pseudobulbo; pedicelo 2.5cm; sépalo 1.5 (1.7)x1 cm, sépalos amarillos con manchas rojo-púrpura; pétalos 1.4(1.5)x0,7 cm, amarillos con puntos rojo-púrpura. Labelo articulado a la columna complejo, hipoquilo amarillo mesoquilo alado con callo prominente, epiquillo ondulado rojo púrpura. 2 polinios amarillos unido por una estructura; columna blanca con rayas verticales rojo - púrpura, 0.5 (0.7) cm de largo. Ovario estriado. Flor de olor agradable
 Localidad: Municipio de Quibdó
 Floración: 13-06-05



Figura 14. *Sotosanthus shephardii* (Rolfe) Jenny

Planta epífita; pseudobulbos terminados en dos hojas; inflorescencia basal erecta en racimo de varias flores, no resupinadas. Pedicelo 1(1,5) cm de largo con una bráctea floral café y tricomas café; sépalos 2,5(3)x0,7(1) cm amarillos con tricomas por debajo; pétalos 1,5x0,6 cerca del ápice, abajo son mas estrechos (0,2) cm de color amarillo; Labelo concavo con ápice doblado hacia abajo, pelos dispuestos verticalmente en la parte ventral y en la base un callo prolongado con muchos pelos, amarillos con puntos morados en la mitad y anaranjados en la base, 1x1,5 cm. Columna 1x1,5 cm de larga. Dos polinios amarillo claro con estípites.
 Localidad: Municipio de Unión Panamericana (Raspadura)
 Floración: 28-05 a 2-06-05



Figura 15. *Trizeuxis falcata* Ldl.

Planta epífita de 9 cm de longitud, pequeñas, con seudobulbos muy pequeños, unifoliados, con hojas imbricadas en la base, lateralmente aplanadas inflorescencia lateral 7 cm de longitud, en corymbo, de varias flores pequeñas poco vistosas y poco abiertas; pedicelo 0,4 cm de largo; ovario abultado de color amarillo; sépalos connados formando un espolón; labelo con el ápice agudo doblado hacia debajo de color amarillo, sépalos y pétalos de color verde claro. Flor en general de menos de 0,5x0,5. dos polinios con estípites.

Localidad: Quibdó

Floración: 13-sep-05, 30-oct-05.

Observaciones: se encuentra en bordes de carreteras, con frecuencia sobre *Psidium guajava*.

Discusión

Son pocos los estudios que existen a cerca de esta familia en el departamento del Chocó, entre los mas relevantes se encuentran: la Lista Anotada de Plantas del Chocó de Forero & Gentry 1989 hace mención a las orquídeas con 335 morphoespecies y 105 géneros; basado en lo anterior, Pino *et al* 2001 realizaron un preliminar sobre los de géneros de Orquídeas silvestres en el municipio de Quibdó, en el cual se hizo un aporte de 3 géneros a la lista anotada de plantas del Chocó; otro aporte lo constituye el estudio sobre conservación de orquídeas en el departamento del Chocó, donde se contribuyo con información sobre el cultivo de 12 especies por Geovo *et al* 2003, y un resumen publicado en las memorias del III congreso colombiano de botánica por Geovo & Mosquera en el que reportan para el departamento del Chocó un total de 107 especies de orquídeas identificadas. Aun se encuentra sin publicar un aporte al conocimiento de manera muy general de la familia Orchidaceae hecha por los autores de esta obra para los Municipios de Itzmina y Unión Panamericana.

Según el registro hecho en diversidad biótica IV en el que se recopila gran parte de la información existente para el Choco biogeográfico, se contribuye con 18 especies y 3 géneros aportes al listado general de orquídeas del Chocó, para Colombia; mostrando el genero *Epidendrum* como el mas representativo seguido de *Maxillaria* en el departamento del Chocó, con 15 especies; en el presente se compilo un total de 169 distribuidas en 76 géneros; además con el análisis de la información obtenida en el presente, se logra hacer una contribución de 23 registros de especies y 7 géneros ya registrados para Colombia pero no para el departamento del Chocó; también encontramos que siguen siendo *Epidendrum* y *Maxillaria* los géneros mas diversos.

Conclusiones

Se tiene casos entre otros como los de *Cryptocentrum latifolium*, *Eulophia alta*, *Oerstedella wallisii*, *Sigmatostalix aff auriculata* etc. descritas en el presente texto, que se encuentran reportadas en distintos tomos de Orquídeas nativas de Colombia que crecen bien en altitudes que estén entre 1800 y 2500 y 1000 y 1800 m.s.n.m y temperaturas que fluctúan entre los 13-33 y 18-30. Se ha observado que estas especies tienen buen desarrollo en sitios que se encuentran muy por debajo.

Los resultados obtenidos como es el caso del listado de las especies constituye solo el principio de una ardua labor que se viene realizando con esta familia en el Chocó; resaltando que hace falta muchos estudios por realizar

Agradecimientos

A **Dios**, al rector de la Universidad Tecnológica del Chocó, Eduardo García Vega, a Colciencias por el apoyo en la cofinanciación al programa de Jóvenes Investigadores, a los estudiantes del semillero investigación BIOFUTURO a los habitantes de las comunidades de Quibdo, Bagado, Unión Panamericana, Itzmina, Jurado, Atrato y Bahía solano ya que su ayuda fue de suma importancia y tal vez sin ellos no se hubiera cumplido completamente con la culminación de esta obra, igualmente al Dr. Oscar Ramiro Prado González, C. P. Docente UTCH y a la profesora Luz del Carmen Moreno Chaverra por su desinteresado acompañamiento en las salidas de campo.

Referencias

- Calderon, E. 2000. *Lista roja preliminar de plantas vasculares de Colombia en peligro de extinción, incluyendo orquídeas*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Villa de Leyva-Boyacá-Colombia.
- Collantes, B. 2005. *Orquídeas del Perú en peligro*. Año III/Revista 13, Pagina 06. <http://www.rumbosonline.com/articles/13-06-orchidses.htm>.
- Dodson, C.H & A.H. Gentry. 1978. *Flora of the Río Palenque Science Center Los Ríos, Ecuador*. Selbyana. The journal of the Marie Selby Botanical Garden. Florida.
- Forero, E & Gentry, A. 1989. *Lista Anotada de las plantas del Departamento del Chocó, Colombia*. Instituto de ciencias Naturales. Museo de Historia Natural. Universidad Natural de Colombia. Editorial Guadalupe. Bogota. 142p
- Geovo, R & H. Mosquera. 2004. *Flora Orquídeológica del Departamento del Chocó*. Libro de resúmenes III Congreso Colombiano de Botánica. Pagina 267. Popayán, Cauca, Colombia.
- Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt. 2005. *Mecanismo de facilitación del convenio sobre diversidad biológica, CHM Colombia*. <http://www.humboldt.org.co/chmcolombia/biodiversidad.htm>.
- Luer, C.A. (Editor). 1976. *Icones Pleurothallidinae*. Marie Selby Botanical Garden.
- Luer, C.A. 1986. *Icones Pleurothallidarum I. Systematics of the Pleurothallidinae*. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden. Arcade Lithographing Corp. Unintated Status of America, Sarasota, Florida. ISSN: 06161-154
- Ortiz, V.P. 1995. *Orquídeas de Colombia*. Corporación Capitalina de Orquídeología. Segunda edición. Santa fe de Bogota. 320 pag. ISBN: 958-33-0227-9
- Ortiz, V.P., G. Aguirre, M. Arango, L. Arango, I. Bock, C. Dodson, R. Dressler, R. Escobar & J. Folson. 1999. *Orquídeas Nativas de Colombia*. Editora Colina Ltda. Medellín, Bogota-Colombia.
- Pino B.N., R.E. Ledesma & R. Geovo 2003. Conservación de Orquídeas en el Departamento del Chocó. En: Romero-F, L.M, H. Lucero-M., Z. Aguirre-M., S. Torrachi-C., J.P Suarez & R.W. Bussmann (Eds). *II Congreso de la conservación de la Biodiversidad en los Andes y en la Amazonia, IV Congreso Ecuatoriano de Botánica; Editorial de la Universidad Técnica*.
- Pino, B.N, C.H. Valois, N.J. Cuesta & R.E. Ledesma. 2001. Estudio Preliminar sobre Géneros de Orquídeas Silvestres del Municipio de Quibdó-Chocó. *Revista Universidad Tecnológica del Chocó* 15: 92-95. Quibdó.
- Poveda, M., C.A. Rojas-P, A. Rudas-LI & J.A. Rangel-Ch. 2004. El Chocó Biogeográfico: Ambiente Físico. En: Rangel, O. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó biogeográfico / costa Pacífica*. Instituto de ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogota. Paginas 1-21 . ISBN: 958-701-439-1.
- Ramos-P, Y.A, D. Abadia, C. Castro & A. Castro. 2003. *Composición y Estructura del genero Matisia Humb. & Bompl. (Bombacaceae) en Salero*. Unión Panamericana, Chocó
- Rangel, O. (Editor). 2004. *Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó biogeográfico / Costa Pacífica*. Instituto de ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogota. 1024p. ISBN: 958-701-439-1.
- Rangel-Ch. J.O. & P.D. Lowy-C. 1993. *Tipos de vegetación y rasgos fitogeograficos*. Colombia Pacífico Tomo I . Leyva, P. (ed). Editorial del Fondo FEN. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogota. Páginas 184-198.
- Szlachetko D.L. & P. Rutkowski. 2000. Gynostemia Orchidialium I, Apostasiaceae, Cyrtipediaceae, Orchidaceae, (Thelymitroideae, Orchidoideae, Tropidioideae, Spiranthoideae, Neottioidae, Vanilloideae). *Acta Botanica Fennica* 169.

Anexo

Anexo 1

LISTA DE ESPECIES REGISTRADAS PARA EL DEPARTAMENTO DEL CHOCO

Ada keiliana (Rchb.f. ex Ldl.) N. H. Wms. (ONC 1#10;VFG51).

Aspasia epidendroides Ldl. (IPT 604).

Aspasia principissa Rchb .f. (ONC 1#23;5#726).

Bollea lawrenceana Rchb.f. (ONC 1 #32)

Brassavola nodosa (L) Ldl. (VFG 45; ONC 1 #34).

Campylocentrum micranthum (Ldl.) Maury (VFG 71).

**Campylocentrum panamense* Ames (DB-IV, pag 339)
 ****Catasetum aff viridiflavum* Hook
 **Cattleya patinoi* Cogn (DB-IV, pag 339)
Cattleya quadricolor Ldl. Ex Batem (ONC 1 #56-57, *Cattleya chocoensis*)
Cattleya warszewiczii Rchb. f. (ONC 1#58-64)
Caularthron bilamellatum (Schltr.) Schultes (VFG 106; ONC 1 #77)
Chaubardiella chasmatochila (Fowlie) Garay (ONC 1 # 80)
Chondrorhyncha andreae Ortiz (Orq. 19{2}: 15s; ONC 5 #769)
Chondrorhyncha antonii Ortiz (Orq. 18{2}:15s; ONC 5 #770)
Cleisthes rosea Ldl. (VFG 118; ONC 1 #775).
Clowesia warszewiczii (Rchb.f.) Dodson (VFG 122; onc 1 #92).
 ***Coccineorchis navarrensis* (Ames) Garay (DB-IV, pag 339)
Coeliopsis hyacinthosma Rchb. f. (ONC 5 #780).
Coryanthes elegantium Lind. & Rchb.f. (IPT 28; ONC 5 # 787)
Coryanthes flava Gerlach (Orq. 18:5;ONC 5 #783)
Corymborkis flava (Sw.) Ktze. (VFG 131; ONC 5 #788).
Cranichis fertilis (Lehm. & Krzl.) Schltr. (VFG 134; ONE 1 #233)
 **Cranichis longipetiolata* C. Schweinf. (DB-IV, pag 340)
Cranichis muscosa Sw. (VFG 135)
 ****Cryptocentrum latifolium* Schltr
 ****Dichaea muricata* (Sw) Lindl. H: 4579
Dichaea panamensis Ldl. (VFG 162)
Dichaea trulla Rchb. F. (VFG 166; ONC 5 #806)
 **Dimerandra emarginata* (G.F.W.Mey) Hoehne
Dimerandra elegans (Focke) Siegerist
Dresslerella hispida (L. O. Wms.) Luer
Dryadella gnoma (Luer) Luer (Orq.13:141 Dr. Misasii)
Elleanthus capitatus (Poepp. & Endl.) Rchb.f. (Fl.Ec.9:75).
Elleanthus steyermarkii K. Barringer.
Epidendrum allenii L.O.Wms (O.Pan.271).
Epidendrum braccigerum Rchb.f. (Orq.6:33).
 **Epidendrum chlorocorymbos* Schultr. (DB-IV, pag 341)
Epidendrum fimbriatum H.B.K. (VFG 227; ONC 2 #182).
 **Epidendrum flexuosum* G.F.W.Meyer. (DB-IV, pag 341)
 **Epidendrum gentryi* C.H.Dodson. (DB-IV, pag 341)
Epidendrum jejunum Rchb.f. (IPT 86)
Epidendrum kerryae Hagsater & L. Sanchez (Orq.19{2}: 39, 43; ONC 5 #872)
Epidendrum lanipes Ldl. (IPT) s.2:64).
Epidendrum luckei Bock (Die O.35:102)
Epidendrum microphyllum Ldl. (VFG 378)
Epidendrum muricatoides Hagsater & Dodson (Ic. Orch. 2:161)
Epidendrum nocturnum Jacq. (VFG 259; ONC 2 #187)
Epidendrum pazii Hagsater sp nov
Epidendrum ramosum Jacq. (VFG 270; ONC 5 #897).
 ****Epidendrum sympetalostes* Hagsater & L. Sanchez (ONC 5 #895)
Epidendrum torraense Hagsater & Silverstone
 **Epidendrum tridens* Lodd. Ex W. Baxt. (DB-IV, pag 342)
 ****Epidendrum strobiliferum* Rchb.f. (VFG 292)
Erythrodes stenocentron (Schltr.) Ames (FRB 57: 108)
 ****Erythrodes boliviensis* (Cogn.) Dodson & Chase (ONC 5 #921). H:11429
Eulophia alta (L.) Fawc.& Rendle (VFG 316; ONC 2 #201)
Gongora chocoensis Jenny (ONC 5 #932)
Gongora gibba Dressler (Orq.7:73,103)
Gongora pseuatropurpurea Jenny (Die O.41:120)
Habenaria bractescens Ldl.
Huntleya citrina Rolfe (ONC 2 #235)
Huntleya gustavi (Rchb.f) Rolfe (ONC 2 #234)
 ****Huntleya meleagris* Lind (VFG 362). H:12018

Ionopsis satyrioides (Sw.) Rchb.f. (VFG 363)
Ionopsis utricularioides (Sw) Ldl. (VFG 364; ONC 2 #238)
 **Ionopsis teres* (Sw) R.F. (DB-IV, pag 343)
Kefersteinia mystacina Rchb.f (ONC 2 #239; IPT 506)
 **Kegelia kupperi* Schltr. (DB-IV, pag 343)
Lepanthes vieirae Luer & Escobar (Orq.17:231)
Lockhartia chocoensis Krzl. (VFG 437).
Lockhartia longifolia (Ldl.) Schltr. (VFG 440; ONC2 #284)
Macroclinium junctum (Dressl.) Dodson (ONC 2 # 302)
 **Macroclinium lineare* (Ames & Schweinf.) C.H. Dodson. (DB-IV, pag 344)
 **Masdevallia colina* L.O.Williams. (DB-IV, pag 344)
Masdevallia crescentiicola Krzl.
Masdevallia erinacea Rchb.f. (ONC 2 #316)
Masdevallia macrogenia (Arango) Luer & Escobar (Orq.13:62,80s)
Masdevallia thienii Dodson (ONC 2 #312).
Maxillaria acuminata Ldl. (ONC 3 #364; IPT 529)
 ****Maxillaria acutifolia* Lind.
Maxillaria arachnitis Rchb.f. (VFG 496)
Maxillaria chartacifolia Ames & C. Schweinf. (ONC 3 #363; IPT 148)
Maxillaria crassifolia (Ldl.) Rchb.f. (VFG 507)
Maxillaria friedrichsthallii Rchb. F. (O.Pan.449).
Maxillaria fulgens (Rchb.f) L. O. Wms. (VFG 512)
Maxillaria hennisiana Schltr. (Orq.6:34)
Maxillaria paleata (Rchb.f.) Ames & Correll (Orq.5:185)
Maxillaria parviflora (P. & E.) Garay (O. Bras.2:295).
Maxillaria rufescens Ldl. Garay (VFG 549).
Maxillaria uncata Ldl. (VFG 560).
Maxillaria violaceopunctata Rchb.f. (VFG 563;ONC 3#349)
Miltoniopsis phalaenopsis (Lind. & Rchb.f.) Garay & Dunsterv (ONC 3 #374)
Miltoniopsis roezlii (Rchb.f.)
Miltoniopsis warszewiczii (Rchb.f) Garay & Dunsterv (O.C.Rica 280)
Mormodes rolfeana Linl.(O.Amer.147)
Mormodes variabilis Rchb.f. (ONC #388; IPT 463)
Neomoorea wallisii (Rchb.f.) Schltr. (ONC 3#394)
Notylia albida Klotzsch (ONC 3 #396)
Notylia incurva Lindl. (VFG 588)
Oerstedella wallisii (Rchb.f.) Hagsater (ONC 3#427)
Oncidium globuliferum H.B.K. (IPT 180; OOC 112; ONC 3#444)
Oncidium serpens Ldl. (IPT 480; ONC 3 #443)
Orleanesia pleurostachys (Lindl & Rchb.f)
Ornithocephalus bicornis Ldl. (VFG 688; ONC 3 #456)
Palmorchis trilobulata L. O. Wms
Pahinia seegeri Gerlach (ONC 3 #461)
Peristeria elata Hook (VFG 708; ONC 3#467)
Peristeria sp-G. Escobar N° 1245. H: 13069
Platystele acutilingua Kapuler & Hascal (Ic.Pl. 7:18).
Platystele dasyglossa Ortiz (Orq.14:16,19).
Platystele orchestris Ortiz (Orq.14:16, 21)
Platystele stenostachya (Rchb.f.) Garay (VFG 722)
Pleurothallis grobyi (Batem. Ex Ldl (VFG 769)
Pleurothallis imaraei Ldl. (VFG 776)
Pleurothallis kateora (Garay) Luer (Orq.9:138)
 **Pleurothallis microphylla* A. Rich. & Galeottii. (DB-IV, pag 346)
 **Pleurothallis segoviensis* Rchb.f. (DB-IV, pag 347)
Pleurothallis scolopax Luer & Escobar (Orq.14:173)
Pleurothallis titan Luer (ONC 3 #504)
Pleurothallis vieirae Luer & Escobar (Orq. 14:183)
Polycycnis aurita Dressler (ONC 3 #524)

****Polystachya concreta* (Jacq) Garay & Sweet.
Polystachya foliosa (Hook.) Rchb.f. (VFG 3:858)
Psychopsis krameriana (Rchb.f.) Jones (ONC 4 #542; IPT182)
Psychopsis papilio (Ldl) Jones (ONC 4 #543)
Psygmorchis pusilla (L.) Dodson & Dressler (VFG 876)
 ***Prosthechea fragrans* (SW) W.E.Higgins. (DB-IV, pag 347)
 ****Phragmipedium pearcii* (Rchb.f) V.A.Albert & Borge Pett.
Restrepia chocoensis Garay (ONC 4 #556)
Rodriguezia lanceolata R. & P. (VFG 3:901; ONC 4 # 570)
 ****Rudolfiella picta* (Schltr.) Hoehne
Scaphosepalum microdactylum Rolfe (ONC 4 #585)
Scaphyglottis bilineata (Rchb.f.) Schltr
Scaphyglottis boliviensis (Rolfe) B. Adams
Scaphyglottis chocoana Book (ONC 4 #590)
Scaphyglottis longicaulis S. Wats. (ONC 4 #589)
Scaphyglottis prolifera Cogn. (VFG 911)
 ****Selennipedium chica* Rchb.f. H: 13066
Sievekingia reichenbachiana Rolfe (ONC 4 #602; IPT 298)
 ****Sievekingia suavis* Rchb.f
 ****Sigmatostalix auriculata* Garay
Sigmatostalix picta Rchb.f. (ONC 4 #610)
Sobralia decora Batem. (Xenia Orch. 1:30) (Col..?)
Sobralia fragrans Ldl. (VFG 932; ONC 4#617)
Sobralia klotzscheana Rchb.f. (ONC 4 #619)
Sobralia liliastrum Ldl. (VFG 934)
Sobralia macrophylla Rchb.f. (VFG 935)
Sobralia madisonii Dodson (IPT 311)
Sobralia pulcherrima Garay (IPT 313)
Sobralia valida Rolfe (VFG 942; ONC 4 #616)
Soterosanthus shepherdii (Rolfe) Jenny (ONC 4 #625)
Stanhopea pulla Rchb.f. (ONC 4 #641)
Stanhopea reichenbachiana Roezl. Ex Rchb.f. (ONC 4 #630s)
Stanhopea tricornis Ldl. (IPT 324)
 ****Stelis* sp
Stenorrhynchos lanceolatum (Aubl) L. C. Rich. Ex Spreng. (VFG 1007)
Stenorrhynchos speciosum (Jacq L. C. Rich ex Spreng (ONC 4 #647})
Trichosalpinx blaisdellii (S. Wats.) Luer (VFG 737)
Trichosalpinx orbicularis (Ldl) Luer (VFG 800)
Trigonidium egertonianum Batem. Ex Ldl (VFG 1028; ONC 4 #689)
 ****Trigonidium obtusum* Ldl. (ONC 4 #687)
Trigonidium riopalenquense Dodson (IPT 347)
Trizeuxis falcata Ldl (VFG 1031; ONC 4 #694)
 ***Uleiorchis ulaei* (Cogn.). Handro (DB-IV, pag 350)
Vanilla colombiana Rolfe
 ****Vanilla planifolia* Andr. (IPT 354). H:13072
Wulfschlaegelia aphylla (Sw) Rchb.f. (VFG 1040)
Xylobium elongatum (Ldl & Paxt) Hemsl (IPT 355).

Nota = Especies señaladas con un asterisco lo que significa que fueron registradas en diversidad biótica IV para el Chocó y no estaban en la lista para Colombia; dos asterisco significa que el genero no estaba reportado para Colombia y con 3 asteriscos se señalan las reportadas en esta investigación.

Anexo 2

Especies contribución para la flora del Chocó

<i>Catasetum aff viridiflavum</i> Hook
--

<i>Cryptocentrum latifolium</i> Schltr
--

<i>Dichaea muricata</i> (Sw) Lindl.
<i>Epidendrum sympetalostes</i> Hagsater & L. Sanchez (ONC 5 #895)
<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb.f. (VFG 292)
<i>Erythrodes boliviensis</i> (Cogn.) Dodson & Chase (ONC 5 #921)
<i>Huntleya meleagris</i> Lind (VFG 362)
<i>Maxillaria acutifolia</i> Lind.
<i>Notylia albida</i> Kl
<i>Notylia incurve</i> Lidl
<i>Orleanesia pleurostachys</i> (Lindl & Rchb.f)
<i>Peristeria</i> sp
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq) Garay & Sweet.
<i>Phragmipedium pearcii</i> (Rchb.f) V.A.Albert & Borge Pett.
<i>Reichenbachanthus</i> sp
<i>Rudolfiella picta</i> (Schltr.) Hoehne
<i>Selennipedium chica</i> Rchb.f
<i>Sievekingia suavis</i> Rchb.f
<i>Sigmatostalix auriculata</i> Garay
<i>Stelis</i> sp
<i>Trigonidium obtusum</i> Ldl. (ONC 4 #687)
<i>Vanilla planifolia</i> Andr. (IPT 354)
<i>Catasetum aff viridiflavum</i> Hook
<i>Cryptocentrum latifolium</i> Schltr
<i>Dichaea muricata</i> (Sw) Lindl.
<i>Epidendrum sympetalostes</i> Hagsater & L. Sanchez (ONC 5 #895)
<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb.f. (VFG 292)
<i>Erythrodes boliviensis</i> (Cogn.) Dodson & Chase (ONC 5 #921)
<i>Huntleya meleagris</i> Lind (VFG 362)
<i>Maxillaria acutifolia</i> Lind.
<i>Notylia albida</i> Kl
<i>Notylia incurve</i> Lidl
<i>Orleanesia pleurostachys</i> (Lindl & Rchb.f)

<i>Peristeria</i> sp
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq) Garay & Sweet.
<i>Phragmipedium pearcii</i> (Rchb.f) V.A.Albert & Borge Pett.
<i>Reichenbachanthus</i> sp
<i>Rudolphiella picta</i> (Schltr.) Hoehne
<i>Selennipedium chica</i> Rchb.f
<i>Sievekingia suavis</i> Rchb.f
<i>Sigmatostalix auriculata</i> Garay
<i>Stelis</i> sp
<i>Trigonidium obtusum</i> Ldl. (ONC 4 #687)
<i>Vanilla planifolia</i> Andr. (IPT 354)

[[subheading text="Anexo 3"]]
 ="Géneros nuevos reportes para la flora Chocó.

1. <i>Cryptocentrum</i>
2. <i>Notylia</i>
3. <i>Orleanesia</i>
4. <i>Reichenbachanthus</i>
5. <i>Rudolphiella</i>
6. <i>Selennipedium</i>
7. <i>Stelis</i>

Enrichment of *Pinus patula* plantations with native species in southern Ecuador

Enriquecimiento de plantaciones de *Pinus patula* con especies nativas en el sur del Ecuador

Aguirre Nikolay¹, Günter Sven² Weber Michael² y Stimm Bernd²

¹Universidad Nacional de Loja, Ecuador

² Universidad Técnica de Munich, Alemania

Autor para correspondencia: nikoaguirrem@yahoo.com

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.400.1>

Enrichment of *Pinus patula* plantations with native species in southern Ecuador

Resumen

Se instaló un ensayo para evaluar el efecto facilitador de elementos arbóreos sobre la sobrevivencia, estado fisiológico y crecimiento de especies forestales nativas. El estudio se lo implementó en la plantación de *Pinus patula* cerca de la Estación Científica San Francisco; se seleccionaron dos tipos de cobertura: claros naturales y ambientes bajo dosel de la plantación. Para cada tipo de cobertura se seleccionaron 4 parcelas; en total se plantaron 648 individuos de 9 especies diferentes. Las especies nativas fueron: *Cedrela montana*, *Heliocarpus americanus*, *Tabebuia chrysantha*, *Cinchona officinalis*, *Piptocoma discolor*, *Alnus acuminata*, *Cupania* sp.; *Myrica pubescens*, *Isertia laevis*; A los 12 meses, se han registrado sobrevivencias superiores al 90% para todas las especies nativas a excepción de *C. officinalis* que alcanzó el 60%. El crecimiento en altura de las plántulas demuestra un evidente efecto positivo de la plantación, sobre todo en los claros naturales, pues a excepción de *Cupania*, y *H. americanus* todas las restantes especies nativas crecen mejor en ambientes con mayor cantidad de luz; destacándose *A. acuminata*. Concluyendo que el manejo silvicultural de plantaciones y la transformación de estos ecosistemas en ambientes más funcionales y de mayor diversidad puede ser factible y además se puede obtener en menor tiempo debido al mejor crecimiento de las especies nativas. Palabras claves: restauración, rehabilitación, bosque tropical, silvicultura de transformación.

Abstract

We installed an experiment to test by arboreal elements provide on the survival, physiologic state and growth of native forest species. The study was implemented in the plantation of *Pinus patula* near the Scientific Station San Francisco; two covering types were selected: clear natural and low canopy ambient of plantation. For each type covering 4 plots were selected; in total 648 individuals from 9 different species were planted. The native species were: *Cedrela montana*, *Heliocarpus americanus*, *Tabebuia chrysantha*, *Cinchona officinalis*, *Piptocoma discolor*, *Alnus acuminata*, *Cupania* sp.; *Myrica pubescens*, *Isertia laevis*. At 12 months, there are registered survivals over 90% for all native species except *C. officinalis* that reach 60%. The growth in height of the seedlings demonstrates an evident positive effect of the plantation, mainly in the natural clearings, but *Cupania*, and *H. americanus* all the remaining native species grow better in atmospheres with bigger quantity of light. Concluding that the handling silvicultural of plantations and the transformation of these ecosystems and diversity atmospheres more functional, moreover we can get the results in shorter time due to the best growth in the native species. Key words: restoration, rehabilitation, tropical forest, transformation forestry.

Introducción

Actualmente cerca de un 35% del total del área del Ecuador (25,6 millones de hectáreas), corresponden a bosques naturales. En 1962, el país todavía tenía cerca del 65% (15,6 millones de hectáreas) de bosques, pero dada la enorme presión por el cambio de uso de tierras, en la actualidad el área forestal remanente es menos del 50% de la cobertura original. De las 8,8 millones de hectáreas de bosques; solamente cerca del 33%, equivalente a 3,0 millones de hectáreas son clasificados como bosques naturales de producción. La conversión de tierras para uso agropecuario, principalmente para agricultura migratoria, ha generado importantes impactos ambientales y socio económicos a escala nacional, y la realidad los bosques naturales de producción son limitados y decrecientes, por esta razón es necesario el desarrollo a largo plazo programas de plantaciones forestales comerciales (Consejo Internacional de las Maderas Tropicales, 2004)

Además el sector forestal en el país se caracteriza por una alta tasa de deforestación, pues se pierden más de 137 mil hectáreas de bosque natural por año (FAO, 2003). Por otro lado actualmente, se estima que el país posee aproximadamente 160 mil hectáreas de plantaciones forestales, con un promedio de establecimiento de no más 5.000 ha/año. (CIMT, 2004); y la FAO (2003) estima que la tasa anual de reforestación no supera las 3500 hectáreas/año. También este sector se caracteriza por cerca del 90% de estas plantaciones se han utilizado especies

forestales exóticas de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*.

Pese a que en el pasado han existido varios programas y planes orientados a incrementar las plantaciones forestales y actualmente también se está diseñando un nuevo plan de reforestación; las plantaciones forestales aún son limitadas, y no se han cumplido con las metas y sobre todo no están cumpliendo el papel de compensación a la deforestación. (Palacios, 1998; Ordoñez 2004). La mayor parte de las plantaciones se encuentran en la sierra y se han utilizado especies introducidas de rápido crecimiento, principalmente el pino (*Pinus radiata* y *Pinus patula*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus saligna*). Fuera de la sierra también existen plantaciones de teca (*Tectona grandis*), balsa (*Ochroma pyramidale*), pachaco (*Schizolobium parahybum*), laurel (*Cordia alliodora*), cedro (*Cedrela odorata*), entre otras en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos y Guayas en la región de la costa. (Palacios, 1998; Tejada, 2003). El gobierno del Ecuador reconoce que en los últimos años el crecimiento de las plantaciones forestales han sido mínimas y, consecuentemente, no se ha logrado reemplazar el bosque nativo para el suministro de la madera que compense el aumento de la demanda (Ministerio del Ambiente, 2004).

Otra de las características del sector forestal es la escasa investigación y experimentación en reforestación con especies nativas (Borja y Lasso, 1990). Además en las plantaciones forestales existentes, no se han implementado acciones de manejo, por lo que se desconoce su potencialidad de aportar a la rehabilitación e incremento de la biodiversidad (Hofstede, et al. 1999). Existen algunos estudios que evidencian que las plantaciones forestales sean estas con especies nativas o exóticas pueden mejorar las condiciones del suelo, promover la regeneración natural, e incrementar la biodiversidad (Guariguata et al 1995; Lugo, 1997; Cusack & Montagnini 2002).

El presente estudio se lo planteó con la finalidad de a) evaluar la sobrevivencia y el crecimiento de especies forestales nativas dentro de diferentes microambientes en plantaciones de *Pinus patula*; y b) para aproximarnos a la premisa de evaluar la posibilidad de transformar sistemas monoespecíficos en ambientes más funcionales y con mayor diversidad florística y con especies comerciales.

Métodos

Área de estudio

El estudio se efectuó en el valle del Río San Francisco en el sector de San Ramón, cerca de la Estación Científica San Francisco, parroquia Sabanilla cantón y provincia de Zamora Chinchipe, Km. 30 de la vía Loja - Zamora, dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus. La zona se caracteriza por tener 11 meses húmedos al año, temperatura promedio de 15.5°C, precipitación promedio anual de 2000 mm con máximos en junio y julio y un periodo seco muy corto entre octubre y noviembre (Hilt y Fiedler, 2005). A una altitud promedio de 2000 m.

El ensayo se lo instaló en una plantación de *Pinus patula* de aproximadamente 20 años de edad. Las características se presentan en siguiente cuadro

Cuadro 1. Características de los ambientes de estudio

microambiente	Código	densidad original (ind/ha)	densidad actual (ind/ha)	Forma del terreno	Pendiente (%)
Bajo dosel plantación	B-1	1110	400	Regular	75
Bajo dosel plantación	B-2	1100	500	Regular	43
Bajo dosel plantación	B-3	1100	400	Cóncava	35
Bajo dosel plantación	B-4	1100	600	Regular	28
Claro plantación	C-1	1100	-	Cóncava	94
Claro plantación	C-2	1100	-	Irregular	4
Claro plantación	C-3	1100	-	Irregular	40
Claro plantación	C-4	1100	-	Irregular	45

Las especies se seleccionaron en base a los siguientes criterios: a) especies con madera valiosa en el mercado local, regional y nacional, b) especies de carácter pionero para facilitar el crecimiento rápido y la provisión de ambientes para el crecimiento de especies más lento, c) especies de árboles con algún inconveniente en su estado de conservación, d) especies con valor agregado para el ecosistema (leguminosas, frutos comestibles por animales), e) especies útiles en la protección del suelo, f) especies con más de un uso potencial (utilizadas para madera leña y otros), y g) especies de crecimiento rápido. A continuación se presentan las especies seleccionadas y utilizadas en el ensayo, así como su procedencia y los criterios de selección.

Cuadro 2. Especies nativas seleccionadas para el experimento

Especies	Familia	Código especie	Procedencia de las semillas	Criterio de selección
<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	Aa	San Pedro de Vilcabamba-Loja	b, d, f
<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae	Cm	ECSF-Zamora	a, e
<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae	Co	San Pedro de Vilcabamba-Loja	c, e
<i>Cupania</i> sp.	Sapindaceae	Cu	San Pedro de Vilcabamba-Loja	e
<i>Heliocarpus americanus</i>	Tiliaceae	Ha	ECSF-Zamora	e, f
<i>Isertia laevis</i>	Rubiaceae	Il	ECSF-Zamora	f
<i>Myrica pubescens</i>	Myricaceae	Mp	San Pedro de Vilcabamba-Loja	b, d
<i>Piptocoma discolor</i>	Asteraceae	Pd	ECSF-Zamora	b, e, f
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	Tc	ECSF-Zamora	a

A= madera valiosa, b= pionero, c= conservación crítica, d= fijador de nitrógeno, e= uso múltiple, f= crecimiento rápido.

Las plántulas fueron producidas en el vivero forestal experimental de la Unidad de Investigación FOR 402 de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) en cooperación con la Carrera de Ingeniería Forestal, de la Universidad nacional de Loja, el mismo que está situado en la ciudad de Loja. Se usaron envases de polietileno de 560 cm³, con una mezcla de tierra negra de páramo, arena de mina y humus de bosque.

Diseño experimental

El diseño experimental fue con bloques al azar, donde los dos tipos de cobertura constituyan el tratamiento principal y las nueve especies el secundario. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones. Los dos tipos de cobertura seleccionados fueron dos presentes en la plantación: a) claros naturales y b) ambiente bajo el dosel de la plantación. En total se instalaron ocho parcelas, repartidas cuatro en cada tipo de cobertura. Un total de 648 plántulas fueron plantadas, repartidas en 72 plántulas por especie y por parcela; el espaciamiento utilizado entre plantas fue de un metro. Antes de la instalación se realizó una limpieza total de la vegetación no leñosa, continuando con esta práctica hasta los 12 meses después de la plantación, con una frecuencia de 4 meses.

La evaluación de la plantación consistió en la medición cualitativa y cuantitativa del desarrollo de cada uno de las plántulas establecidas en el campo. Se realizaron 3 evaluaciones durante los primeros 12 meses de realizada la plantación, la inicial y luego cada 6 meses.

Los parámetros utilizados para estas evaluaciones fueron de dos tipos. Los primeros relacionados a variables ambientales del sitio, entre ellos mencionamos: a) forma del terreno, b) pendiente del terreno; c) altitud, d) cobertura de vegetación. Las otras variables correspondían a cada plántula establecida en el campo, entre los parámetros evaluados se mencionan: a) altura, b) diámetro basal, c) número de hojas d) estado sanitario, e) presencia y cuantificación de daños (herbivoría, defoliación, plagas, etc.).

Resultados

Sobrevivencia de las especies nativas introducidas en la plantación

Se evidencia altos porcentajes de sobrevivencia en todas las especies nativas plantadas; pero estas tasas de sobrevivencia están muy relacionadas con el microambiente de plantación. En general, se puede distinguir la existencia de tres grupos de especies en función del microambiente de

plantación. El primer grupo conformado por especies sin preferencia de condiciones específicas, donde la cobertura de luz es indiferente: *Alnus acuminata* (Aa), *Cedrela montana* (Cm), *Tabebuia chrysantha* (Tc) y *Cupana* sp. (Cu). El segundo grupo, esta conformado por especies que para su sobrevivencia prefieren la protección de un dosel protector, en los cuales las plantaciones forestales maduras pueden cumplir el papel de facilitador para su desarrollo: *Heliocarpus americanus* (Ha), *Iseritia laevis* (Il) y *Myrica pubescens* (Mp). Finalmente se puede identificar un tercer grupo, formado por especies, las cuales sobreviven mejor cuando están expuestas a la luz, entonces prefieren los claros de las plantaciones: *Cinchona officinalis* (Co) y *Piptocoma discolor* (Pd). Los valores de sobrevivencia para cada especie se presentan en la figura 1.

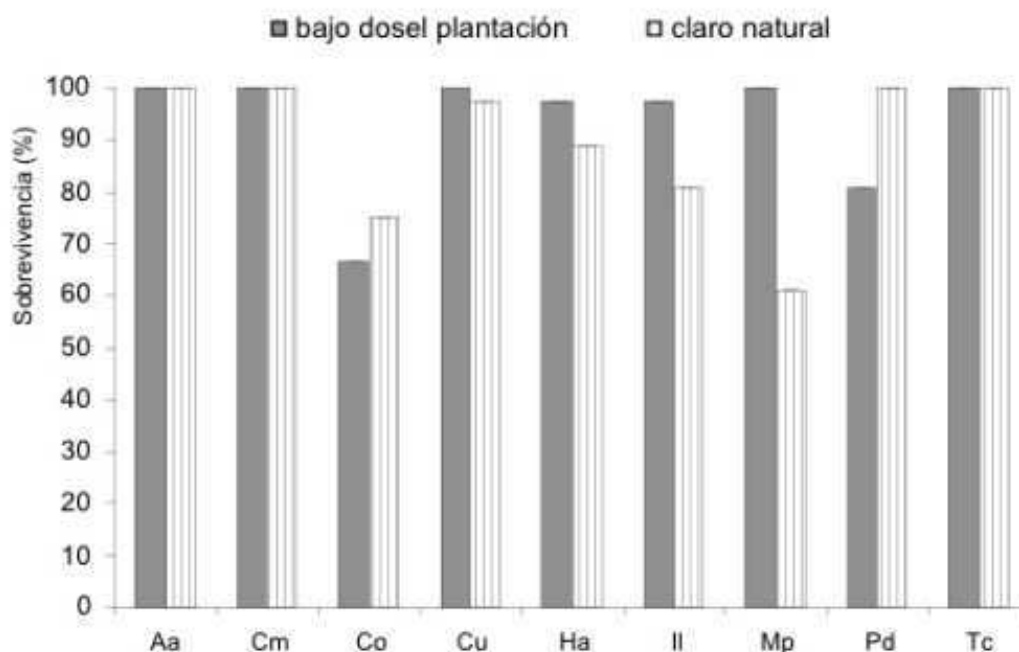


Figura 1. Sobrevivencia de nuevas especies nativas bajo dosel y en claros naturales, al cabo 12 meses de la plantación. Aa = *Alnus acuminata*, Cm = *Cedrela montana*, Co = *Cinchona officinalis*, Cu = *Cupania* sp., Ha = *Heliocarpus americanus*, Il = *Iseritia laevis*, Mp = *Myrica pubescens*, Pd = *Piptocoma discolor*, Tc = *Tabebuia chrysantha*

Comportamiento del crecimiento en altura y diámetro del eje principal

El crecimiento en altura de las plántulas demuestra un evidente efecto del microambiente, pues a excepción de *Cupania* sp. , y *H. americanus* todas las restantes especies nativas crecen mejor en ambientes con mayor cantidad de luz. El caso de *A. acuminata* merece especial atención, pues el crecimiento en claros supera casi en un 100% al crecimiento registrado bajo el dosel de la plantación, además si se compara con el crecimiento de otras especies los supera hasta en cinco veces mas, como ocurre con *T. chrysantha*(Figura 2).

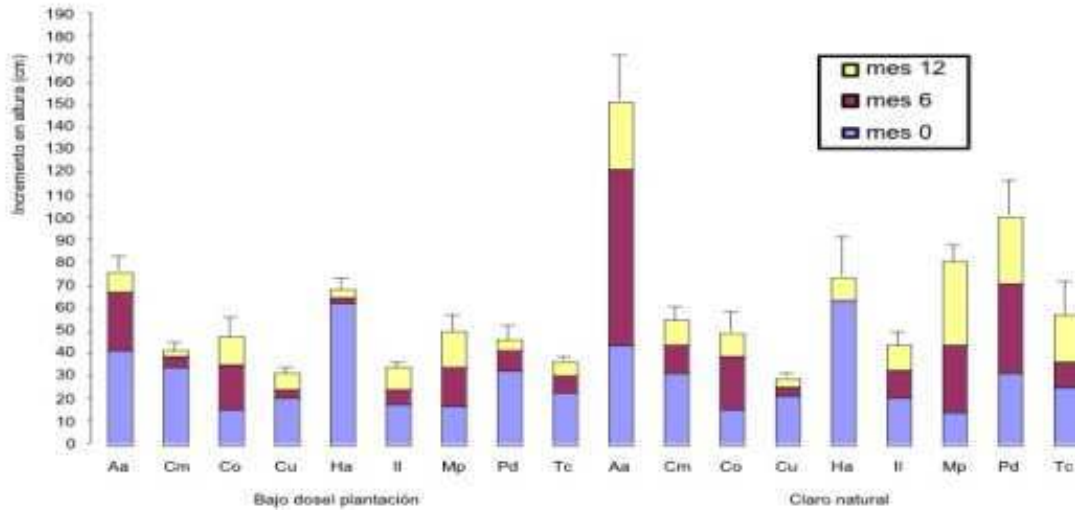


Figura 2. Crecimiento en altura de las nueve especies nativas, a los 12 meses de realizada la plantación. Aa = *Alnus acuminata*, Cm = *Cedrela montana*, Co = *Cinchona officinalis*, Cu = *Cupania* sp., Ha = *Heliocarpus americanus*, Il = *Iseritia laevis*, Mp = *Myrica pubescens*, Pd = *Piptocoma discolor*, Tc = *Tabebuia chrysantha*

El crecimiento en diámetro presenta similar tendencia de lo que paso con la altura, es decir se evidencia una fuerte influencia del efecto microambiente, y es, en los claros de la plantación donde alcanza los mejores crecimientos en diámetro; solo *C. montana* se aleja de esta tendencia, pues esta especie crece mejor bajo el dosel de la plantación. (Figura 3)

En general el crecimiento en diámetro del eje principal, presenta tres tendencias claramente definidas; la primera conformada por un grupo de especies (*A. acuminta*, *P. discolor* y *M. pubescens*), en las cuales el crecimiento diamétrico registrado en los claros de plantación es casi el doble que en los ambientes bajo el dosel de la plantación; el segundo escenario, evidencia mínimas diferencia en el crecimiento en este grupo están las especies *T. chrysantha*, *H. americanus*, *I. levis*, *C. officinalis* y *Cupania* sp; y finalmente se diferencia un tercer grupo, representado únicamente por *C. montana* en la cuál el crecimiento es mejor bajo doseles de la plantación. Es notable que el crecimiento en diámetro de *C. montana* y *T. Chrysantha* es mucho mejor que el crecimiento en altura, lo cual posiblemente indica una inversion en estabilidad.

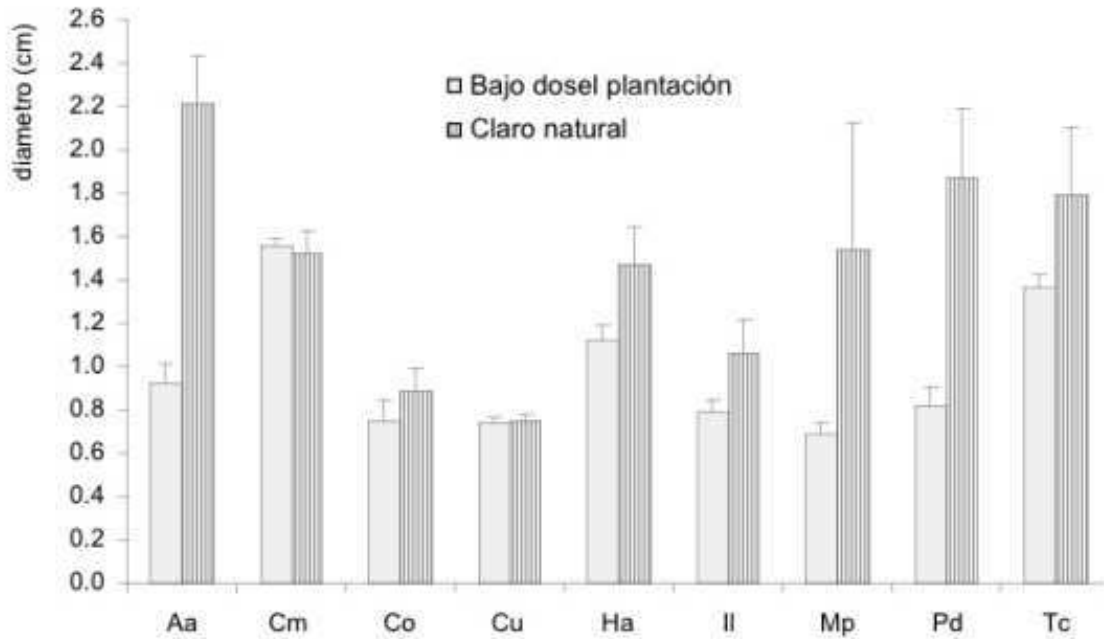


Figura 3. Crecimiento en diámetro de las nueve especies nativas, a los 12 meses de realizada la plantación. Aa = *Alnus acuminata*, Cm = *Cedrela montana*, Co = *Cinchona officinalis*, Cu = *Cupania* sp., Ha = *Heliocarpus americanus*, Il = *Isertia laevis*, Mp = *Myrica pubescens*, Pd = *Piptocoma discolor*, Tc = *Tabebuia chrysantha*.

Con relación a la cantidad de hojas producidas durante el año de implementada la plantación. En general, también se evidencia un fuerte efecto del microambiente, pues a excepción de *H. americanus*, *Cupania* y *C. montana*, las restantes especies presentan mayores cantidades de hojas en el microambiente claro de plantación. Sin embargo analizando el comportamiento de *C. montana*, se nota que microambiente le es indiferente y presenta similar número de hojas en los dos ambientes estudiados. El comportamiento de *A. acuminata*, merece especial atención, pues presenta una diferencia muy grande, pues las plántulas sembradas en claros de plantación han desarrolla hasta casi cinco veces mas cantidades de hojas que las plántulas sembradas bajo el dosel de plantación (figura 4)

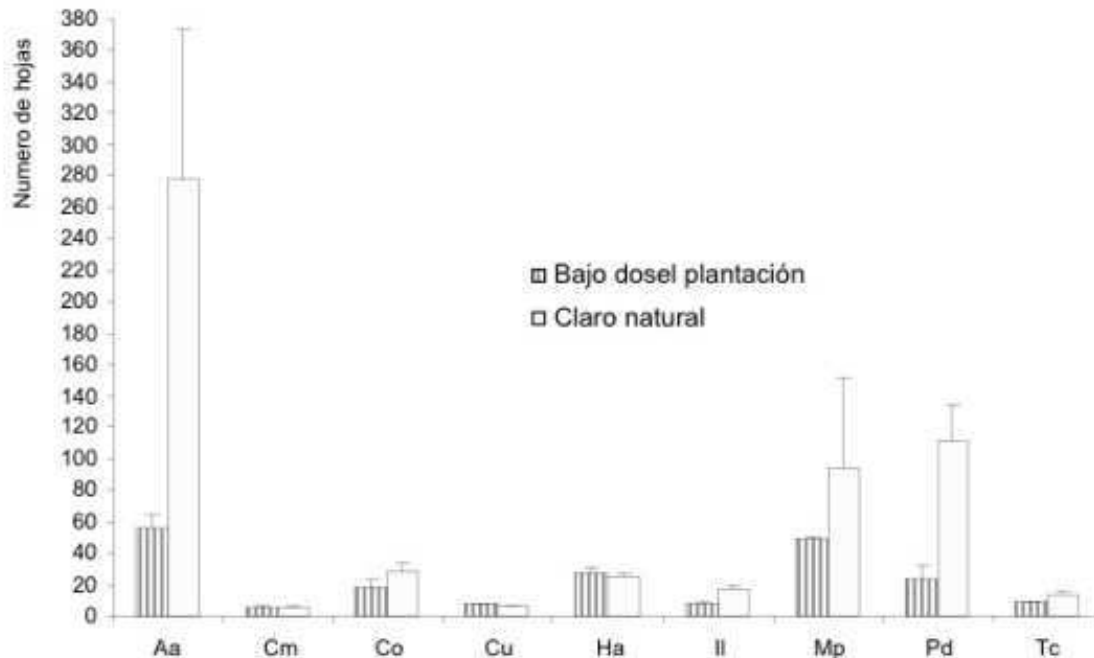


Figura 4. Relación del número de hojas de las nueve especies nativas, a los 12 meses de realizada la plantación. Aa = *Alnus acuminata*, Cm = *Cedrela montana*, Co = *Cinchona officinalis*, Cu = *Cupania* sp., Ha = *Heliocarpus americanus*, Il = *Isertia laevis*, Mp = *Myrica pubescens*, Pd = *Piptocoma discolor*, Tc = *Tabebuia chrysantha*.

Calidad de las plántulas

En general, al evaluar la calidad de las plántulas se nota una fuerte relación con el ambiente donde están creciendo las mismas; así todas, sin excepción presentan mejores estados sanitarios en los claros de plantación.

Analizando las plántulas creciendo bajo dosel de plantación, se evidencia que su calidad se caracteriza porque sus plántulas están repartidas en mayor cantidad en las tres primeras categorías, pero con mayores porcentajes en la categorías b y c, lo que demuestra que estos individuos en general presentan un buen estado sanitario, pero presentan ciertos indicios de ataques de plagas (herbivoría), colores amarillentos de sus hojas y otras. También las calidades de las plántulas depende de la especie, así por ejemplo *T. chrysantha*, no presenta individuos en la mejor categoría (a), *P. discolor* en cambio presenta menos de un 10% de sus plántulas en la primera categoría. (figura 5)

En los claros, todas las especies contienen individuos dentro de la primera escala de calificación, en porcentajes superiores al 20%. Especies como *A. acuminata*, *C. montana*, *P. discolor*, y *T. chrysantha* contienen valores superiores al 70% de sus individuos dentro de la categoría superior (calidad a). También en este microambiente se evidencia otro grupo de especies que contienen su mayor cantidad de individuos dentro de la segunda categoría de calificación, estas son *H. americanus* *Cupania* sp. y *C. officinalis*

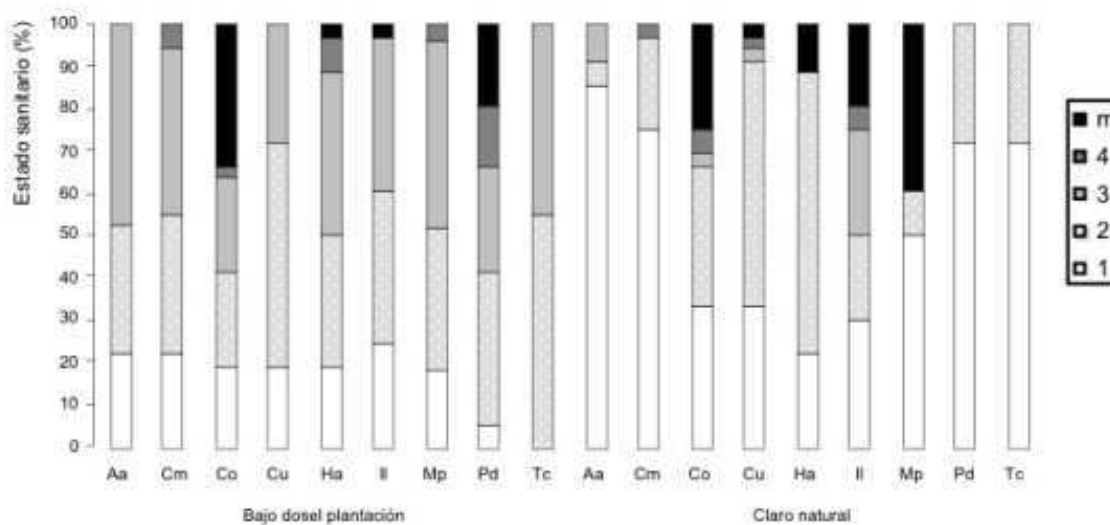


Figura 5. Representación la calidad de las plantas de las nueve especies nativas, a los 12 meses de realizada la plantación. La calidad de planta es evaluada en cuatro categorías, 1) es una planta totalmente sana, 2) planta sana pero con presencia de pocos daños 3) planta con muchos daños y 4) planta de mala calidad, candidata a morir.

Categoría m): muerto. Aa = *Alnus acuminata*, Cm = *Cedrela montana*, Co = *Cinchona officinalis*, Cu = *Cupania* sp., Ha = *Heliocarpus americanus*, Il = *Iseritia laevis*, Mp = *Myrica pubescens*, Pd = *Piptocoma discolor*, Tc = *Tabebuia chrysantha*

Evolución del crecimiento de las especies nativas

En la figura 2, se representa el comportamiento demostrado por cada una de las especies nativas introducidas en la plantación de *Pinus*, evaluadas después de un año de su plantación y monitoreo. En general, ha existido incremento en altura para todas las especies. Pero esta variación tiene diferencias fuertes entre las especies, así por ejemplo *A. acuminata*, es la especie que más incrementos ha experimentado, pues al año de su plantación ha incrementado tres veces mas su tamaño inicial; también *P. discolor* ha experimentado un crecimiento en mas de dos veces su tamaño original. Por otro lado existen otro grupo de especies que han experimentado un crecimiento normal, es decir han duplicado su tamaño original, en este grupo se encuentran *C. officinalis*, *C. montana*, *I. alevi*, *T. chrysantha*. Pero también hay un tercer grupo de especies que su incremento ha sido mínimo, es decir han crecido menos del 50% del tamaño original. El caso de *H. americanus*, vale la pena mencionarlo, pues esta especie en los claros naturales demostró un incremento negativo en altura, esto fue debido a que su parte apical murió, y todas la plántulas espesaron a rebrotar, con lo cual a los 6 meses su altura estaba bajo la media original, sin embargo para el año se nota un incremento de la altura, superando el valor inicial.

Discusión

Sobrevivencia de las especies nativas introducidas en una plantación de *Pinus patula*

En general la sobrevivencia alcanzada para la mayoría de las especies utilizadas en este estudio fue alta, obteniéndose valores superiores al 60%, que difieren de las altas tasas de mortalidad alcanzadas para especies nativas plantadas bajo plantaciones de *Pinus* en Sri Lanka (Ashton et al., 1998), así como de la baja sobrevivencia de especies nativas realizadas en rodales puros en otros sitios del Ecuador (Aguirre et al. 2002). Feyera et al. (2002) confirman el efecto facilitador de especies exóticas para la regeneración de especies nativas para un ejemplo en Etiopía.

La sobrevivencia de las plántulas al cabo de un año de la plantación no muestra un patrón definido en base al tipo de microambiente donde fueron establecidas; sin embargo se puede evidenciar una tendencia de mejores porcentajes de sobrevivencia en los ambientes ubicados en los claros de la plantación. Además la sobrevivencia esta diferenciada en función de las especies; así por ejemplo *A. acuminata*, *C. montana* y *T. chrysantha*, alcanzan las tasas mas altas de sobrevivencia (100%) tanto bajo dosel y en los claros de plantación, evidenciando la no preferencia de microambientes de estas especies; otras especies como *Cupania* sp., *M. pubescens*, tienen 100% de sobrevivencia bajo la protección del dosel de la plantación. Existen otras especies que prefieren espacios con mayor cantidad de luz, estas son *P. discolor*, *C. officinalis*.

Evolución del crecimiento de las especies nativas

El comportamiento demostrado por las especies nativas introducidas en la plantación de *Pinus*, en general, muestra la existencia de incrementos en altura y diámetro del eje principal para todas las especies.

Para las dos variables el efecto microambiente es determinante. Sin embargo existen fuertes diferencias en el crecimiento en altura en función de las especies, así por ejemplo *A. acuminata*, es la especie que más incrementos ha experimentado, pues al año de su plantación ha incrementado tres veces más su tamaño inicial; también *P. discolor* ha experimentado un crecimiento en más de dos veces su tamaño original; por otro lado existen otro grupo de especies que han experimentado un crecimiento normal, es decir han duplicado su tamaño original, en este grupo se encuentran *C. officinalis*, *C. montana*, *I. laevis*, *T. chrysantha*; también se puede evidenciar la existencia de un tercer grupo de especies, en las cuales su incremento ha sido mínimo, es decir han crecido menos del 50% del tamaño original; el caso de *H. americanus*, vale la pena mencionarlo, pues esta especie en los claros naturales demostró un incremento negativo en altura, esto fue debido a que su parte apical murió, y todas la plántulas espesaron a rebrotar, con lo cual a los 6 meses su altura estaba bajo la media original, sin embargo para el año se nota un incremento de la altura, superando el valor inicial.

El crecimiento en diámetro presenta los mejores crecimientos en los claros de la plantación solo *C. montana* se aleja de esta tendencia, pues esta especie crece mejor bajo el dosel de la plantación. Se diferencian tres tendencias del crecimiento diámetro; la primera conformada por un grupo de especies (*A. acuminata*, *P. discolor* y *M. pubescens*), en las cuales el crecimiento diamétrico registrado en los claros de plantación es casi el doble que en los ambientes bajo el dosel de la plantación; el segundo escenario, evidencia mínimas diferencia en el crecimiento en este grupo están las especies *T. chrysantha*, *H. americanus*, *I. laevis*, *C. officinalis* y *Cupania*; y finalmente se diferencia un tercer grupo, representado únicamente por *C. montana* en la cuál el crecimiento es mejor bajo doseles de la plantación.

Implicaciones para el desarrollo forestal del Ecuador

En el Ecuador más del 90% de las plantaciones forestales se han establecido con especies exóticas y en plantaciones puras (CIMT, 2004). Además se ha insistido en la teoría que bajo las plantaciones forestales especialmente de *Pinus*, es muy difícil que se desarrollen especies nativas ya sea por regeneración natural o plantadas (Hofstede et al., 1998). Sin embargo existen estudios evidencian que las plantaciones forestales crean un microclima similar al de un bosque con el cual favorecen la regeneración y el crecimiento de especies nativas, y este incremento de biodiversidad se ve favorecido si se implementan acciones de podas y raleos (Pinilla & Suárez, 1998; PIAF, 1998;). En los últimos años se ha incrementado los estudios tendientes a conocer el rol de las plantaciones forestales frente a la biodiversidad y la restauración de ambientes degradados; y las evidencias demuestran que éstas pueden cumplir un rol facilitador y acelerador para la introducción, el crecimiento de especies nativas y sobre todo para restaurar la funcionalidad del ecosistema (Guariguata et al., 1995; Fimbel & Fimbel, 1996; Cusack & Montagnini, 2004)

Sin embargo la mayoría de la regeneración natural bajo las plantaciones forestales se trata de vegetación pionera, secundaria y de poco valor comercial, que en términos de recuperación de la funcionalidad de ecosistemas no es el óptimo (Cozzo, 1994; Cavalier & Tobler, 1998; Cavalier & Santos, 1999). Pero estos ambientes resultan muy atractivos como espacio para el establecimiento y manejo de la vegetación para incrementar biodiversidad y funcionalidad (Guariguata et al., 1995; Fimbel & Fimbel, 1996). Entonces las plantaciones forestales de especies exóticas podrían convertirse en ambientes propicios para emprender programas de conversión, es decir usar estos ambientes donde se ha formado un microclima parecido o similar al existente en ecosistemas naturales, para a partir de ellos introducir especies forestales nativas importantes desde diferentes perspectivas (usando especies con usos comerciales locales, regionales y nacionales; y usando especies importantes para la rehabilitación del funcionamiento del ecosistema, como por ejemplo especies fijadoras de nitrógeno, especies con propiedades de producción de abundante biomasa para la mejora de la estructura del suelo). Sin embargo, frente a esta potencialidad todavía falta desarrollar modelos forestales integrales que impliquen el desarrollo de experiencias considerando la heterogeneidad y variabilidad de condiciones ambientales; usando diferentes especies forestales, y sobre todo manipulando las características de las plantaciones forestales, en lo que tienen que ver con la cobertura del dosel, la densidad de plantación y la apertura de claros. Finalmente debería incluirse en las estrategias nacionales como por ejemplo en el actual Plan Nacional de Forestación y Reforestación estas nuevas visiones y tendencias, para así crear los mecanismos apropiados para

garantizar el buen éxito de la promoción de plantaciones a un ritmo que pueda garantizar la sostenibilidad de la actividad forestal, y de esta manera contribuir en la reducción de la degradación ambiental.

Conclusiones

Las conclusiones preliminares a las que se ha podido llegar luego de la culminación del presente trabajo investigativo son las siguientes:

Las nueve especies nativas introducidas bajo plantaciones de *Pinus*, alcanzaron altas tasas de sobrevivencia, y la cobertura resulta fundamental para incrementar dicha tasa de sobrevivencia; sin embargo también se evidencia la diferenciación entre las especies, algunas alcanzan sobrevivencias del 100%, otras están sobre el 60%. El crecimiento en diámetro y altura de las especies nativas, experimentan incrementos superiores a las medias normales en el país, además evidencian un patrón definido en función de la apertura de claros dentro de la plantación.

En base a las altas tasas de sobrevivencia e indicios de buenos crecimientos en diámetro y altura de las especies nativas bajo plantaciones de *Pinus patula*, indica que el enriquecimiento de plantaciones monoespecíficas es un método factible que da perspectivas para la restauración de biodiversidad y mejorar las funciones ecológicas, sin embargo faltaría desarrollar mejores modelos de manejo para utilizar todo el potencial que estos ambientes pueden facilitar. La cobertura del dosel es un factor determinante para el desarrollo de las plantas nativas. Eso tiene como consecuencia que con medidas silviculturales se puede transformar plantaciones de pino en ecosistemas más naturales y diversos.

Agradecimientos

Los autores dejan constancia de un agradecimiento especial, a la Fundación Alemana para la Investigación (DFG) por el soporte financiero para la ejecución de este trabajo investigativo, a la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional (NCI) por el soporte logístico, y un agradecimiento muy especial para el equipo de investigadores ecuatorianos y alemanes por el apoyo en el trabajo de campo, comentarios y sugerencias.

Referencias

- Aguirre, M., L. Ordoñez & R. Hofstede 2002. Comportamiento inicial de 18 especies forestales plantadas en el páramo. *Reporte Forestal No 7*. PROFAFOR-MAE-ECOPAR. Quito, Ec.
- Ashton, P.M.S.; S. Gamage; I. Gunatilleke & C. Gunatilleke. 1998. Using Caribbean pine to establish a mixed plantation: testing effects of pine canopy removal on plantings of rain forest tree species. *Forest Ecology and Management* 106: 211-222
- Borja, C. & S. Lasso 1990. *Plantas nativas para la reforestación en el Ecuador*. Fundación Natura - AID - EDUNAT III. Quito, Ecuador.
- Cavalier, J. & A. Tobler 1998. The effect of abandoned plantations of *Pinus patula* and *Cupressus lusitanica* on soils and regeneration of a tropical montane rain forest in Colombia. *Biodiversity and Conservation* 7: 335-347.
- Cavalier, J. & C. Santos 1999. *Efectos de plantaciones forestales abandonadas de especies exóticas y nativas sobre la regeneración natural de un bosque montano en Colombia*.
- Consejo Internacional de las Maderas Tropicales. 2004. *Consecución del Objetivo 2000 y la Ordenación Forestal Sostenible en el Ecuador*. Interlaken, Suiza
- Cozzo, D. 1994. Los intercambios e interacciones de especies arbóreas exóticas y nativas en la complementación y diversificación de sus respectivos sistemas forestales. *Quebracho* 2: 39-46.
- Cusack, D. & F. Montagnini. 2004. The role of native plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 188: 1-15
- Fimbel, R. & C. Fimbel. 1996. The role of exotic conifer plantation in rehabilitating degraded tropical forest land: a case study the kibale forest in Uganda. *Forest Ecology and Management* 81: 215-226
- FAO. 2003. *State of the world's forests 2003*. Rome, Italy.
- Feyera, S.; E. Beck & U. Lüttge. 2002. Exotic trees as nurse-trees for the regeneration of natural tropical forests. *Trees* 16, 245-249.
- Guariguata, M., R. Reheingans & F. Montagnini. 1995. Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: implications for forests restoration. *Restoration Ecology* 3: 252-260.

- Hilt, N. & K. Fiedler. 2005. Diversity and composition of Arctiidae moth ensembles along a successional gradient in the Ecuadorian Andes. *Diversity and Distributions* 11: 387-298.
- Hofstede, R., J. Lips, W. Jongsma, W. & J. Sevink. 1998. *Geografía, ecología y forestación de la sierra ecuatoriana*. Proyecto EcoPar. Quito, Ecuador.
- Lugo, A. 1997. The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands wint tree monocultures. *Forestry Ecology Management* 99: 9-19.
- Ministerio del Ambiente. 2004. *Seminario Taller Estructuración del Plan Nacional de Forestación y Reforestación*, Quito, Ecuador.
- Ordonez, L. 2004. *Experiencias en manejo de semillas forestales en el Ecuador*. EcoPar, EcoCiencia, Fosefor. Quito, Ecuador
- Palacios W. 1998. *Vision general de la situación forestal del Ecuador*. Curso de Silvicultura y Manejo de bosques naturales. CATIE. Costa Rica.
- Pinilla, A. & A. Suárez 1998. *Efectos de plantaciones forestales sobre fauna y flora*. CONIF, Santafe de Bogota, Colombia.
- Programa de Investigaciones de Impactos de Plantaciones Forestales (PIAF). 1998. *Evaluación del impacto ambiental de las plantaciones industriales. Componente Flora y fauna* (Informe final, Fase II), Santafe de Bogota, Colombia.
- Tejada, M. 2003. *El sector forestal en Ecuador. Informe preparado para la ITTO*. Quito, Ecuador

Evaluation of Anthropogenic Threats in Yasuní National Park and its Implications for Wild Mammal Conservation

Evaluación de Amenazas Antropogénicas en el Parque Nacional Yasuní y sus Implicaciones para la Conservación de Mamíferos Silvestres

Galo Zapata Ríos*, Esteban Suárez R., Víctor Utreras B., Javier Vargas

Wildlife Conservation Society – Ecuador Program
San Francisco 441 y Mariano Echeverría, Casilla 17 – 21 – 168, Quito – Ecuador.
E-mail: gzapata@wcs.org, esuarez@wcs.org, vutreras@wcs.org, xvargas@wcs.org

* Autor para correspondencia

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.411.1>

Evaluation of Anthropogenic Threats in Yasuní National Park and its Implications for Wild Mammal Conservation

Resumen

El Parque Nacional Yasuní es el área protegida más grande del Ecuador continental. Las amenazas para la conservación en el Parque Nacional Yasuní son numerosas e incluyen, entre otras, la construcción de carreteras, extracción ilegal de madera y la extracción de petróleo. Actualmente, no existe una caracterización apropiada de la distribución e intensidad de las intervenciones humanas en el Parque Nacional Yasuní, por lo que utilizamos un modelo espacial raster que incluyó variables antropogénicas para desarrollar un mapa de amenazas de Yasuní. El mapa refleja varias medidas de alteración como la presencia de carreteras, áreas deforestadas, asentamientos humanos, pozos petroleros y tala selectiva. Para evaluar la validez del mapa como una herramienta para entender el impacto de las actividades humanas en la fauna silvestre, utilizamos información independiente de campo sobre la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes ($\geq 1\text{kg}$) en doce localidades del Parque Nacional Yasuní. Los muestreos fueron aleatorios y no se diseñaron estratificadamente con relación al mapa de amenazas. Las dos fuentes de información fueron analizadas utilizando regresiones lineales. De acuerdo al mapa de amenazas, las áreas con mayor disturbio se encuentran al noroeste del parque, aparentemente concentradas a lo largo de vías de comunicación y transporte como ríos y carreteras. Por el contrario, la porción sur del Yasuní aun alberga extensos bosques con bajos niveles de amenaza. Nuestros resultados también indican que existe una fuerte correlación entre la gradiente de alteración humana presentada en el mapa y la abundancia relativa de algunas especies de mamíferos. En ciertos casos, la correlación es negativa (e.g., tapires y pecaríes) y en otros la correlación es positiva (e.g., roedores grandes). Con base en estos análisis, el mapa de amenazas representa un primer paso hacia la identificación de áreas importantes para la conservación de fauna silvestre en el Parque Nacional Yasuní.

Palabras clave: abundancia relativa, registros indirectos, sistemas de información geográfica.

Abstract

Yasuní National Park is the largest protected area in Ecuador. Although extensive in area and legally protected, Yasuní in practice is virtually unprotected. The threats faced by Yasuní are numerous. Among others, they include invasion by indigenous and non-indigenous colonists, illegal timber harvesting, illegal hunting and fishing, unsustainable subsistence hunting, road construction, and oil industry activities. Unless urgent attempts are made to reduce these threats, Yasuní will succumb to increasing human pressures. Unfortunately most of the mentioned threats are not easily quantifiable because they are very dynamic and heterogeneous. Thus, effective protection for Yasuní demands that we evaluate the threats and accordingly formulate appropriate conservation actions to mitigate them. Since the distribution and intensity of human activities in Yasuní National Park have not been assessed appropriately, we developed a simple grid-based GIS model for assessing the location, extent and intensity of human activities in Yasuní Biosphere Reserve (the Biosphere Reserve includes Yasuní National Park, the Huaorani Ethnic Reserve, and a 10 km buffer zone surrounding the two areas). We devised a simple binary threat index that combines several measures of disturbance and developed a threats map for the protected area. The threats map reflects several measures of disturbance such as presence of roads, deforested areas, human settlements, oil wells, and illegal logging along rivers. For assessing the accuracy of the threats map as a useful tool for understanding the impact of human activities on wildlife, we used an independent set of field data about relative abundance of medium-sized and large mammals ($\geq 1\text{kg}$), gathered in twelve study sites in Yasuní National Park. Mammal surveys were not stratified in relation to the threats map. The threats level and mammal relative abundance were analysed using linear regression. Our results show that threats in Yasuní National Park are concentrated in the north-western portion of the area, apparently associated with communication and transportation routes, such as rivers and oil extraction roads. On the contrary, the habitat with less impact of human activities lies in the south-eastern portion of the park, where a vast area of undisturbed forests still remains. We found a strong correlation between the human disturbance gradient showed in the threats map and mammal's relative abundance. In some cases, the resulting correlation is negative (e.g., lowland tapir and

white-lipped peccary); in other cases, the resulting correlation is positive (e.g., nine-banded armadillo, and large rodents). Based on these analyses, the grid-based GIS model represents a first step towards the establishment of habitat conservation priorities and a basis for research on the relationship of human activities and wildlife distribution, and impacts attributable to these activities. Conservation initiatives need to be based on information about the spatial distribution of human activities across Yasuní, and the identification of areas of high-quality habitat for the long-term persistence of wildlife populations. The model provides information on wildlife habitat quality and extent, providing a measure of potential habitat for wildlife species in an area where little is known about wildlife spatial distribution, relative abundance and population densities.

Key words: relative abundance, indirect records, geographic information systems.

Introducción

En el Ecuador, como en muchos otros países tropicales, la excesiva demanda de las poblaciones humanas amenaza la conservación de los bosques y sus recursos. En la Amazonía ecuatoriana, un área de aproximadamente 135.000 km², se ha estimado que 550.000 personas dependen directamente de los bosques para su subsistencia (Pichón 1997a; Marquette 1998; Sierra 2000), lo cual se traduce en elevadas tasas de deforestación y deterioro de los ecosistemas, y en la consecuente pérdida de hábitat para la fauna silvestre. Al mismo tiempo, este deterioro afecta las posibilidades de un desarrollo racional de la región al destruir no solo la forma de vida tradicional de la gente local, sino también el potencial de actividades económicas alternativas como el turismo y la capacidad del bosque para proveer servicios ambientales críticos para la sociedad.

Para defender a los ecosistemas naturales de las amenazas antropogénicas, el Estado ecuatoriano ha establecido varias áreas protegidas que cubren aproximadamente 30.000 km² (Ministerio del Ambiente 2004). Este potencialmente valioso sistema de áreas protegidas incluye al Parque Nacional Yasuní que además de ser la reserva más grande del Ecuador continental, protege uno de los bosques más ricos en biodiversidad del planeta. Aunque extenso en área y legalmente establecido, en la práctica el Parque Nacional Yasuní está completamente desprotegido, y enfrenta innumerables amenazas como la invasión de colonos indígenas y mestizos, tala ilegal de madera, caza y pesca ilegales, cacería de subsistencia no sustentable, construcción de carreteras y actividades petroleras. El manejo y mitigación de estas amenazas es sumamente difícil, especialmente porque su intensidad y distribución en el paisaje son heterogéneas, y dinámicas en el tiempo. En este contexto, es fundamental contar con una caracterización formal de la distribución e intensidad de las principales amenazas que enfrenta el Parque Nacional Yasuní, no solo para priorizar acciones de conservación y manejo, sino también como un instrumento de monitoreo que permita evaluar la efectividad de las mismas (Sanderson et al. 2002; Wildlife Conservation Society 2002).

Desde hace algunos años, los sistemas de información geográfica (SIG) se han convertido en poderosas herramientas de planificación para el manejo de áreas protegidas, ya que permiten sintetizar y representar grandes cantidades de información sobre la distribución espacial de diferentes atributos del paisaje, o sobre la intensidad o dinámica de diversos procesos. Sin embargo, son pocas las ocasiones en las que se cuenta con suficiente información para validar los modelos producidos con los SIG y evaluar su significado en términos de la abundancia o distribución de organismos en el campo. Este vínculo es fundamental si se pretende utilizar los SIG como herramientas permanentes de monitoreo y priorización de actividades de investigación o manejo. En este contexto, el presente trabajo tuvo dos objetivos principales: i) desarrollar un modelo espacial para evaluar la localización, la extensión y la intensidad de las actividades humanas en la Reserva de la Biósfera Yasuní (incluye el Parque Nacional Yasuní, la Reserva Étnica Huaorani y un área de amortiguamiento de 10 km alrededor de ambas áreas), y ii) evaluar la relación entre los resultados de este modelo y la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes, evaluada lo largo de una gradiente de intervención en el Parque Nacional Yasuní y su zona de influencia. De esta manera, pretendemos evaluar la utilidad del mapa de amenazas de Yasuní como una herramienta de planificación y monitoreo.

Área de Estudio

El Parque Nacional Yasuní (~ 76° 00' W, 01° 00' S), establecido en 1979, y la contigua Reserva Étnica Huaorani, creada en 1990, están localizados en la Amazonía occidental, en las estribaciones orientales de los Andes (Figura 1). Ambas reservas cubren un área de aproximadamente 16.000 km², en un rango de altitud que varía entre 200 y 500 m. El clima no es estacional, con niveles

anuales de precipitación de 3.500 mm y temperaturas promedio de 24 °C. El paisaje está dominado por extensiones grandes de bosque colinado de *terra firme* divididas por áreas menos extensas de bosque aluvial y pantanos dominados por moretes (*Mauritia flexuosa*; Balslev & Renner 1989; Winckell et al. 1997).

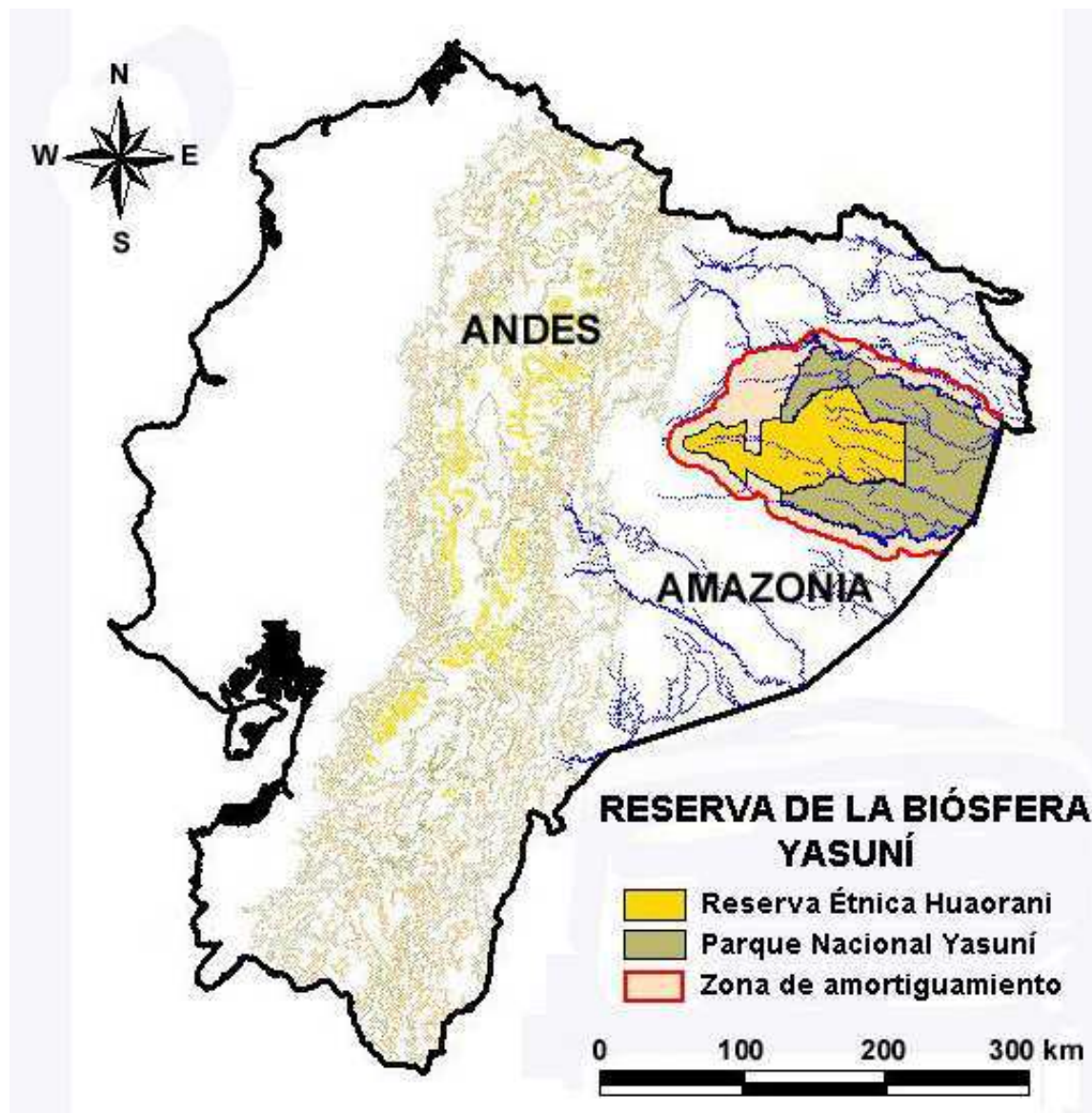


Figura 1: Localización geográfica de la Reserva de la Biósfera Yasuní en la Amazonía ecuatoriana: Parque Nacional Yasuní, Reserva Étnica Huaorani y área de amortiguamiento

Actualmente, los Huaorani, los Kichwa y los colonos mestizos conforman los principales grupos humanos que habitan el paisaje de Yasuní. Los Huaorani son descendientes de grupos nómadas de cazadores - recolectores que habitaron gran parte de la Amazonía ecuatoriana al sur del río Napo, incluyendo la actual extensión de la Reserva de la Biósfera Yasuní. A mediados del siglo XX y por causa de una estrategia agresiva de evangelización, muchos de los clanes huaorani abandonaron su sistema de vida trashumante, estableciéndose en la sección occidental de la actual reserva étnica (Rival 1996). Como resultado de este proceso migratorio, gran parte de la sección septentrional del tradicional territorio huaorani fue colonizado por indígenas kichwas provenientes de las estribaciones bajas de los Andes. Los Kichwas amazónicos tienen un origen multiétnico, a partir de los Canelos, Quijos, Yumbos y Kichwas andinos. La fusión de estos grupos aborígenes se dio desde épocas precolombinas y a lo largo de varios siglos (Hudelson 1987). La explotación petrolera, a inicios de la década de 1980, abrió las puertas de Yasuní al grupo más reciente de actores en el área: los colonos mestizos. Los mestizos, principalmente campesinos de otras regiones del Ecuador, aprovechan las

carreteras de explotación petrolera, que proveen acceso y dirigen los patrones espaciales de colonización, para establecerse en lotes de aproximadamente 50 ha que utilizan con fines de subsistencia (Pichón 1997b). En este contexto, la historia reciente de Yasuní ha sido marcada por tres factores fundamentales: i) el proceso de evangelización evangélico y católico, ii) la creación del parque nacional y la reserva étnica, y iii) el descubrimiento y explotación de yacimientos petrolíferos. La interrelación de estos tres factores, a lo largo de varias décadas, ha resultado en el actual conflicto de intereses que caracteriza a Yasuní y gran parte de la Amazonía ecuatoriana: desarrollo económico vs. conservación de la biodiversidad (Pitman 2000).

Métodos

La evaluación de amenazas en el Parque Nacional Yasuní se basó en un modelo espacial de tipo raster que incorporó información sobre la distribución de las actividades humanas presentes en el área de estudio. Las actividades humanas que actualmente existen en Yasuní pueden dividirse en dos categorías: i) actividades relacionadas con el desarrollo que incluyen la construcción de carreteras, deforestación a gran escala, tala selectiva y extracción de petróleo; y ii) actividades relacionadas con los asentamientos humanos que incluyen cacería de subsistencia, cacería ilegal, agricultura de subsistencia y ganadería.

Para incluir las dos categorías de actividades humanas en el modelo, utilizamos información espacial sobre carreteras, poblados, áreas deforestadas y pozos petroleros obtenida del Instituto Geográfico Militar, Ministerio del Ambiente y Proyecto Petramaz de la Unión Europea. Esta línea base fue complementada con datos obtenidos en el campo durante tres años de muestreos (2001 - 2003) que actualizaron la información de las capas espaciales. Para desarrollar el modelo, dividimos el área de estudio en una cuadrícula compuesta por 1.574 x 2.260 píxeles con una resolución de 0,1 km² cada uno. Para cada capa espacial utilizada (carreteras, poblados, áreas deforestadas, campamentos ilegales de cacería, pozos petroleros y áreas de extracción selectiva de madera) se calculó un buffer con base en el impacto esperado que cada actividad humana tiene en el bosque aledaño. El buffer para carreteras y áreas deforestadas se extendió 3 km para tomar en cuenta los efectos de borde asociados (Murcia 1995; Canaday 1997; Mesquita et al. 1999; Canaday & Ribadeneira 2001). El impacto de los poblados se representó con un buffer de 10 km (Marquette 1998; Lopes & Ferrari 2000; Mena et al. 2000; Zapata Ríos 2001). Con base en observaciones personales, los buffers para los campamentos ilegales de cacería se extendieron 5 km, pozos petroleros 1 km y tala selectiva 2 km.

Todas las actividades humanas relacionadas con los asentamientos humanos, con la excepción de los campamentos de cacería ilegal, se incorporaron en el modelo como una única capa espacial. Aunque la agricultura y la ganadería alteran sustancialmente la estructura de los bosques, no separamos sus efectos de los asentamientos por dos razones. Primero, estas actividades están restringidas a áreas alrededor de los asentamientos, por lo que el valor de amenaza que utiliza un buffer de 10 km desde los poblados captura efectivamente el impacto de la agricultura y la ganadería a pequeña escala. Segundo, aunque estas actividades están siempre concentradas alrededor de los poblados, son temporalmente y espacialmente dinámicas. Por lo tanto, fue más práctico utilizar la localización de los asentamientos humanos como un sustituto para agricultura y ganadería. De la misma forma, la cacería de subsistencia es una actividad que se lleva a cabo dentro del mismo radio por lo que fue analizada de la misma manera (Sierra 2000; Kinnaird et al. 2003; Viña et al. 2004; Barve et al. 2005; Linderman et al. 2005; Zeng et al. 2005).

Una vez que los buffers fueron establecidos, cada capa espacial fue reclasificada en un sistema binario 0 - 1, donde los píxeles con valor 1 representan áreas afectadas por una actividad humana específica, y los píxeles con valor 0 representan áreas "libres" de tal actividad. Finalmente, se superpusieron todas las capas espaciales reclasificadas y se calculó el número total de amenazas presentes en cada píxel. De esta manera se obtuvo un índice de amenaza con un rango de variación entre 0 y 6, donde 0 representa áreas "libres" de actividades humanas y 6 representa áreas altamente disturbadas en las que se presentaron todas las actividades humanas sobre las que teníamos información. La representación gráfica de la distribución geográfica de los valores de este índice resultó en el mapa de amenazas de la Reserva de la Biósfera Yasuní.

Para evaluar el significado biológico de nuestro mapa de amenazas, utilizamos un juego de datos independiente sobre la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en doce localidades de la zona norte del Parque Nacional Yasuní y su zona de influencia. Esta información fue recolectada durante dos períodos de tiempo diferentes (agosto, 2001 - marzo, 2002; y agosto,

2002 - marzo, 2003), mediante el registro de signos y registros de mamíferos a lo largo de seis transectos lineales de 2 km de longitud, ubicados aleatoriamente en cada localidad de monitoreo. Para cada sitio, la abundancia relativa de las diferentes especies de mamíferos fue calculada como el número de registros de cada especie por km de transecto recorrido, dividido para el número total de registros por km. Para comparar esta información con el mapa de amenazas, calculamos el nivel de disturbio de cada sitio trazando en el mapa de amenazas un círculo de 10 km de diámetro alrededor de cada sitio de monitoreo de fauna, y calculando el promedio de amenazas/ha presentes en los píxeles incluidos en esa circunferencia. Finalmente, construimos modelos de regresión lineal utilizando al número de amenazas/ha como variable independiente, y a la abundancia relativa de las diferentes especies de mamíferos como variable de respuesta.

Resultados y Discusión

El mapa de amenazas de la Reserva de la Biósfera Yasuní se presenta en la Figura 2.

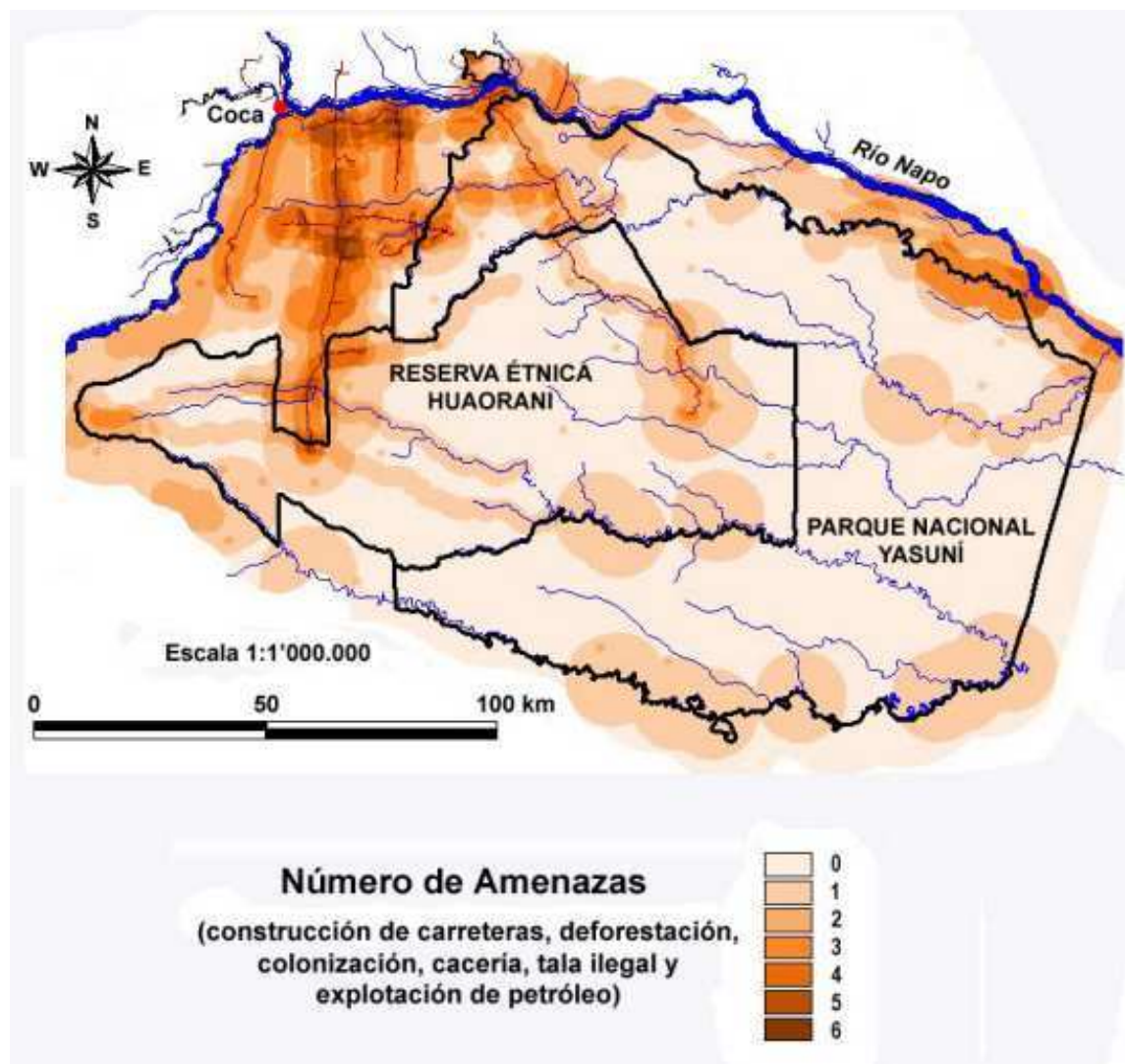


Figura 2: Mapa e índice de amenazas de la Reserva de la Biósfera Yasuní. Áreas marcadas con valores cero representan zonas con niveles de disturbio antropogénico bajo o ausente. Por otra parte, áreas marcadas con valores seis representan zonas altamente disturbadas por actividades humanas

La proporción de hábitat con niveles de amenaza 0 - 1, considerado como áreas libres de influencia humana o con niveles muy bajos de disturbio, es alta (79,84 % del área total) y representa una importante zona núcleo para la conservación de la biodiversidad. Estas zonas con bajo disturbio están principalmente concentradas en la sección suroriental del área de estudio. Por el contrario, la mayor parte de las zonas boscosas fuera de esta área, especialmente en las zonas altamente

disturbadas (niveles de amenaza 4 - 6; 3,64 %), están muy deterioradas como resultado de intensos niveles de actividad antropogénica (Figura 3).

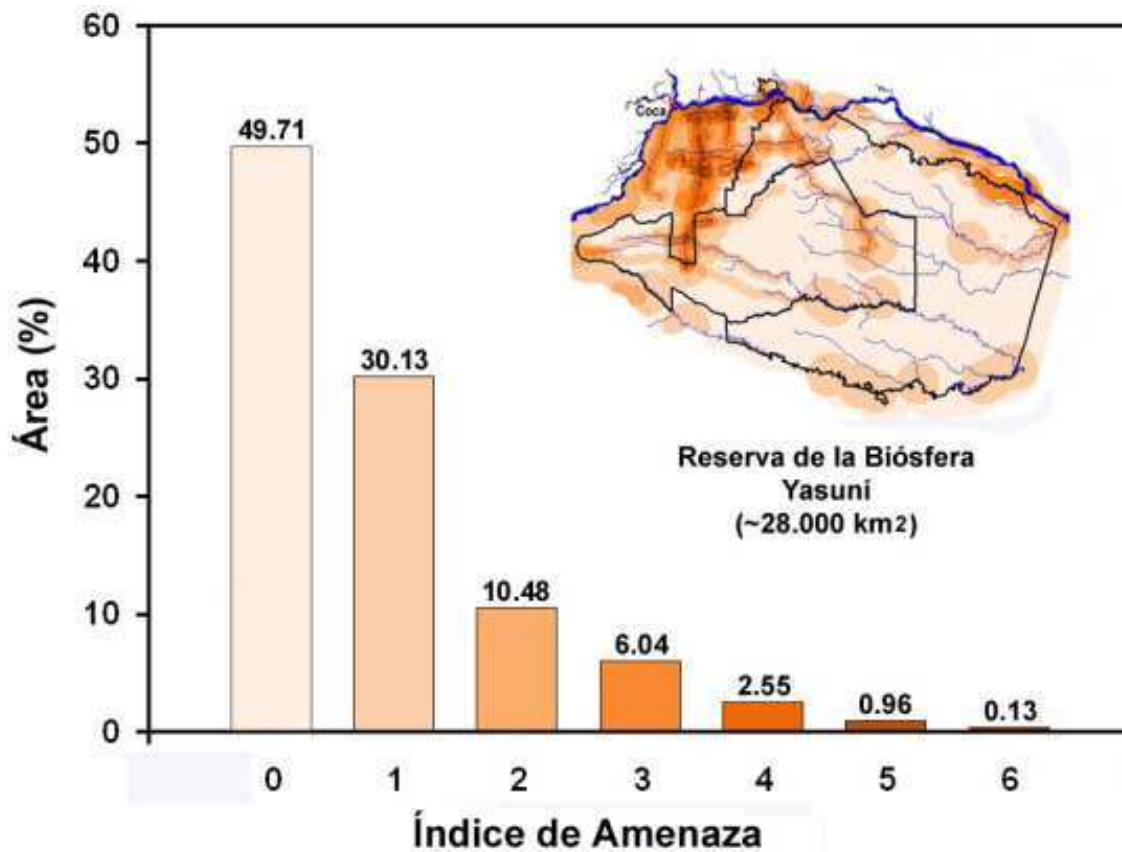


Figura 3: Porcentaje del área total (~28.000 km²) de la Reserva de la Biósfera Yasuní afectada por diversas actividades humanas: construcción de carreteras, deforestación, colonización, tala selectiva ilegal y explotación de petróleo (las áreas más amenazadas se encuentran en la sección noroccidental de la reserva de la biósfera)

Especialmente, las zonas más disturbadas están concentradas en la sección noroccidental de Yasuní y parecen estar directamente relacionadas con la presencia de medios de transporte y comunicación como ríos y carreteras abiertas para facilitar la explotación de petróleo en la región. Si bien el impacto directo de estas carreteras puede ser muy limitado (Figura 4), sus efectos indirectos son enormes ya que facilitan la colonización y alteran definitivamente los patrones de uso del suelo y la distribución y dinámica socioeconómica de la población humana.

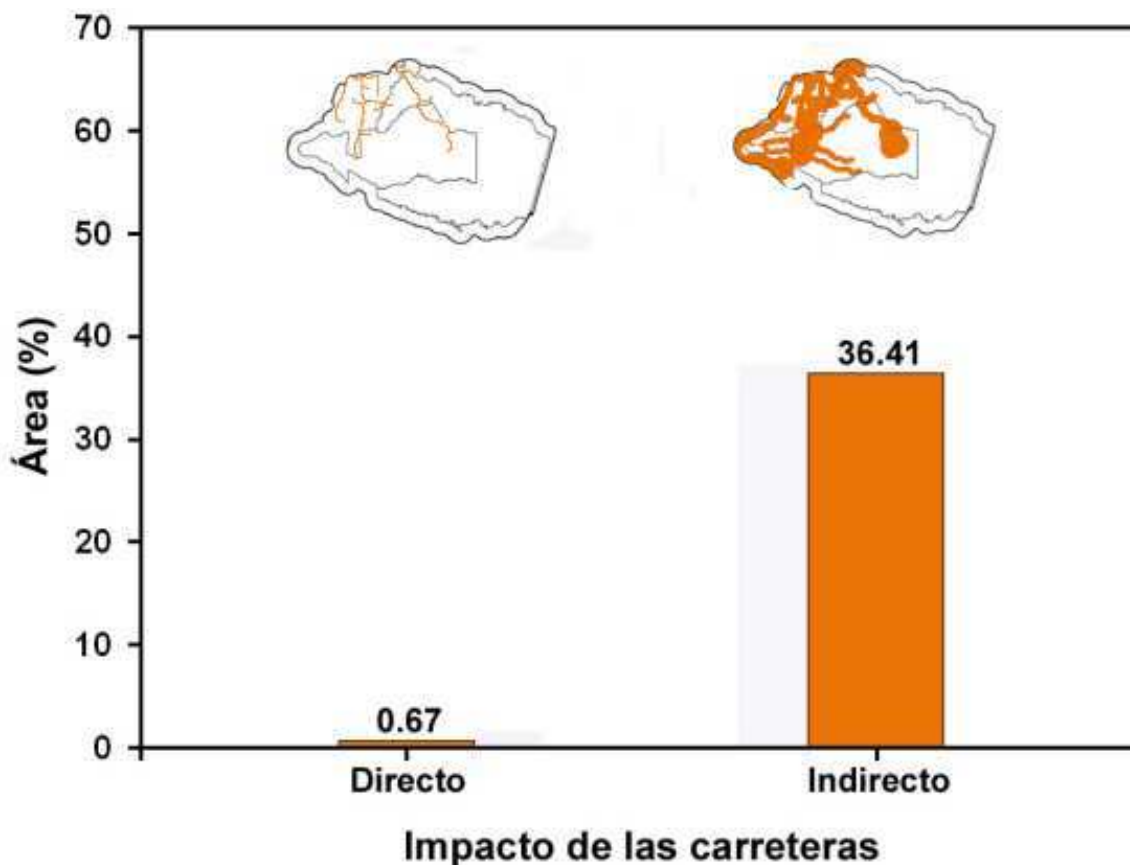


Figura 4: Porcentaje del área total (~28.000 km²) de la Reserva de la Biósfera Yasuní afectada por impactos directos e indirectos de la construcción de carreteras. Los impactos indirectos son los que ocurren alejados en espacio y tiempo de la construcción y uso de las carreteras (Marriott, 1997), e incluyen en esta estimación a todos los polígonos de actividades humanas intersectados y/o adyacentes a las carreteras. Los impactos directos, para esta estimación han sido representados como una franja de 100 m a lo largo de las carreteras existentes, e incluyen únicamente la remoción de vegetación natural y la capa superficial de suelo necesarias para la construcción de las carreteras

Las regresiones lineares que utilizamos (Tabla 1) muestran una importante relación entre el nivel de disturbio representado en el mapa de amenazas y la abundancia relativa de algunas especies de mamíferos. De las diez especies que pudimos analizar cinco tuvieron coeficientes de correlación mayores al 40% en el período 2001 - 2002 y cuatro durante el período 2002 - 2003 (Tabla 1). De estas especies, *Agouti paca*, *Dasyopus novemcinctus* y *Myoprocta pratti* presentaron pendientes positivas, que sugieren que su abundancia relativa tiende a aumentar en sitios con mayor grado de disturbio. Este resultado coincide con otras observaciones que han mostrado que la abundancia de estas especies puede aumentar significativamente en sitios disturbados en donde las chacras o fincas les proveen abundante alimento (Chiarello 1999; Daily et al. 2003; Altrichter & Boaglio 2004). Por el contrario, los modelos para *Tayassu pecari* y *Tapirus terrestris* tuvieron pendientes negativas que indican que su abundancia relativa disminuye conforme aumenta el nivel de disturbio de las localidades. Esta relación puede deberse a los grandes requerimientos de espacio de estas especies que quizás las alejan de áreas dominadas por bosques fragmentados, o al incremento de la presión de cacería en las áreas con mayor densidad de poblaciones humanas. En cuanto a las especies para las que no encontramos relaciones importantes, esto podría deberse efectivamente a la falta de una relación en el campo, o quizás a falta de datos suficientes para construir los modelos, especialmente para las especies más raras. Sin embargo, nuestros datos no nos permiten evaluar la importancia relativa de estas dos posibilidades.

<i>Especie</i>	2001 - 2002		2002 - 2003	
	Coefficiente de correlación (r^2)	Signo de la pendiente	Coefficiente de correlación (r^2)	Signo de la pendiente
<i>Priodontes maximus</i>	0.047	nr	0.349	nr
<i>Dasyplus novemcinctus</i>	0.669	+	0.425	+
<i>Panthera onca</i>	0.006	nr	0.013	nr
<i>Tapirus terrestris</i>	0.496	-	0.250	nr
<i>Pecari tajacu</i>	0.003	nr	0.203	nr
<i>Tayassu pecari</i>	0.784	-	0.572	-
<i>Mazama americana</i>	0.335	nr	0.061	nr
<i>Agouti paca</i>	0.701	+	0.535	+
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	0.004	nr	0.294	nr
<i>Myoprocta pratti</i>	0.602	+	0.623	+

Tabla 1: Coeficientes de correlación y signo de la pendiente de modelos lineares que relacionan la abundancia relativa de varias especies de mamíferos medianos y grandes, y el grado de disturbio en doce sitios de monitoreo, durante dos periodos de muestreo en el Parque Nacional Yasuní y su zona de influencia. "nr" = no relación (pendiente cercana a cero). Celdas sombreadas representan modelos cuyos coeficientes de correlación superaron el 40%

La presencia de relaciones importantes entre la abundancia de ciertas especies y las alteraciones antropogénicas indica que el nivel de disturbio tal como está representado en nuestro mapa de amenazas representa efectivamente cambios en la cantidad y calidad de hábitat que son percibidos o afectan la distribución y comportamiento de esas especies. No podemos evaluar hasta que punto se mantiene esta observación para otros grupos de fauna pero, desde el punto de vista de los mamíferos medianos y grandes, el mapa de amenazas que presentamos aquí parece ser una herramienta confiable para planear y priorizar esfuerzos de conservación en el heterogéneo contexto espacial de la Reserva de la Biósfera Yasuní. Al mismo tiempo, nuestros resultados sugieren que la actualización periódica de la información que incluimos en nuestro modelo espacial es crucial ya que, de esta manera, el mapa de amenazas se convierte no solo en un instrumento de planificación sino también en herramienta de monitoreo para rastrear y manejar las tendencias de intervención antropogénica en la Reserva de la Biosfera Yasuní.

Existen implicaciones importantes en el hecho de que grandes extensiones de Yasuní todavía se encuentran libres de presiones antropogénicas. Yasuní constituye un área de mucha importancia para la conservación de fauna silvestre en la Amazonía occidental, incluyendo especies paisaje como jaguares, tapires y pecaríes de labio blanco. Sin embargo, actualmente se están construyendo y planificando construir nuevas vías dentro del área del parque nacional para facilitar la explotación de petróleo. Estas nuevas carreteras tendrán un impacto negativo enorme en el paisaje de Yasuní, ya que fragmentarán una sección importante del área mejor conservada de la reserva de la biosfera, al sur del río Tiputini. Las prioridades de conservación, por lo tanto, deben centrarse en conservar el gran núcleo dentro del Parque Nacional Yasuní y la Reserva Étnica Huaorani, y en reducir las amenazas a la fauna silvestre en los hábitats categorizados como subóptimos y degradados (áreas con niveles de amenaza 4 - 6).

Enfocados a escala de paisaje, el modelo espacial y el mapa de amenazas representan un primer paso hacia el establecimiento de prioridades para la conservación de hábitats y fauna silvestre en Yasuní, y una línea base para establecer una agenda de investigación centrada en la relación entre las actividades humanas y la persistencia de la fauna silvestre. El mapa provee información sobre calidad y extensión de hábitat, brindando una medida de su disponibilidad para especies de fauna silvestre (áreas con niveles de amenaza 0 - 1) en un área como Yasuní en la que muy poco se conoce sobre la distribución espacial, abundancia relativa y densidad poblacional de fauna silvestre.

Agradecimientos

Este proyecto de investigación fue financiado por USAID a través del Programa de Paisajes Vivientes de la Wildlife Conservation Society y por la Gordon and Betty Moore Foundation. Agradecemos a Eddy Silva por haber colectado parte de la información de abundancia relativa de mamíferos en el campo. Agradecemos también al Ministerio de Ambiente del Ecuador por extender los permisos de investigación necesarios y a Alonso Jaramillo, Jefe de Área de Parque Nacional Yasuní, por su constante apoyo logístico. Finalmente a Efrén Tenorio y Walter Prado por su apoyo durante el trabajo de campo.

Referencias

- Altrichter, M. & G.I. Boaglio. 2004. Distribution and relative abundance of peccaries in the Argentine Chaco: associations with human factors. *Biological Conservation*, 116: 217-225.
- Balslev, H. & S.S. Renner. 1989. Diversity of east Ecuadorian lowland forests. Pp. 287-295. en: L.B. Holm-Nielsen, I.C. Nielsen, & H. Balslev (eds.). *Tropical Forests: botanical dynamics, speciation, and diversity*. Academic Press. London.
- Barve, N.; M.C. Kiran; G. Vanaraj; N.A. Aravind; D. Rao; R. Uma Shaanker et al. 2005. Measuring and mapping threats to a wildlife sanctuary in southern India. *Conservation Biology*, 19: 122-130.
- Canaday, C. 1997. Loss of insectivorous birds along a gradient of human impact in Amazonia. *Biological Conservation*, 77: 63-77.
- Canaday, C. & J. Rivadeneira. 2001. Initial effects of a petroleum operation on Amazonian birds: terrestrial insectivorous retreat. *Biodiversity and Conservation*, 10: 567-595.
- Chiarello, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation*, 89: 71-82.
- Daily, G.C.; G. Ceballos; J. Pacheco; G. Suzán; & A. Sánchez-Azofeifa. 2003. Countryside biogeography of Neotropical Mammals: conservation opportunities in agricultural landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology*, 17: 1814-1826.
- Hudelson, J.E. 1987. *La Cultura Quichua de Transición: su expansión y desarrollo en el alto Amazonas*. Editorial Abya-Yala. Quito.
- Kinnaird, M.F.; E.W. Sanderson; T.G. O'Brien; H.T. Wibisono; & G. Woolmer. 2003. Deforestation trends in a tropical landscape and implications for endangered large mammals. *Conservation Biology*, 17: 245-257.
- Linderman, M.A.; L. An; S. Bearer; G. He; Z. Ouyang; & J. Liu. 2005. Modeling the spatio-temporal dynamics and interactions of households, landscapes, and giant panda habitat. *Ecological Modelling*, 183: 47-65.
- Lopes, M.A. & S.F. Ferrari. 2000. Effects of human colonization on the abundance and diversity of mammals in eastern Brazilian Amazonia. *Conservation Biology*, 14(6): 1658-1665.
- Marquette, C.M. 1998. Land use patterns among small farmer settlers in the northeastern Ecuadorian Amazon. *Human Ecology*, 26(4): 573-598.
- Marriott, B.B. 1997. *Environmental Impact Assessment: a practical guide*. McGraw-Hill. New York.
- Mena, P.; J.R. Stallings; J. Regalado; & R. Cueva. 2000. The sustainability of current practices by the Huaorani. Pp. 57-78. en: J.G. Robinson, & E.L. Bennett (eds.). *Hunting for Sustainability in Tropical Forests*. Columbia University Press. New York.
- Mesquita R.C.G.; P. Delamônica; & W.F. Laurance. 1999. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, 91: 129-134.
- Ministerio del Ambiente. 2004. *Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. <http://www.ambiente.gov.ec/>
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10: 58-62.
- Pichón, F.J. 1997a. Settler households and land-use patterns in the Amazon frontier: farm-level evidence from Ecuador. *World Development*, 25(1): 67-91.
- Pichón, F.J. 1997b. Colonist land-allocation decisions, land use, and deforestation in the Ecuadorian Amazon frontier. *Economic Development and Cultural Change*, 45: 7-44.
- Pitman, N.C.A. 2000. *A large-scale inventory of two Amazonian tree communities*. PhD Dissertation. Duke University, Durham.

- Rival, L. 1996. *Hijos del sol, padres del jaguar: los Huaorani de ayer y hoy*. Editorial Abya-Yala. Quito.
- Sanderson, E.W.; K.H. Redford; A. Vedder; P.B. Coppolillo; & S.E. Ward. 2002. A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. *Landscape and Urban Planning*, 58: 41-56.
- Sierra, R. 2000. Dynamics and patterns of deforestation in the western Amazon: the Napo deforestation front, 1986-1996. *Applied Geography*, 20(1): 1-16.
- Viña, A.; F.R. Echavarría; & D.C. Rundquist. 2004. Satellite change detection analysis of deforestation rates and patterns along the Colombia-Ecuador border. *Ambio*, 33: 118-125.
- Wildlife Conservation Society. 2002. Using conceptual models to set conservation priorities. *WCS Living Landscapes Bulletin*, 5: 1-4.
- Winckell, A.; C. Zebrowski; & M. Sourdat. 1997. *Los Paisajes Naturales del Ecuador: las Regiones y paisajes del Ecuador*. Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica. Quito.
- Zapata Ríos, G. 2001. Sustentabilidad de la cacería de subsistencia: el caso de cuatro comunidades quichuas de la Amazonía ecuatoriana. *Mastozoología Neotropical*, 8(1): 59-66.
- Zeng, H., D.Z. Sui; & X.B. Wu. 2005. Human disturbances on landscapes in protected areas: a case study of the Wolong Nature Reserve. *Ecological Research*, 20: 487-496.



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 10 (1)

Interpretive results in the inheritance of some characters of quality of the fruit of the Cherimoya (*Annona cherimola* Mill)

Resultados interpretativos en la herencia de algunos caracteres de calidad en la Chirimoya (*Annona cherimola* Mill)

Morales Astudillo A. Rafael, Medina Medina Angel, Criollo Merchán Luisa, Castro Quezada Patricio.

Centro de
biotecnología, Universidad Nacional de Loja Ecuador, email:
rmorales@unl.edu.ec, patocq@yahoo.es

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.459.1>

Interpretive results in the inheritance of some characters of quality of the fruit of the Cherimoya (*Annona cherimola* Mill)

Resumen

La chirimoya es una fruta que tiene como centro de origen los valles interandinos del Ecuador y Perú. Esta fruta por su exquisito sabor y contenido nutritivo tiene un alto potencial para la exportación. Estudios previos realizados ubican a la provincia de Loja como un centro importante de variabilidad genética, situación que se correlaciona con la posibilidad de que éste sea el centro de origen de este frutal. La variabilidad se puede observar en un sinnúmero de características fenotípicas, entre las que se destacan: forma de la fruta, relación pulpa semilla, acidez, grados brix, resistencia a plagas, consistencia de la corteza, tamaño, sabor, aroma, entre otras características. Este hecho hace posible que sea el lugar ideal para basándose en la variabilidad encontrar los mejores genitores para intentar buscar el control de la herencia de los caracteres de importancia en la calidad del fruto.

En el programa de caracterización y mejoramiento de la chirimoya la Universidad Nacional de Loja ha logrado identificar dentro de unos diez mil árboles, accesiones promisorias para ser utilizadas en cruzamientos dirigidos y al momento cuenta ya con una generación F1. Además se está llevando a cabo un proyecto para evaluar la diversidad genética de la colección de chirimoya usando marcadores moleculares (AFLPs) y como apoyo a la mejora genética, se están buscando marcadores moleculares microsátélites, para los principales caracteres de interés económico. En el presente trabajo se analizarán las diferentes hipótesis para la determinación de los principales caracteres para la calidad de la fruta: índice, contenido en sólidos solubles, acidez, resistencia de la piel a la presión y forma del fruto.

Palabras clave: Selección, Diversidad, Variabilidad, Potencial, Genitores

Abstract

The cherimoya is a fruit than has as an origin center the Inter-Andean valleys of Ecuador and Peru. This fruit for its exquisite flavor and nutritious content has a high potential for export. Previous studies carried out place the province of Loja as an important center of genetic variability, situation that is correlated with the possibility that this is the center of origin of this fruit. The variability can be observed in countless phenotypical characteristics, among those that stand out: the form of the fruit, the relationship between the pulp and seed, acidity, brix grades, resistance of plagues, consistency of the skin, size, flavor, aroma, among other characteristics. This fact makes it possible that it is the ideal place for taking into account the variability to find the best genitores in order to try to look for the inheritance control of the important characters in the quality of the fruit.

In the program of caracterizacion and improvement of the cherimoya the UNL has been able to identify inside about ten thousand trees, promissory agreements to be used in directed cross-breedings and at this moment we already have a generation F1. It is also carryng out a project to evaluate the genetic diversity of the cherimoya collection using molecular markers (AFLPs) and as support to the genetic improvement, molecular microsateellites markers are being looked for the main characters of economic interest. In the present research the different hypotheses for the determination of the main characters for the quality of the fruit will be analized: index, content in soluble solids, acidity, resistance of the skin to pressure and the form of the fruit. Key words: Seleccction, Diversity, Variability, Potencial, Genitores

Introducción

La chirimoya es una fruta andina, perteneciente a la familia de las Annonáceas, de amplio consumo en el Ecuador y que poco a poco va ganando importantes mercados en el mundo. Existe evidencia arqueológica de la existencia en las culturas pre incásicas de *Annona muricata* y de *Annona cherimola*, estas evidencias consisten en datos lingüísticos y restos botánicos de dichas plantas que han sido encontrados en contextos arqueológicos y representaciones en cerámica de sus frutos (Roque et al 2003, Bonavia et al 2004). La chirimoya es una planta nativa de las regiones altoandinas de Ecuador y Perú con gran diversidad en la provincia de Loja, en la que se puede encontrar un gran número de poblaciones o ecotipos, con una amplia diversidad

genética, se encuentra formando densos bosques silvestres y también en algunos huertos agrícolas (Morales 2003).

En la provincia de Loja hay una gran variabilidad de características que son útiles para cualquier programa de mejoramiento. Esto a su vez puede ayudar a determinar que sitios se deben proteger si se desea conservar estos recursos genéticos. Narváez et al (2006) señalan que de la gran diversidad existente en Loja, se ha utilizado una pequeña parte de la variación genética disponible. Adicionalmente esta variación genética está siendo estudiada con marcadores moleculares tipo microsatélites, que pueden ser usados eficientemente en estrategias de conservación y desarrollo de nuevas variedades (Escribano et al 2004)

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.

La Universidad Nacional de Loja viene trabajando en la chirimoya desde hace doce años, primeramente formando un banco de datos sobre aproximadamente diez mil árboles del sur del Ecuador y luego con el coauspicio del IPGRI, formando un banco de germoplasma tanto in situ como ex situ que sirvió de base para el presente trabajo (IPGRI, 2005).

Diversidad morfológica de los frutos

Se conocen numerosas formas 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 a la impresión que podría dejar los dedos de una mano. Poseen formas redonda, 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).

Polinización

La flor de la chirimoya es dicógama y protógina por lo que no es posible que una flor se autopolinice, puesto que cuando el estigma es receptivo, situación que sucede por la mañana, los estambres no están desarrollados y en consecuencia el polen no es viable, mientras que por la tarde cuando los estambres están en capacidad de soltar el polen, el estigma está seco y no es receptivo. El polen es grande, se aglutina fácilmente, es pegajoso y no se transporta bien por el viento. La flor de la chirimoya es péndula y presenta una abertura pequeña cuando se encuentra en estado hembra, lo que selecciona a los posibles polinizadores por el tamaño y así muy improbable el arrastre por el viento de los estigmas (Sánchez 2001). Por ello en la mayoría de las zonas, fuera de su zona de origen, donde se cultiva este árbol se recurre a la polinización manual. La técnica es sencilla, se trata en esencia de recoger el polen cuando está maduro, se libera de las anteras y se deposita en un recipiente, ayudado con un pincel, se coloca el polen en los estigmas de las flores que se encuentren en el estado más favorable para que se produzca la fecundación. En la provincia de Loja las polinizaciones se pueden realizar desde octubre hasta mayo, dependiendo de la zona en la que se encuentran los árboles, en zonas cálidas la floración es más precoz mientras que en zonas frías la floración es más tardía, lo que da como resultado que en el mercado de Loja se puedan encontrar frutos desde el mes de diciembre, si las lluvias han sido tempranas, hasta el mes de junio. De todas formas el hecho más importante para que la flor no se desprenda es que haya varias lluvias antes y después de la floración.

Bajo estas condiciones, la investigación se realizó con el fin de coleccionar y caracterizar árboles localizados tanto en huertas como en bosques al estado silvestre y realizar el escogimiento de los genitores necesarios para estudiar la transmisión de los caracteres de calidad de la fruta: Índice (cantidad de semillas por 100 g de pulpa), acidez (medido en términos de pH), cantidad de sólidos solubles (medido en términos de grados brix), resistencia de la piel a la presión y forma de la fruta.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en 25 árboles monitoreados en investigaciones anteriores para realizar los cruzamientos necesarios para entender los mecanismos de la transmisión de los principales caracteres de calidad de la fruta de *Annona cherimola* Mill en los sectores del cantón Paltas (Lauro Guerrero - Santa Cecilia) y Espíndola (Guambo Alto - Santa Teresita), en la provincia de Loja al sur del Ecuador.

Para el escogimiento de los progenitores se revisaron los informes de colecta y caracterización morfológica de aproximadamente diez mil plantas de chirimoya del período 1995 - 2003 y se creó una base de datos para las variables de interés (índice, brix, pH, resistencia a la presión, forma) y sitios de colecta. Se tomó cinco individuos con valores máximos y cinco individuos con valores mínimos para cada variable de acuerdo a los siguientes niveles:

Para el contenido de sólidos solubles (grados brix)

Alto nivel de grados bríx (>24)

Bajo nivel de grados bríx (4,8)

Bajo nivel de acidez (28 lib/pulg²)

Bajo nivel de resistencia a la presión (120 semillas/100 g de pulpa)

Bajo índice (28)

a = Bajo nivel de grados brix (< 12)

A1 x a1				
A1 x a2	A2 x a2			
A1 x a3	A2 x a3	A3 x a3		
A1 x a4	A2 x a4	A3 x a4	A4 x a4	
A1 x a5	A2 x a5	A3 x a5	A4 x a5	A5 x a5

Para el contenido ácido en los frutos (medido en pH)

B = Alto nivel de acidez (> pH 4,8)

b = Bajo nivel de acidez (< pH 4,3)

B1 x b1				
B1 x b2	B2 x b2			
B1 x b3	B2 x b3	B3 x b3		
B1 x b4	B2 x b4	B3 x b4	B4 x b4	
B1 x b5	B2 x b5	B3 x b5	B4 x b5	B5 x b5

Para la resistencia a la presión en la piel del fruto (libras/pulg²)

C = Alto nivel de resistencia a la presión (> 28 lib/pulg²)

c = Bajo nivel de resistencia a la presión (< 17 lib/pulg²)

C1 x c1				
C1 x c2	C2 x c2			
C1 x c3	C2 x c3	C3 x c3		
C1 x c4	C2 x c4	C3 x c4	C4 x c4	
C1 x c5	C2 x c5	C3 x c5	C4 x c5	C5 x c5

Para el índice (relación pulpa semilla)

D = Alto índice (> 120 semillas / 100 gramos de pulpa)

d = Bajo índice (menos que 12 semillas / 100 gramos de pulpa)

D1 x d1				
D1 x d2	D2 x d2			
D1 x d3	D2 x d3	D3 x d3		
D1 x d4	D2 x d4	D3 x d4	D4 x d4	
D1 x d5	D2 x d5	D3 x d5	D4 x d5	D5 x d5

Para la forma del fruto

E1 = Lisa

E2 = Impresa

E3 = Umbonata

E4 = Tuberculata

E5 = Mamillata

E1 x E2			
E1 x E3	E2 x E3		
E1 x E4	E2 x E4	E3 x E4	
E1 x E5	E2 x E5	E3 x E5	E4 x E5

Estudio de la fenología floral de la chirimoya en la provincia de Loja

El estudio de la fenología floral de la chirimoya se la realizó mediante la observación directa en el campo en varias flores de las entradas escogidas en los dos cantones (Paltas y Espíndola). Se determinó la hora, el tiempo de duración y las características cualitativas de los tres estados que presenta la flor de chirimoya como son: prehembra, hembra y macho.

La recolección del polen y los estambres se hizo en frascos plásticos cuando las flores se encontraban en la fase masculina, a partir de las 16h30 hasta las 20h00, aproximadamente, horas en la que algunas flores se encuentran en esta fase. La colecta se hizo en envases cilíndricos de plástico de la siguiente manera: se tomó con una mano el recipiente a recolectar y con la otra se sujetó el pedúnculo de la flor y se sacude suavemente contra los bordes del mismo.

Una vez recolectado se guardó el polen lo más rápidamente posible en un termo con hielo y se lo mantuvo a 4° C hasta las polinizaciones al siguiente día. Antes de guardar los frascos se destapará ligeramente para permitir la aireación del polen, que con el paso del tiempo pierde su poder germinativo.

Las polinizaciones se realizaron en las primeras horas de la mañana (a partir de las 07h00 y antes de las 12h00, cuando las flores estaban semiabiertas, las mismas que se encontraban en la fase femenina. La polinización se hizo con un pincel abriendo ligeramente los pétalos de la flor. Se polinizaron alrededor del árbol para repartir uniformemente la futura carga y se tomó en cuenta que no es aconsejable polinizar varias flores de la misma rama.

Caracterización de frutos híbridos de chirimoya *Annona cherimola*

Una vez realizado todo el plan de cruzamientos para las variables, se esperó a que los frutos cumplan su madurez fisiológica y se realizó la cosecha de los trescientos cincuenta frutos híbridos que fueron transportados para caracterizarlos morfológicamente en el Laboratorio de Biotecnología y obtener las semillas híbridas (Morales et al 2004).

Para la caracterización de los híbridos se determinó el ancho y largo del fruto con un calibrador, luego la forma y el color del fruto mediante la observación directa. La resistencia a la presión se realizó empleando un penetrómetro.

Para analizar el parámetro: relación pulpa semilla se pesó con una balanza cada fruto en su

totalidad, y luego cada uno de sus elementos: tálamo, semillas y corteza, y mediante un análisis porcentual de las mismas se determinó los frutos que tenían un contenido ideal de pulpa en relación a sus 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:

$$X = \text{No semillas} \times 100 / \text{Peso de pulpa}$$

*El valor óptimo es siempre igual o menor a siete semillas por 100 g de pulpa

El análisis de sólidos solubles (o Brix), se lo realizó a partir del zumo de la fruta, usando un refractómetro 0 -32 o Brix, para determinar el contenido de azúcar de cada uno de los híbridos.

También se hizo el análisis de acidez de muchos de los frutos colectados, factor muy importante para la evaluación sensorial hacia las características organolépticas de la chirimoya. Esto se lo realizó determinando el pH de la pulpa de cada una de las frutas.

Resultados

Genitores para analizar la variable: grados brix

Genitores: Variable grados brix				
Cruza Nº 1:				
♀	EX3	X	♂	T3
Cruza Nº 2:				
♀	EW4	X	♂	T3
♀	EW4	X	♂	T9
Cruza Nº 3:				
♀	E4	X	♂	T3
♀	E4	X	♂	T9
♀	E4	X	♂	S1
Cruza Nº 4:				
♀	E43	X	♂	T3
♀	E43	X	♂	T9
♀	E43	X	♂	S1
♀	E43	X	♂	L6
Cruza Nº 5:				
♀	EY5	X	♂	T3
♀	EY5	X	♂	T9
♀	EY5	X	♂	S1
♀	EY5	X	♂	L6
♀	EY5	X	♂	G2

Cuadro 1. Genitores para analizar las variables grados brix

Cuadro 1: Genitores para analizar la variable: grados brix

Características de los genitores e híbridos para analizar la variable nivel de grados brix Código Valor

Variabilidad del carácter: grados brix en los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)					
	Fruto 1	Fruto 2	Fruto 3	Fruto 4	Fruto 5
♀ E43	7	10	11	11	12
E43 x T3	14	15	16	17	18
♂ T3	26	27	20	27	27
♀ E44	8	9	10	10	13
E44 x T3	15	16	20	21	21
♂ T3	26	27	27	27	27
♀ E44	8	9	10	10	13
E44 x T9	17	17	18	18	18
♂ T9	25	27	27	27	29
♀ E4	7	10	10	12	16
E4 x T3	20	21	23	24	25
♂ T3	26	27	27	27	27
♀ E4	7	10	10	12	16
E4 x T9	22	22	23	23	25
♂ T9	25	27	27	27	29
♀ E4	7	10	10	12	16
E4 x S1	20	22	22	23	24
♂ S1	27	28	28	28	28
♀ E43	4	11	13	15	17
E43 x T3	17	21	23	24	25
♂ T3	26	27	27	27	27
♀ E43	4	11	13	15	17
E43 x T9	18	19	20	20	21
♂ T9	25	27	27	27	29
♀ E43	4	11	13	15	17
E43 x S1	17	21	23	24	25
♂ S1	27	28	28	28	28
♀ E43	4	11	13	15	17
E43 x L6	18	22	22	22	24
♂ L6	23	25	25	26	27
♀ EY5	5	8	14	17	20
EY5 x T3	17	20	22	22	23
♂ T3	26	27	27	27	27
♀ EY5	5	8	14	17	20
EY5 x T9	17	17	18	18	19
♂ T9	25	27	27	27	29
♀ EY5	5	8	14	17	20
EY5 x S1	13	14	14	16	18
♂ S1	27	28	28	28	28
♀ EY5	5	8	14	17	20
EY5 x L6	17	17	18	18	20
♂ L6	23	25	25	26	27
♀ EY5	5	8	14	17	20
EY5 x G2	17	17	18	19	20
♂ G2	23	24	24	24	24

Cuadro 2. Variabilidad del carácter: grados brix en los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)

Cuadro 2: Características de los genitores e híbridos para analizar la variable nivel de grados brix Código Valor

En el caso del carácter grados brix del fruto los valores intermedios de los híbridos con respecto a los genitores en el 87 % de los cruzamientos parecen indicar que el carácter es controlado por genes codominantes. El 13 % de los cruzamientos que corresponden a algunas de las cruza en las cuales se ha utilizado EY5 como progenitor femenino parecen indicar que puede haber un efecto materno hacia un bajo nivel de azúcar.

Genitores utilizados para analizar la variable nivel de acidez del fruto

Genitores: Variable acidez			
Cruza N° 1:			
♀	E13	X	♂ E48
Cruza N° 2:			
♀	E21	X	♂ E48
♀	E21	X	♂ EY8
Cruza N° 3:			
♀	E18	X	♂ E48
♀	E18	X	♂ EY8
♀	E18	X	♂ EY7
Cruza N° 4:			
♀	EY4	X	♂ E48
♀	EY4	X	♂ EY8
♀	EY4	X	♂ EY7
♀	EY4	X	♂ EY6
Cruza N° 5:			
♀	E2	X	♂ E22
♀	E2	X	♂ E18
♀	E2	X	♂ E21
♀	E2	X	♂ E13
♀	E2	X	♂ E23

Cuadro 3. Genitores para analizar la variable acidez

Cuadro 3: Genitores utilizados para analizar la variable nivel de acidez del fruto

Características de los Genitores e Híbridos para analizar la variable nivel de acidez del fruto
Código Valor

Variabilidad de carácter: acidez en los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)					
	Fruto 1	Fruto 2	Fruto 3	Fruto 4	Fruto 5
♀ E13	3,80	3,80	4,55	4,70	4,90
E13 x E48	4,30	4,40	4,45	4,50	4,80
♂ E48	4,85	5,10	5,20	5,20	5,20
♀ E21	3,90	4,00	4,15	4,15	4,40
E21 x EY8	3,90	4,50	4,50	4,80	5,20
♂ EY8	5,40	5,40	5,43	5,43	5,50
♀ E21	3,90	4,00	4,15	4,15	4,40
E21 x E48	4,30	4,50	4,55	4,60	4,80
♂ E48	4,85	5,10	5,20	5,20	5,20
♀ E18	3,33	3,97	4,20	4,50	4,60
E18 x EY7	4,20	4,60	4,70	4,80	4,90
♂ EY7	5,30	5,45	5,45	5,45	5,60
♀ E18	3,33	3,97	4,20	4,50	4,60
E18 x EY8	3,50	4,40	4,45	4,60	4,80
♂ EY8	5,40	5,40	5,43	5,43	5,50
♀ E18	3,33	3,97	4,20	4,50	4,60
E18 x E48	3,95	4,30	4,40	4,10	4,30
♂ E48	4,85	5,10	5,20	5,20	5,20
♀ EY4	3,50	3,90	4,10	4,30	4,30
EY4 x EY6	4,20	4,50	4,60	4,50	4,20
♂ EY6	5,45	5,47	5,70	5,25	5,47
♀ EY4	3,50	3,90	4,10	4,30	4,30
EY4 x EY7	4,00	4,30	4,30	4,60	4,60
♂ EY7	5,30	5,45	5,45	5,45	5,60
♀ EY4	3,50	3,90	4,10	4,30	4,30
EY4 x EY8	4,00	4,25	4,40	4,45	4,50
♂ EY8	5,40	5,40	5,43	5,43	5,50
♀ EY4	3,50	3,90	4,10	4,30	4,30
EY4 x E48	4,40	4,60	4,50	4,60	4,50
♂ E48	4,85	5,10	5,20	5,20	5,20
♀ E2	4,10	5,00	5,00	5,03	5,30
E2 x E22	4,10	4,60	4,80	4,90	5,30
♂ E22	3,50	3,90	4,10	4,30	4,30
♀ E2	4,10	5,00	5,00	5,03	5,30
E2 x E18	4,50	4,50	4,60	4,80	4,90
♂ E18	3,33	3,97	4,20	4,50	4,60
♀ E2	4,10	5,00	5,00	5,03	5,30
E2 x E13	5,00	5,10	5,30	5,30	5,40
♂ E13	3,80	3,80	4,55	4,70	4,90
♀ E2	4,10	5,00	5,00	5,03	5,30
E2 x E21	4,80	4,95	5,00	5,10	5,20
♂ E21	3,90	4,00	4,15	4,15	4,40
♀ E2	4,10	5,00	5,00	5,03	5,30
E2 x E23	4,00	4,50	4,60	5,00	5,10
♂ E23	3,75	4,30	4,45	4,75	5,00

Cuadro 4. Variabilidad de carácter: acidez en los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)

Cuadro 4: Características de los Genitores e Híbridos para analizar la variable nivel de acidez del fruto Código Valor

Para la tasa de acidez del fruto el carácter es controlado por genes con dominancia parcial para el bajo nivel de acidez (alto pH),. En un solo caso, cuando se utiliza E2 como progenitor femenino, haber herencia materna para un alto pH.

Genitores utilizados para analizar la variable: Resistencia a la presión

Genitores: Variable Resistencia a la presión			
Cruza N° 1:			
♀	T5	X	♂ S20
Cruza N° 2:			
♀	G14	X	♂ S20
♀	G14	X	♂ G30
Cruza N° 3:			
♀	T1	X	♂ S20
♀	T1	X	♂ G30
♀	T1	X	♂ S19
Cruza N° 4:			
♀	T15	X	♂ S20
♀	T15	X	♂ G30
♀	T15	X	♂ S19
♀	T15	X	♂ J19
Cruza N° 5:			
♀	J3	X	♂ S20
♀	J3	X	♂ G30
♀	J3	X	♂ S19
♀	J3	X	♂ J19
♀	J3	X	♂ S10

Cuadro 5. Genitores para analizar la variable resistencia a la presión

Cuadro 5: Genitores utilizados para analizar la variable: Resistencia a la presión

Características de los genitores e híbridos utilizados para analizar la variable: Resistencia a la Presión

Variabilidad del carácter resistencia a la presión en los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)

	Fruto 1	Fruto 2	Fruto 3	Fruto 4	Fruto 5
♀ T5	28	29	29	29	30
T5 x S20	17	18	18	22	28
♂ S20	16	17	17	18	18
♀ G14	29	30	30	30	30
G14 x G30	20	20	25	28	30
♂ G30	17	17	17	17	18
♀ G14	29	30	30	30	30
G14 x S20	15	20	30	30	30
♂ S20	16	17	17	18	18
♀ T1	28	29	29	30	30
T1 x S19	25	25	27	27	30
♂ S19	15	15	17	17	20
♀ T1	28	29	29	30	30
T1 x G30	18	22	25	25	30
♂ G30	17	17	17	17	18
♀ T1	28	29	29	30	30
T1 x S20	23	25	27	30	30
♂ S20	16	17,33	17,33	18	18
♀ T15	30	30	30	30	30
T15 x J19	18	18	22	22	30
♂ J19	12	16	16	17	20
♀ T15	30	30	30	30	30
T15 x S19	16	18	18	25	25
♂ S19	15	15	17	17	20
♀ T15	30	30	30	30	30
T15 x G30	17	25	30	30	30
♂ G30	17	17	17	17	18
♀ T15	30	30	30	30	30
T15 x S20	20	22	22	28	30
♂ S20	16	17,33	17,33	18	18
♀ J3	28	29	29	29	30
J3 x S10	24	26	28	28	29
♂ S10	13	15	15	15	18
♀ J3	28	29	29	29	30
J3 x J19	26	27	28	30	30
♂ J19	12	16	16	17	20
♀ J3	28	29	29	29	30
J3 x S19	25	27	30	30	30
♂ S19	15	15	17	17	20
♀ J3	28	29	29	29	30
J3 x G30	18	25	25	27	28
♂ G30	17	17	17	17	18
♀ J3	28	29	29	29	30
J3 x S20	26	27	29	30	30
♂ S20	16	17,33	17,33	18	18

Cuadro 6. Variabilidad del carácter resistencia a la presión en los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)

Cuadro 6: Características de los genitores e híbridos utilizados para analizar la variable: Resistencia a la Presión

Para el carácter resistencia a la presión del fruto los resultados muestran que en el 100 % de los cruzamientos el carácter es controlado por genes dominantes para una alta resistencia de la piel a la presión.

Genitores utilizados para analizar la variable: Índice

Genitores: Variable índice			
Cruza Nº 1:			
♀	PX10	X ♂	P56
Cruza Nº 2:			
♀	PX11	X ♂	P56
♀	PX11	X ♂	P54
Cruza Nº 3:			
♀	PX12	X ♂	P56
♀	RP3	X ♂	P54
♀	RP3	X ♂	P23
Cruza Nº 4:			
♀	P199	X ♂	P56
♀	P199	X ♂	P54
♀	P199	X ♂	P23
♀	P199	X ♂	P22
Cruza Nº 5:			
♀	PX13	X ♂	P56
♀	PX13	X ♂	P54
♀	PX13	X ♂	P23
♀	PX13	X ♂	P22
♀	PX13	X ♂	P21

Cuadro 7. Genitores para analizar la variable índice

Cuadro 7: Genitores utilizados para analizar la variable: Índice

Características de los genitores e híbridos utilizados para analizar la variable: Índice

Variabilidad de carácter: índice de los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)					
	Fruto 1	Fruto 2	Fruto 3	Fruto 4	Fruto 5
♀ PX10	5,13	6,14	8,34	8,43	10,34
PX10 x P56	13,65	15,27	17,14	20,00	33,95
♂ P56	5,34	48,10	49,65	194,97	351,02
♀ PX11	5,06	7,11	9,17	10,10	12,53
PX11 x P56	6,25	7,38	8,46	10,64	18,04
♂ P56	5,34	48,10	49,65	194,97	351,02
♀ PX11	5,06	7,11	9,17	10,10	12,53
PX11 x P54	6,36	7,92	16,59	19,73	74,07
♂ P54	34,48	57,06	61,95	64,92	147,06
♀ PX12	3,98	6,14	8,36	9,23	20,87
PX12 x P56	2,68	24,42	63,11	70,36	84,01
♂ P56	5,34	48,10	49,65	194,97	351,02
♀ PX12	3,98	6,14	8,36	9,23	20,87
PX12 x P54	7,76	8,13	10,75	13,89	36,64
♂ P54	34,48	57,06	61,95	64,92	147,06
♀ PX12	3,98	6,14	8,36	9,23	20,87
PX12 x P23	3,65	16,67	38,46	40,82	50,15
♂ P23	106,3	106,30	106,30	106,30	106,30
♀ P199	6,40	6,46	11,23	14,57	17,23
P199 x P56	6,98	8,06	12,50	13,83	17,88
♂ P56	5,34	48,10	49,65	194,97	351,02
♀ P199	6,40	6,46	11,23	14,57	17,23
P199 x P54	5,19	6,80	7,27	9,29	17,82
♂ P54	34,48	57,06	61,95	64,92	147,06
♀ P199	6,40	6,46	11,23	14,57	17,23
P199 x P23	10,55	11,14	19,05	29,41	85,84
♂ P23	106,30	106,30	106,30	106,30	106,30
♀ P199	6,40	6,46	11,23	14,57	17,23
P199 x P22	6,39	6,40	11,41	13,00	18,18
♂ P22	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
♀ PX13	5,26	5,58	7,10	9,46	24,68
PX13 x P56	7,46	16,39	17,71	19,93	32,26
♂ P56	5,34	48,10	49,65	194,97	351,02
♀ PX13	5,26	5,58	7,10	9,46	24,68
PX13 x P54	9,31	17,31	18,18	19,14	21,05
♂ P54	34,48	57,06	61,95	64,92	147,06
♀ PX13	5,26	5,58	7,10	9,46	24,68
PX13 x P23	0,00	3,31	3,31	8,72	23,49
♂ P23	106,30	106,30	106,30	106,30	106,30
♀ PX13	5,26	5,58	7,10	9,46	24,68
PX13 x P22	1,55	6,58	7,97	9,23	41,00
♂ P22	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
♀ PX13	5,26	5,58	7,10	9,46	24,68
PX13 x P21	3,53	6,31	9,59	15,38	34,32
♂ P21	127,70	127,70	127,70	127,70	127,70

Cuadro 8. Variabilidad de carácter: índice de los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)

Cuadro 8: Características de los genitores e híbridos utilizados para analizar la variable: Índice

Para el índice de semillas por 100 g de fruto los resultados obtenidos muestran que el 100 % de los cruzamientos dieron frutos con un bajo índice lo cual muestra que es controlado por genes dominantes para un bajo índice, como se puede observar en el cuadro N° 8, lo cual parece ser consecuencia de herencia citoplásmica, para lo cual sería necesario realizar cruza recíprocas, las cuales no se hicieron en este ensayo.

Genitores utilizados para analizar la variable: Forma de la fruta

Genitores: Variable forma del fruto	
Cruza N° 1:	
♀ EFF4	X ♂ EFF5
Cruza N° 2:	
♀ EFF3	X ♂ EFF5
♀ EFF3	X ♂ EFF4
Cruza N° 3:	
♀ EFF2	X ♂ EFF5
♀ EFF2	X ♂ EFF4
♀ EFF2	X ♂ EFF3
Cruza N° 4:	
♀ EFF1	X ♂ EFF5
♀ EFF1	X ♂ EFF4
♀ EFF1	X ♂ EFF3
♀ EFF1	X ♂ EFF2

Cuadro 9. Genitores para analizar la variable forma del fruto

Cuadro 9: Genitores utilizados para analizar la variable: Forma de la fruta

Características de los genitores e híbridos utilizados para analizar la variable: Forma de la fruta

Variabilidad del carácter forma del fruto en los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)					
♀ EFF4					
EFF4 x EFF5	EFF5	EFF5	EFF4	EFF5	EFF4
♂ EFF5					
♀ EFF3					
EFF3 x EFF4	EFF4	EFF3	EFF4	EFF4	EFF3
♂ EFF4					
♀ EFF3					
EFF3 x EFF5	EFF3	EFF5	EFF5	EFF3	EFF5
♂ EFF5					
♀ EFF2					
EFF2 x EFF3	EFF2	EFF3	EFF2	EFF2	EFF3
♂ EFF3					
♀ EFF2					
EFF2 x EFF4	EFF2	EFF3	EFF2	EFF2	EFF3
♂ EFF4					
♀ EFF2					
EFF2 x EFF5	EFF2	EFF2	EFF5	EFF2	EFF2
♂ EFF5					
♀ EFF1					
EFF1 x EFF2	EFF1	EFF1	EFF2	EFF1	EFF2
♂ EFF2					
♀ E1					
E1 x E3	EFF5	EFF5	EFF5	EFF5	EFF5
♂ E3					
♀ EFF1					
EFF1 x EFF4	EFF4	EFF1	EFF1	EFF4	EFF1
♂ EFF4					
♀ EFF1					
EFF1 x EFF5	EFF5	EFF5	EFF5	EFF1	EFF1
♂ EFF5					
Código					
EFF1: Lisa			E3: Umbonata		
EFF2: Impresa					
EFF3: Umbonata					
EFF4: Tuberculata					
EFF5: Mamillata					
E1: Lisa					

Cuadro 10. Variabilidad del carácter forma del fruto en los genitores utilizados e híbridos correspondientes (en frutos tomados del mismo árbol)

Cuadro 10: Características de los genitores e híbridos utilizados para analizar la variable: Forma de la fruta

Para la forma del fruto los resultados muestran que el 100 % de los cruzamientos dieron frutos en los cuales se halló una segregación de 1 : 1, lo que indica que hay una segregación independiente del carácter.

Conclusiones

Hipótesis explicativas para la transmisión del carácter: grados brix del fruto

La variación cuantitativa en los híbridos, puede ser un indicador de que el carácter es controlado por oligo genes

Puede también explicarse por un diferente nivel de penetrabilidad del gen o de los genes.

Lo más probable y la manera más fácil de explicar la transmisión de este carácter, es que el carácter es controlado por genes codominantes (aditividad). En el caso de la madre EY5, puede haber un efecto materno hacia un bajo nivel de azúcar.

Hipótesis explicativas para la transmisión del carácter: tasa de acidez del fruto

El carácter es controlado por genes con dominancia parcial para el bajo nivel de acidez (alto pH).

En un solo caso: E2 parece haber herencia materna para un alto pH.

Hipótesis explicativa para la transmisión del carácter: resistencia a la presión del fruto

Que el carácter es controlado por genes dominantes para una alta resistencia de la piel a la presión.

Hipótesis explicativa para la transmisión del carácter: índice del fruto

Que el carácter es controlado por genes dominantes para un bajo índice. Aunque esta

afirmación parezca contradictoria en la medida que las plantas silvestres normalmente poseen un número grande de semillas. Parece que el carácter tiene una influencia citoplásmica, para comprobar la herencia citoplásmica es necesario realizar cruza recíprocas que no se hicieron en este ensayo

Hipótesis explicativa para la transmisión del carácter: forma del fruto

En todos los casos se halló una segregación de 1 : 1, lo que indica que hay una segregación independiente del carácter.

Referencias

- Bonavia, D.; Ochoa, C.; Tovar, O.; Cerrón, R. 2004. Archaeological evidence of Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) and Guanabana (*Annona muricata* L.) in Ancient Perú. p. 509 - 511.
- Escribano, P.; Viruel, M.; Hormaza, J. 2004. Characterization and cross-species amplification of microsatellite markers in cherimoya (*Annona cherimola* Mill., Annonaceae). *Molecular Ecology Notes*.
- Gardiazabal, I. 1993. El cultivo de chirimoya. Valparaiso, Chi. Ediciones Universitarias de Valparaiso. p. 42 - 43.
- García, P.; Galán, V.; Hernández, P. 1996. Cultivo de chirimoya en Canarias. Editorial ICIA. www.gobcan.es 16 p.
- IPGRI. 2005. Establecimiento de un banco regional de germoplasma de chirimoya. *Los Recursos Fitogenéticos de las Américas*.
- Morales, A.; Cueva, B.; Aquino, P. 2004. Genetic diversity and geographic distribution of *Annona cherimola* in Southern Ecuador. *Lyonia*. 7:159-170.
- Narváez, A.; Barreiro, J.; Morales, R. 2006. Tracing the genetic base of chirimoya (*Annona cherimola*) commercial cultivars through AFLP analysis of diversity at the species putative center of origin. *ACTA. HORTICULTURAE*.
- PROYECTO SICA - MAG. 2005. La chirimoya. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.
- Roque, J.; Cano, A.; Cook, A. 2003. Restos vegetales del sitio arqueológico Casa Vieja, Callango (Ica). *Revista Peruana de Biología*. v. 10.
- Sánchez, E.; González, J.; Pérez, A.; García, J. 2001. Polinización del chirimoyo Finca Experimental La Nacla. Granada (Esp.) Laboratorio de Fruticultura Subtropical de La Estación Experimental La Mayora. P. 42 - 43.

Ecological and socioeconomic zonification of the “El Limón” watershed, Podocarpus National park, Zamora Chinchipe

Zonificación ecológica y socioeconómica de la cuenca hidrográfica “El Limón”, zona de amortiguamiento del parque Nacional Podocarpus, Zamora-Chinchipe

Pablo Cuenca Capa

Universidad Nacional de Loja, email: pablorcuenca@gmail.com

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.460.1>

Ecological and socioeconomic zonification of the "El Limón" watershed, Podocarpus National park, Zamora Chinchipe

Resumen

La cuenca hidrográfica "El Limón" reviste su importancia por ser la provisor de agua para la ciudad de Zamora y un espacio para la agricultura y ganadería. El propósito fue caracterizar la zona de estudio mediante el uso de mapas temáticos integrados y herramientas participativas que permitan una visión integral de los recursos existentes y realizar una propuesta de zonificación con la participación de los colonos asentados, con alternativas para su manejo. Para la caracterización se elaboró el mapa de unidades ecológicas, se analizó la información con los programas TWINSPAN y CANOCO, análisis de nutrientes del suelo y lo socioeconómico se realizó con una encuesta de monitoreo. La geomorfología presenta 7 paisajes morfológicos, y su uso actual es: Bosque poco intervenido, Bosque intervenido, Vegetación degradada y pastizales. Se determinó 3 comunidades vegetales, y grupos fitosociológicos, siendo la comunidad vegetal III la que tiene mayor diversidad y exclusividad de especies, mientras que la composición florística representada por 52 Familias con 177 especies. Los aspectos socioeconómicos esta el sobrepastoreo, una limitada comercialización de productos, el aprovechamiento de madera. La propuesta maneja las zonas de silvopasturas; zona de protección; zona de manejo de bosque nativo y zona de conservación, con sus normas de uso y estrategias para la protección y conservación de la cuenca.

Palabras claves: Ordenamiento, Ecología, Caracterización, Población, Participativo.

Abstract

This work presents a study on Ecological and Socioeconomic Zonification of the hydrographic river basin "El Limon". El Lomon is the main water catchment for the city of Zamora, and constitutes a space for agriculture and cattle ranching. The objectives proposed and reached in the present study were: To characterize the zone of study by means of thematic maps, and integrated and participative tools that allow an integral vision of the existing resources. To make a proposal of zonification with the participation of the colonos, by means of which alternatives for the suitable handling of the river basin are set out. The study was carried out in the hydrographic river basin "El Limon", located to the Southeast of the city of Zamora, limited to the North by Chorrillos, to the South and West by the National Park Podocarpus. Its extension is of 2139 has and the geographical coordinates are: Length: 78° 57' 34,05' to 79° 00' 35,68' ' and Latitude: 04° 03' 20.54 '' to 04° 06 ' 59.02 ' '. For the characterization the map of ecological units of the river basin by means of aerial photography's of year 1998 was elaborated and it was verified in the field, one analyzed the obtained data and the establishment of the initial map with grouping and separation of samples (TWINSPAN) and the relation between the edáficos factors and the vegetation (CANOCO). From each unit of landscape soil samples were taken for the analysis of nutrients (NPK, organic matter, pH), that allowed to determine soil fertility and relate this to the vegetation and slopes. The socioeconomic analysis was made through a monitored survey that was applied by the Program of Conservation Podocarpus - Poconos. The river basin this constituted by seven morphologic landscapes, the largest of which is forest with 1175 ha, secondary vegetation with 595 has, degraded vegetation with a surface of 41 has and pastures with 328 have. In the conducted analysis three vegetal communities were determined, and fitosociológicos groups were described on the basis of distribution and environmental characteristics, diversity and floristic composition, ecological parameters and ground characterization. The ecologically more important species are: *Tapirira guianensis*; *Nectandra acutifolia*, *Persea caerulea*; *Psammisia aberrans*; *Hyeronima* sp; *Palicourea* sp., 52 Families with 177 species, were found. The largest families were Melastomataceae, Lauraceaea and Rubiaceae. On the socioeconomic aspects of the river basin this the overgrazing by cattle, the limited commercialization of products, due to the difficulty of access to the communities. A proposal of ecological and socioeconomic Zonificación was developed based on landscape units. Four zones were identified: Silvopasturil zone; zone of protection; zone of handling of native forest and zone of conservation.

Key words: Ordering, Ecology, Characterization, Population, Participative

Introducción

La zonificación ecológica y socioeconómica es un instrumento técnico-científico de planificación del uso sostenible de los recursos naturales renovables que busca ordenar el uso de la tierra de acuerdo a aptitudes del suelo, tomando en consideración las condiciones socioeconómicas bajo las cuales opera la población usuaria de la tierra en cada región del área de estudio (Zonisig 2001).

La cuenca hidrográfica "El Limón" reside su valor, por ser la principal fuente de suministro de agua para la ciudad de Zamora y demás poblaciones aledañas, así mismo contribuye con un espacio para la agricultura y ganadería. Se encuentra ubicada al sureste de dicha ciudad y cuenta con dos comunidades en la parte alta que son: "El Líbano" y "Loma Redonda".

Debido a su importancia se necesita conocer los conflictos biofísicos del uso de la tierra y establecer una zonificación territorial lo que contribuirá a armonizar el manejo de los recursos hídricos con el suelo y se podrán establecer políticas que orienten la organización del territorio en función de sus potencialidades y limitantes. El manejo sostenible de la tierra requiere mecanismos de interacción participativa entre las entidades gubernamentales, no gubernamentales y la sociedad civil. El presente estudio persiguió el siguiente objetivo general Contribuir al Ordenamiento Territorial y consiguiente uso, protección y conservación de los recursos naturales renovables y al uso adecuado del suelo, en base a una propuesta de ordenamiento territorial que permita mejorar la calidad de vida de los pobladores de la cuenca hidrográfica "El Limón" con los siguientes objetivos específicos Caracterizar la zona de estudio mediante el uso de mapas temáticos integrados y herramientas participativas que permitan una visión integral de los recursos existentes y Realizar una propuesta de zonificación con la participación de los colonos asentados, mediante la cual se propongan alternativas para el manejo adecuado de la cuenca hidrográfica "El Limón" provincia de Zamora Chichipe.

El presente estudio se realizó en el período comprendido entre febrero del 2003 a junio del 2004.

Métodos

Descripción General del Área de Estudio

Se encuentra ubicada al sureste de la ciudad de Zamora, cantón del Estado Ecuatoriano, limita al norte con la quebrada Chorrillos, al sur, este y oeste limita con el Parque Nacional Podocarpus (Ver figura. 1). Su extensión es de 2139 ha, su altitud promedio es de 2600 m s.n.m. Su ubicación geográfica es: Longitud: 78° 57' 34,05" O a 79° 00' 35,68" O/ Latitud: 04° 03' 20,54" S a 04° 06' 59,02" S

La clasificación ecológica de Holdridge (1987) el área corresponde a la zona de vida bosque húmedo Pre montano (bh-PM). La temperatura media es de 20 ° C y la precipitación oscila entre 1847 y 2000 mm anuales. La topografía del área es muy irregular y en su mayoría pendientes con promedio del 70 %, especialmente el lado que comprende el límite del Parque Nacional Podocarpus.

Figura 1. Ubicación de la Cuenca Hidrográfica "El Limón"

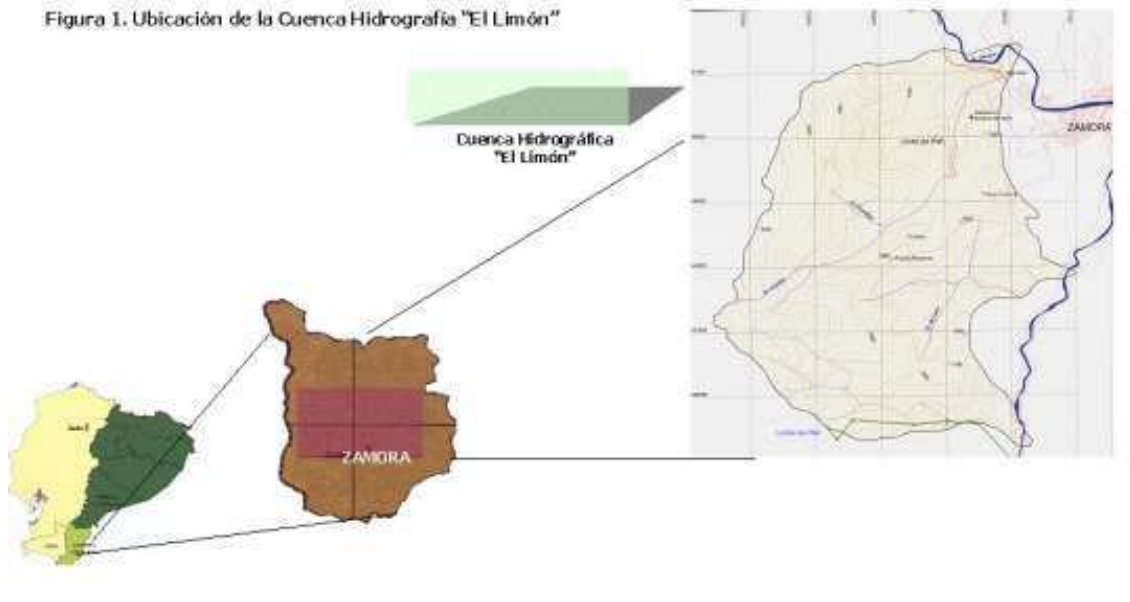


Figura 1: Mapa Base

Caracterización del Área de Estudio

Recopilación y Sistematización de la Información

El análisis territorial se inició a través de mapas temáticos y herramientas participativas que permitieron tener una visión integral de los recursos existentes. Seguido se realizó la recopilación de información secundaria enfocada a la zonificación ecológica - socioeconómica para facilitar el análisis territorial. Para lo cual se utilizó informes de investigaciones, libros, artículos, informes, etc.

Fotointerpretación y Estructuración del Mapa Inicial de Unidades de Paisaje

El mapa inicial de unidades de paisaje estuvo basado en la fotointerpretación, elaborado con los métodos propuestos por ITC (Groten *et al*, 1995 citado por Cabrera, 2002) que se basan en la interpretación de las fotografías aéreas y el posterior trabajo de campo. Las fases son: Análisis de las fotografías aéreas para identificar "unidades de paisaje" y componer una leyenda preliminar de acuerdo a los elementos que conforman el paisaje; Delineación de las unidades geomorfológicas y de cobertura vegetal con base en la fotointerpretación y construcción de la leyenda preliminar; Tipificación preliminar con aproximación a las unidades de paisaje; Mapa preliminar de Unidades de Paisaje (Cabrera *et al*, 2001). Para la geomorfología se utilizaron técnicas de fotointerpretación y comprobaciones de campo, se clasificó las formas de relieve. Se empleó la siguiente jerarquización geomorfológica: La Región Geomorfológica, el Gran paisaje, el sistema, el Paisaje. Los resultados de la fotointerpretación se volcaron sobre la base topográfica a escala 1:25000, procediendo a elaborar el mapa geomorfológico preliminar del área. Para identificar los tipos de cubierta vegetal se muestreó sobre las fotografías señalando círculos pequeños de aproximadamente 1 cm², que representa un área real en el terreno de 1 km². Para cada muestra en la fotografía aérea se determinaron parámetros, con ayuda de un estereoscopio de espejos: Estructura (% complejo, % arbóreo, % arbustivo, % herbáceo); Tono predominante; Textura; Patrón; Observaciones.

Cuadro 1 Estructura de la leyenda integrada

Gran paisaje	Ambiente	Paisaje geológico	Unidad de terreno	Tipo de Cubierta	Comunidad

Comprobación de las Unidades Paisaje en el Campo

Para cada unidad de paisaje determinada preliminarmente se procedió al levantamiento de por lo menos dos parcelas. El levantamiento de la información se recolectó de acuerdo a la concepción de levantamientos ecológicos integrados (ITC, 1995), utilizando parcelas de 500 m² para la vegetación arbórea, con un total 17 parcelas levantadas, 200 m² para la vegetación arbustiva y 25

m2 para la vegetación herbácea (Aguirre, Aguirre, 2002).

Para la clasificación de los suelos se efectuó muestreos superficiales en el campo, de 5 a 20 cm de profundidad, dentro de cada transecto, para ser analizados en el laboratorio. Se describió variables como: Altitud del sitio, tipo de erosión, grado de pedregosidad, adicionalmente se realizó una calicata en cada unidad de muestreo para medir el espesor de la hojarasca, textura, estructura, color, profundidad de raíces, espesor del horizonte A y demás horizontes del mismo.

El análisis de la información de campo y constatación del mapa inicial con agrupación del mapa inicial con agrupación y separación de muestras para determinar las comunidades vegetales por medio de la agrupación de las parcelas de muestreo se utilizó el programa TWINSpan (*Two Way Indicator species Analysis*; Hill, 1979) y Las relaciones entre la vegetación y los factores ambientales se analizaron utilizando el Programa CANOCO (Ter Braak *et al*, 1995). Para el análisis de la vegetación se calculó parámetros como: densidad, densidad relativa, dominancia, diversidad relativa por familia, e índice de valor de importancia.

Zonificación Ecológica - Socioeconómica

Estructuración del Mapa de Aptitudes de Uso de la Tierra

Para obtener este mapa se utilizó la metodología propuesta en el Sistema Modificado de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso (Michaelsen 1975 citado por Espinoza y Pacheco, 1999), desarrollado en base a tres criterios: Serie de suelo, profundidad efectiva y pendiente del terreno. Para determinar el uso potencial del suelo en el área de estudio se adoptó esta metodología, reemplazando la serie del suelo por el tipo de suelo.

Se utilizó parámetro como la cualidad de la tierra entendiéndose cualidad de la tierra un conjunto de uno o más atributos o características de la tierra empleadas para pronosticar su comportamiento ante usos determinados. La disponibilidad de nutrientes del suelo a través de algunas características químicas del suelo, los métodos usados fueron Nitrógeno disponible: Olsen (NaHCO₃0.5); Fósforo disponible: Olsen (NaHCO₃ 0.5N); Potasio disponible: Flanfotómetro; pH: Potenciómetro (1:2.5 Suelo agua); Materia Orgánica: Walkley black y la disponibilidad de oxígeno en el suelo por medio de la descripción del perfil del suelo (FAO, 1985)

Validación de la caracterización de la zona de estudio

A través de un proceso participativo con la gente y en función del diagnóstico territorial determinando, en base a esto se planificó el uso del suelo y la ocupación del territorio mediante la cual se propongan alternativas para el manejo adecuado de la cuenca hidrográfica "El Limón" provincia de Zamora Chinchipe. La Zonificación del territorio se la desarrolló mediante talleres en donde se contemplará: La construcción de la imagen objetivo (situación ideal deseable, pero al mismo tiempo posible de ser alcanzada en mediano y largo plazo), la formulación de los objetivos de uso y ocupación del territorio, y el diseño de las políticas de uso y ocupación del territorio.

Resultados

Descripción de la Geomorfología

La geomorfología se ve como una visión integrada en los suelos y la vegetación dando como resultado las unidades de paisaje. Se hace una breve descripción de la geoforma de la cuenca jerarquizando en Provincia Fisiográfica, Subprovincia fisiográfica, Unidad climática, Gran paisaje y Subpaisaje. El cuadro 8 hace referencia al detalle de las unidades encontradas en la zona de estudio.

Cuadro 2 Unidades geomorfológicas

Prov. Fisiográfica	Subprov. Fisiográfica	Unidad Climática	Gran Paisaje	Paisaje Morfológico	Subpaisaje
--------------------	-----------------------	------------------	--------------	---------------------	------------

		Muy Frío		Relieve Montaño escarpado en rocas metamórficas.	Laderas escarpadas moderada disectadas con red hídrica densa de tipo paralelo. Forman cimas agudas y localmente pequeñas planicies o mesetas
					Crestas ligeramente inclinadas a moderadamente escarpadas con vegetación de páramo
Cordillera Real u Oriental de los Andes	Contrafuerte Montañoso oriental de la cord. Andina		Relieve estructural afectado por procesos fluvioerosionables	Relieve Montaño muy escarpado ramificado en rocas metamórficas.	Laderas muy escarpadas con red hídrica muy densa de tipo dendrítico y avenamiento inferior paralelo. Forman cimas agudas. Relieve muy disectado
		Frío		Relieve Montaño muy escarpado potencial a movimientos en masa.	Laderas rectas y cimas agudas a subredondeadas. Red hídrica densa de tipo subdendrítico con avenamiento inferior enrejado. Relieve muy disectado.
				Relieve colinado alto en intrusivo meteorizados	Laderas poco disectadas con drenaje subdendrítico. Forman cimas redondeadas y terrenos muy escarpados

				Relieve colinado medio en intrusivo meteorizados	Laderas escapadas y cimas redondeadas moderadamente disectadas. Drenaje subdendrítico grueso
				Relieve colinado bajo en intrusivo meteorizados	Laderas muy escapadas. Forman cimas redondeadas. Drenaje dendrítico. Relieve muy disectado
		Cálido	Formas Fluviales	Valle coluvio aluviales	Niveles interfluviales ligeramente inclinados poco disectados
					Colivales de relieve ondulado poco disectados

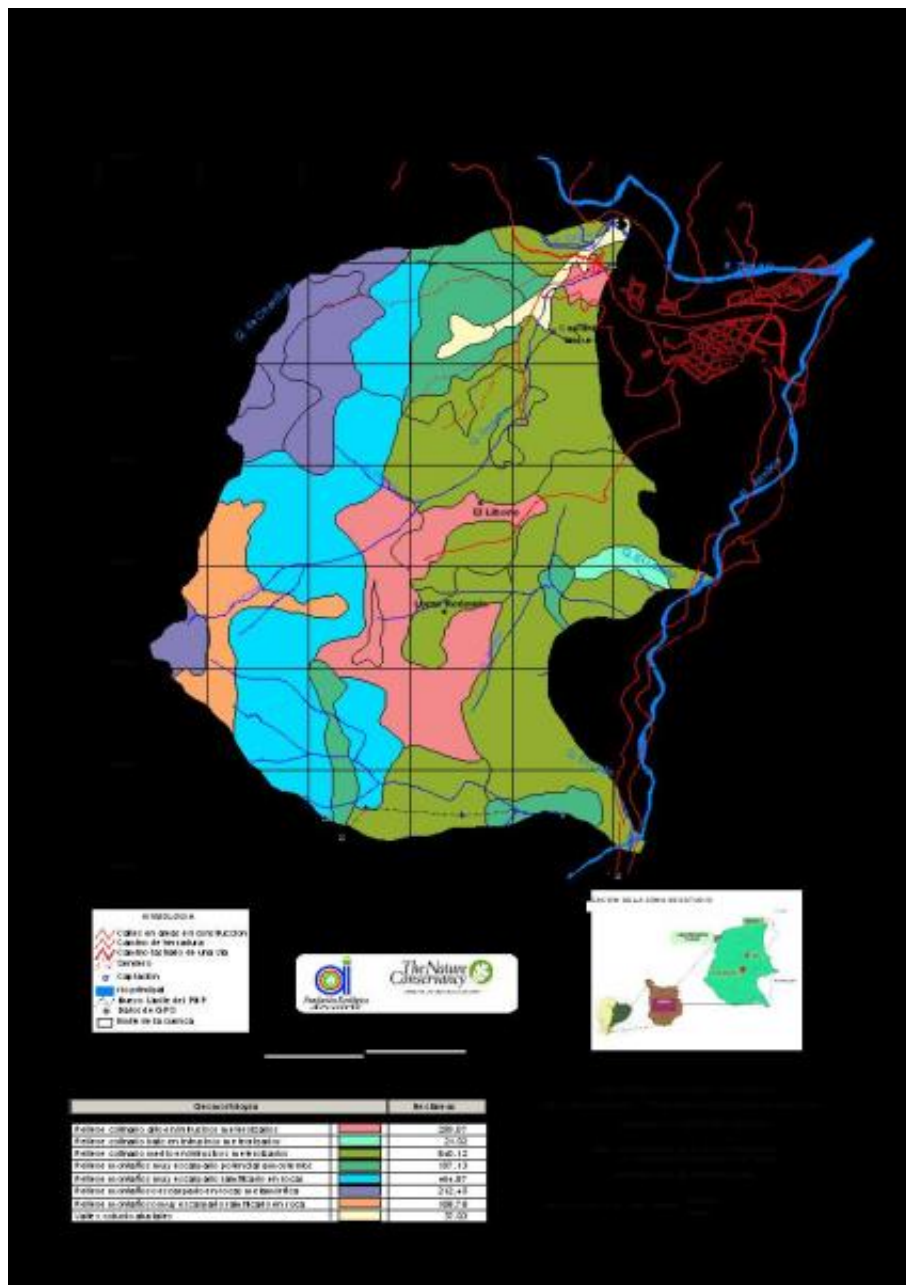


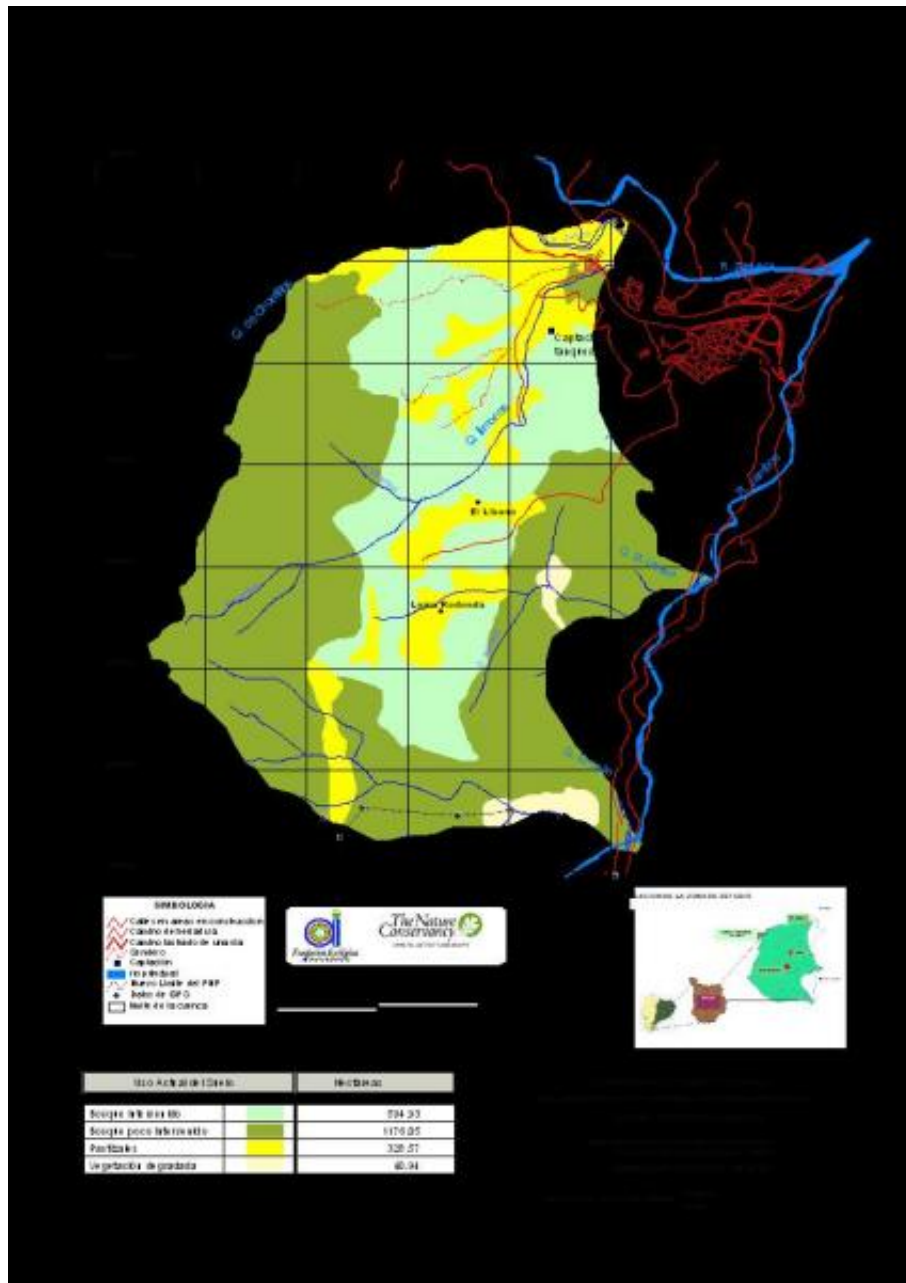
Figura 2 Mapa de Geomorfología

Descripción Taxonómica de los Suelo

Los suelos son los Inceptisoles que evidencian un incipiente desarrollo. Así mismo existe un predominio del suborden Tropets. El Gran grupo de acuerdo a la clasificación taxonómica es el Distropepts. Las clases agroecológicas VI, VII, y VII. (Sistema Americano de ocho clases) (González *et al*, 1986)

Uso Actual del Suelo

Se distinguen cuatro usos del suelo representado por cuatro categorías, que son: Bosque poco intervenido con 1175 has, Bosque intervenido con 595 has, Vegetación degradada con una superficie de 41 has y pastizales con 328 has.



: Figura 3 Mapa del uso actual del suelo

Comunidades Vegetales y Grupos Fitosociológicos

Del análisis efectuado por el programa multivariado Twinspan, dio como resultado tres comunidades vegetales. El dendrograma presentado a continuación es para identificar los niveles o probabilidad de separación de las comunidades antes mencionadas.

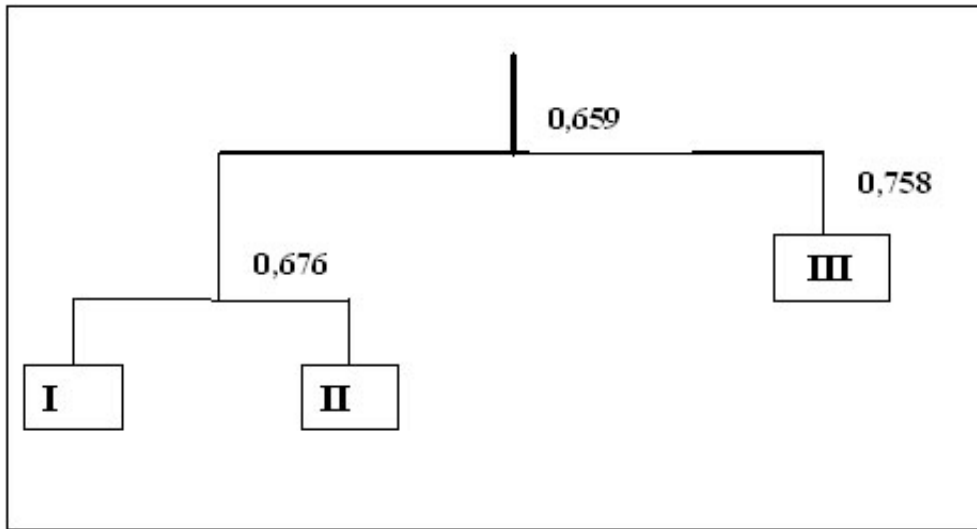


Figura 4: Dendrograma de la agrupación de las parcelas

Los valores que se muestran en la Figura 4 son los eigenvalor, que indican que las comunidades tienen un cierto grado de similitud o no. Mientras el valor sea más cercano a 1, la separación florística es más evidente. Se determino grupos fitosociológicos representados por especies exclusivas, compartidas y generalistas.

Comunidad I. Bosque Secundario de *Cedrela fissiles*; *Centronia laurifolia*; *Nectandra sp.*; *Cecropia polyphlebia*

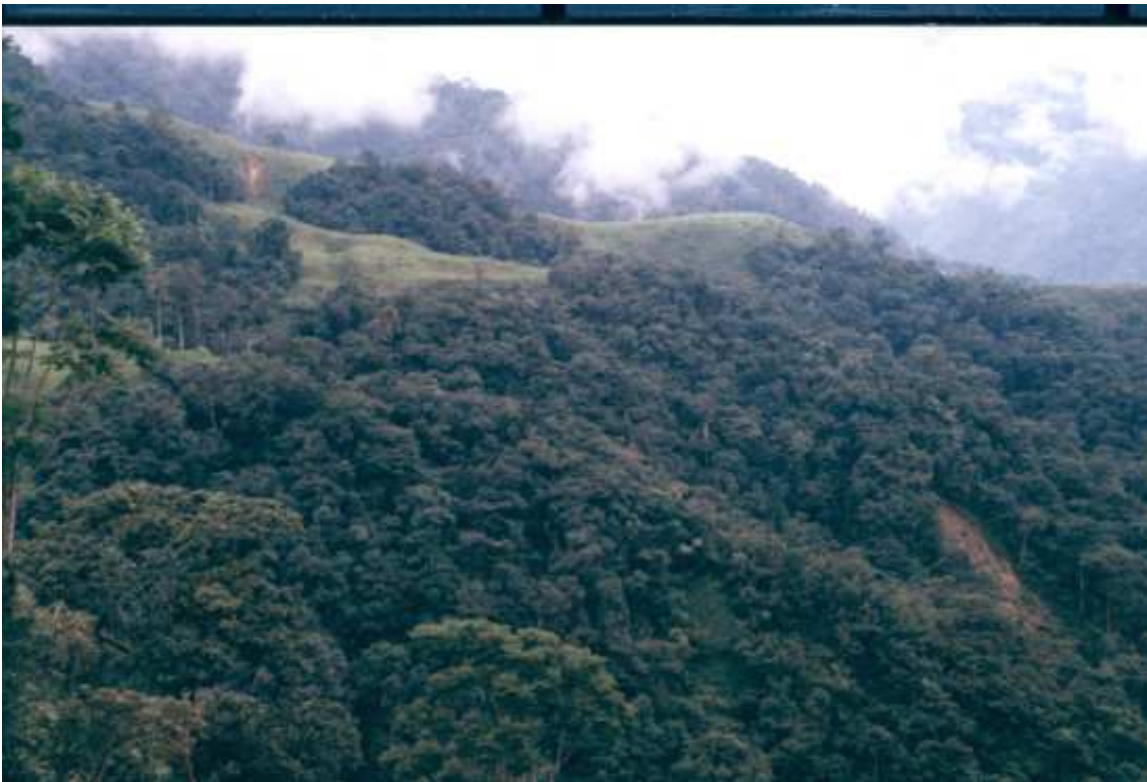


Foto 1 comunidad I

La distribución y características ambientales de esta comunidad se caracteriza por tener un estrato de tipo arbustivo, se desarrolla en un relieve montañoso, pendientes fuerte > 50 %. Este tipo de estrato arbóreo es el resultado de la constante intervención antrópica con tala selectiva y el avance de la frontera ganadera con el consiguiente cambio de uso del suelo de bosque a pastizal. Se presenta en un rango altitudinal de 1200 a 1600 m s.n.m. Su diversidad esta representada por 76

especies, que corresponde al 36 % del total muestreado. De estas 33 son exclusivas para esta comunidad, es decir que su grupo fitosociológico abarca el 16 % del total de las muestras registradas para el estudio. *Cedrela fissiles*; *Centronia laurifolia*; *Nectandra sp.*; *Cecropia polyphlebia* y otras. La comunidad estudiada se caracteriza por desarrollarse en un tipo de vegetación en su mayoría arbustiva y con algunos parches de matorral.

En la comunidad en estudio las especies que alcanzaron, el mayor valor de densidad relativa es *Tapirira guianensis* (3,85 %). *Hedyosmum glabratum* (2,99 %), *Piptoma discolor* (2,14 %). Por otro lado la mayor dominancia relativa es para *Nectandra acutifolia* (8,25 %), *Miconia rivetii* (6,73 %), *Tapirira guianensis* (3,99 %). La densidad es de 39 individuos en 500 m² y 780 ind/ ha. Por último el índice de valor de importancia mayor es para *Nectandra acutifolia* (11,24), *Miconia rivetii* (9,72 %), *Tapirira guianensis* (7,83 %). La familia con mayor heterogeneidad es Melastomataceae con 38 especies, que representa el 16,24 los totales.

Los suelos son del orden Distropepts, con una capa gruesa de hojarasca, en horizonte A contiene una capa media de materia orgánica (4,3 %) que es alrededor del 11 cm, de color pardo amarillento, con una estructura laminar, y una textura franco arenoso el pH es de 4,5 fuertemente ácido, el Fósforo es bajo (15,0 Ug/ml), el nitrógeno con un nivel medio (54,0 Ug/ml), y el potasio es bajo con valor de 59,5 Ug/ml. El Horizonte B tiene un espesor de 41 cm, con una coloración gris castaño, presencia de roca meteorizada, raíces gruesas y profundas.

Comunidad II Bosque secundario de *Cinchona macrocalys*; *Weinmannia sorbifolia*; *Hedyosmum glabratum*; *Wettinia maynensis* y *Nectandra laurel*.



Foto 2: comunidad II

La distribución y características ambientales de esta comunidad vegetal comprende bosques con predominancia de especies arbustivas, con un dosel no superior a los 22 m (aprox.), con una estructura semidensa. Presenta un estado de conservación relativamente bueno, a pesar de la presión que sufre el bosque por la expansión de la frontera ganadera y el aprovechamiento de la madera no sustentable. Se desarrolla en altitudes en un rango entre 1315 - 1890 m s.n.m., y distribuidos sobre laderas escarpadas y cimas redondeadas, con pendientes entre 26 - 50 % y 16 - 25 % respectivamente.

La diversidad y composición florística del grupo presenta un total de 92 especies que significa el 44 % del total registrado para el estudio. Las especies que caracterizan al grupo son *Palicourea ovalis*; *Crematosperma megalophyllum*; *Schefflera morototoni*; *Besleria quadrangulata* y *Blakea rosea*. La exclusividad del grupo pertenece a 37 especies lo que equivale al 18% del global anotado. Las especies exclusivas son *Cinchona macrocalys*; *Weinmannia sorbifolia*; *Hedyosmum glabratum*; *Wettinia maynensis* y *Nectandra laurel*. La comunidad está compartiendo el grupo fitosociológico con la comunidad I caracterizado por *Palicourea angustifolia*; *Pseudolmedia laevis*; *Graffenrieda colombiana*; *Leandra dichotoma*; *Besleria quadrangulata*. Así como con la comunidad III dominado éste grupo por *Piper aduncum*; *Miconia calvescens*; *Blakea rosea*; *Psychotria caerulea*; *Guarea macrophylla*. La correspondencia de la comunidad con los tipos de cubierta vegetal se la encuentra dentro del tipo de cobertura vegetal de bosque secundario

Los parámetros ecológicos demuestran que las especies más abundante o densas para la comunidad II es *Persea caerulea* (2,55 %), *Weinmannia sorbifolia* (2,04 %), *Psammisia avernas* (1,53 %) de diversidad relativa. En cuanto a la dominancia, las especies más dominantes son *Psammisia avernas* (5,54 %), *Weinmannia sorbifolia* (4,32 %) y *Tournefortia fuliginosa* (4,03 %). La densidad es 32 individuos en 500 m² y 640 ind/ha . El índice de valor de importancia este representa las especies con mayor valor ecológico por su abundancia y dominancia en la comunidad es para *Psammisia avernas* (7,07), *Weinmannia sorbifolia* (6,36), *Tournefortia fuliginosa* (5,56). La familia con mayor representatividad es LAURACEAE con 23 especies en el total registrado para el estudio.

La caracterización del suelo de la comunidad II son clasificados como Distropepts, con un manto abultado de ramaje. El horizonte A es de color castaño amarillento a castaño amarillento claro, con un espesor de 10 cm, la materia orgánica es alta (8,2%), su pH es extremadamente ácido (3,9), el fósforo es muy bajo con un valor de 7,0 ug/ml, el nitrógeno es de 81 ug/ml, con un nivel alto, el potasio en el suelo fluctúa en 84,0 ug/ml, lo que demuestra que hay una escasez de este elemento. Asimismo este horizonte presenta una estructura prismática con una textura franco - arcillosa. El horizonte B tiene una anchura de 44 cm, con una tonalidad castaño claro, raíces gruesas y extensas Comunidad III Comunidad vegetal de *Faramea torquita*, *Pourouma minor*, *Piptocoma discolor*, *Banara guianensis*, *Ladenbergia oblongifolia* y *Ficus* sp.



Foto 3 comunidad III

La distribución y características ambientales se caracteriza porque la vegetación se presenta con una estructura densa, y un grado de intervención desde intervenidos a muy intervenidos, a pesar que estos bosques están desarrollándose sobre pendientes fuertes > 50 % y del 26 - 50 %. Con parche de bosque chaparro, en zonas donde la pendiente disminuye permite la extracción de madera. Estas formaciones vegetales ocurren en un rango altitudinal de 1700 - 1980 m s.n.m.

La diversidad es muy alta registrándose un total de 128 especies que representan el 61 % del total registrado para el presente estudio, lo cual da un indicio del buen estado de conservación del bosque y la diferencia con las demás comunidades, con excepción de algunos parches con el cambio de uso del bosque. Se encontró 80 especies exclusivas que denotan el 60 % del total registrado y se anotan las siguientes *Clarisia racemosa*; *Myrsine sodiroana*; *Pouroma cecropiifolia*; *Cedrela odorata* y *Phytolacca rivinoides*. Comparten especies como *Piper sp.*; *Solanum sp.*; *Guarea sp.*; *Eschweilera sp.* y *Psychotria brachiata* con la comunidad I caracterizando así al grupo fitosociológico. La comunidad se incluye en un tipo de formación de bosque achaparrado.

Los parámetros ecológicos de la vegetación presentan una densidad relativa, esta representada por las especies *Hyeronima sp* (2,81 %), *Piper sp*(2,41 %), *Miconia punctata* (2,01 %). La

Dominancia relativa mayor es para *Palicourea sp.* (3,92 %), *Ficus sp* (2,72 %), *Piper sp.* (2,65 %). Se tiene una densidad de 46 individuos en 500 m² y 920 ind/ha. El Índice de valor de importancia mayor corresponde a *Palicourea sp.* (5,93 %), *Piper sp.* (5,06 %), *Ficus sp* (4,73 %). La familia que tiene mayor número de especies es RUBIACEAE con 42. (ver apéndice 13.). Los totales de los parámetros ecológicos de observan en el apéndice 10.

La comunidad III tiene un suelo del tipo Distropepts, con una capa gruesa de follaje. El horizonte A es color Pardo amarillento claro, con un espesor de 0,9 cm, la materia orgánica es alta (6,2%), su pH es fuertemente ácido (4,1), el fósforo es muy bajo con un valor de 5,3 ug/ml, el nitrógeno es medio con un valor de 77,0 ug/ml, finalmente el potasio en el suelo es de 46,7 ug/ml. Además la estructura que predomina es laminar con una textura Franco - arcillosa. En lo referente al horizonte B, éste una anchura de 46 cm, con una coloración castaño claro, raíces gruesas y extensas.

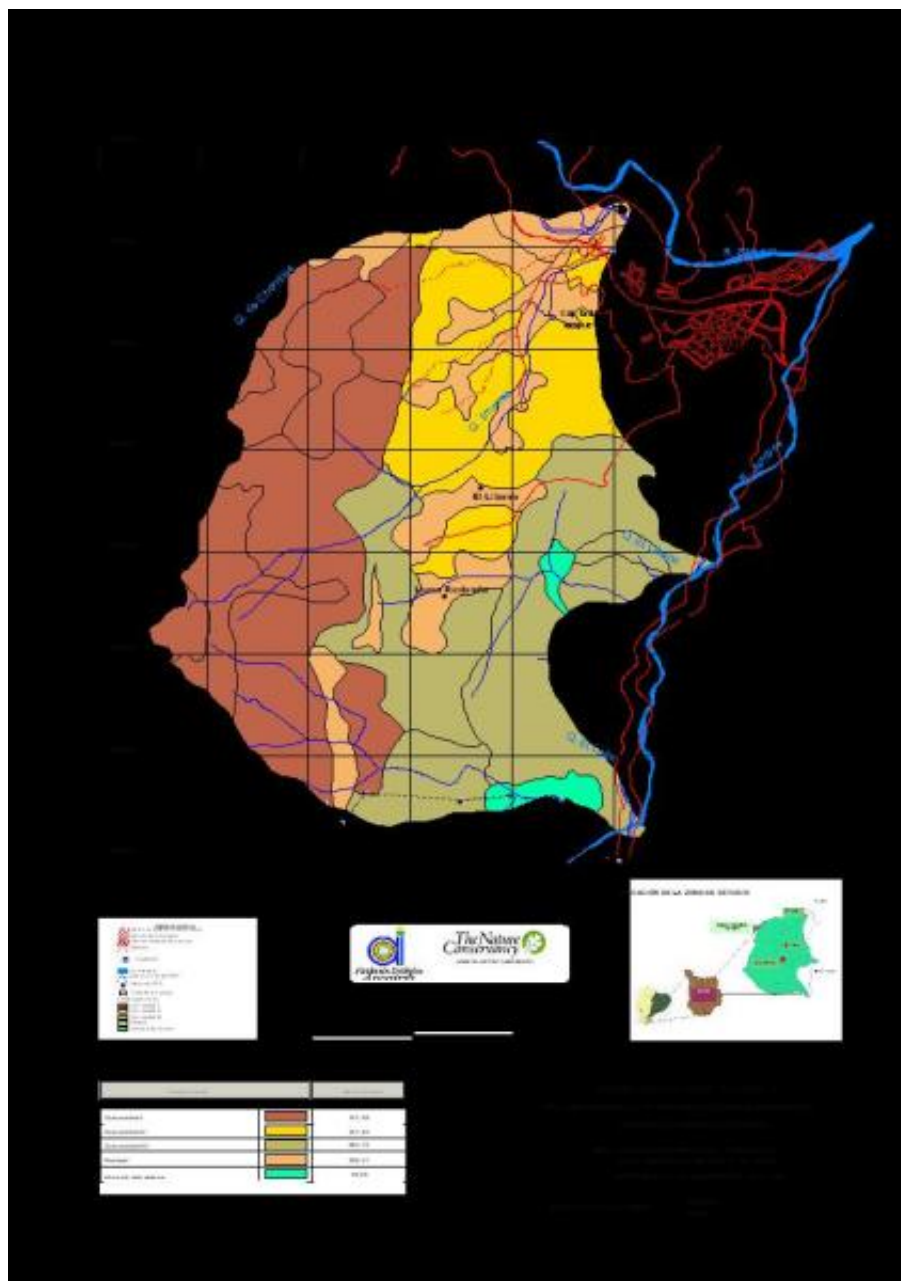


Figura 5: Mapa de Comunidades vegetales

Unidades de Paisaje

Las unidades de paisaje son agrupadas en grandes unidades genéticas de relieve que se describen a partir del Gran Paisaje y de acuerdo a la leyenda del Mapa (Cabrera *et al*, 2003).

Relieve Montañoso Escarpado en Rocas Metamórficas

Relieve Montañoso Muy Escarpado Ramificado en Rocas Metamórficas

Relieve Montañoso Muy Escarpado Potencial a Movimientos en Masa

Relieve Colinado Alto en Intrusivos Meteorizados

Relieve Colinado Medio en Intrusivos Meteorizados

Relieve Colinado Bajo en Intrusivos Meteorizados

Valles Coluvio Aluviales

PROY. FISIOGRAF.	SUBPROY. FISIOGRAF.	UNIDAD CLIMÁTICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE MORFOLOGICO	ASPECTOS FISICOS					
					SUBPAISAJE	PENDIENTE		PROCESOS GEOMORFOLOGICOS		
						FORM	LONG		%	
CORDELLERA REAL U ORIENTAL DE LOS ANDES	CONTRAFUERTE MONTAÑOSO ORIENTAL DE LA CORDILLERA ANDINA	MUY FRO	RELIEVE ESTRUCTURAL AFECTADO POR PROCESOS FLUVIO-EROSIONALES	Relieve Montañoso escarpado en rocas metamórficas	Laderas escarpadas moderad. disectadas con red hídrica densa de tipo paralelo. Forman crestas agudas y localmente angostas planicies o mesetas.	recta	larga	35-50%	Erosión en sucos de moderada a severa, localmente erosión laminar o difusa. Unidad susceptible a deslizamientos y flujos lodosos.	
					Crestas ligeramente inclinadas a moderadamente escarpadas con vegetación de páramo.	convexas a rectas	oorta	6-18% y 30-25%	Erosión severa en sucos, coliflorada. Muy susceptible a deslizamientos y reptación.	
				Relieve Montañoso muy escarpado ramificado en rocas metamórficas	Laderas muy escarpadas con red hídrica muy densa de tipo dendrítico y avasamiento erosivo paralelo. Forman crestas agudas. Relieve muy disectado.	rectas a cóncavas	larga	>50%	Erosión severa en sucos. Muy susceptible a deslizamientos y flujos lodosos.	
				Relieve montañoso muy escarpado potencial a movimientos en masa	Laderas rectas y crestas agudas a subredondeadas. Red hídrica densa de tipo subdendrítico con avasamiento erosivo paralelo. Relieve muy disectado.	rectas	larga	>50%	Flujos y deslizamientos severos. Hundimientos locales. Unidad muy susceptible a deslizamientos y flujos lodosos.	
				Relieve colinado alto en intrusivos meteorizados	Laderas poco disectadas con drenaje subdendrítico. Forman crestas redondeadas y ventosos muy escarpados.	cóncavas	larga a media	>50%	Deslizamientos y flujos moderados. Erosión laminar y sucos moderada. Unidad susceptible a deslizamientos y flujos lodosos.	
		FRO		Relieve colinado medio en intrusivos meteorizados	Laderas escarpadas a crestas redondeadas moderadamente disectadas. Drenaje subdendrítico grueso.	convexas	media	10-25% y 35-50%	Erosión laminar y en sucos moderada. Unidad susceptible a deslizamientos.	
					Relieve colinado bajo en intrusivos meteorizados	Laderas muy escarpadas. Forman crestas redondeadas. Drenaje dendrítico. Relieve muy disectado.	convexas	oorta	>50%	Erosión en sucos severa. Muy susceptible a deslizamientos y flujos.
				CALDO	FORMAS FLUVIALES	Valles coluvio aluviales	Núcleos morfológicos ligeramente inclinados poco disectados.	recta	oorta	6-18%
		Coluviales de relieve ondulado poco disectado				convexas	oorta	35-50%	Erosión difusa. Susceptible a deslizamientos.	

Figura 6: Leyenda del mapa de Unidades de Paisaje (1)

LITOLOGIA	FORMACION GEOLOGICA	COBERTURA VEGETAL	AREA (ha)	CODIGO UNID.PAISAJE	SIMBOLO COLOR
Rocas metamórficas constituidas por cuarcitas, filitas, esquistos grafiticos, pizarras y escasas metagrauvascas. La unidad tres lagunas presenta granito gneísico con cuarzo azul y migmatitas (Paleozoico-Triásico)	UNIDAD CHIGUINDA Y TRES LAGUNAS	Bosque chaparro	70	Fme2MBch	
		Bosque natural	84	Fme2MBn	
		Pastizal	18	Fme2MP	
		Bosque chaparro	36	Fme1MBch	
Granito, Granodiorita, Cuarzodiorita (Jurásico)	BATOLITO DE ZAMORA	Bosque secundario	62	Fmp2IBs	
		Pastizal	61	Fmp2IP	
		Zona de derumbes	41	Fmp2IZd	
		Bosque natural	14	Fca2IBn	
Bosque chaparro	190	Fca2IBch			
Pastizal	54	Fca2IP			
Bosque natural	434	Fcm2IBn			
Bosque chaparro	251	Fcm2IBch			
Pastizal	155	Fcm2IP			
Bosque natural	21	Fcb2IBn			
Boleos, grava, arena, limos	DEPOSITOS CUATERNARIOS	Pastizal	25	AVA16CP	
		Pastizal	12	AVA17CP	

Figura 6: Leyenda del mapa de Unidades de Paisaje (2)

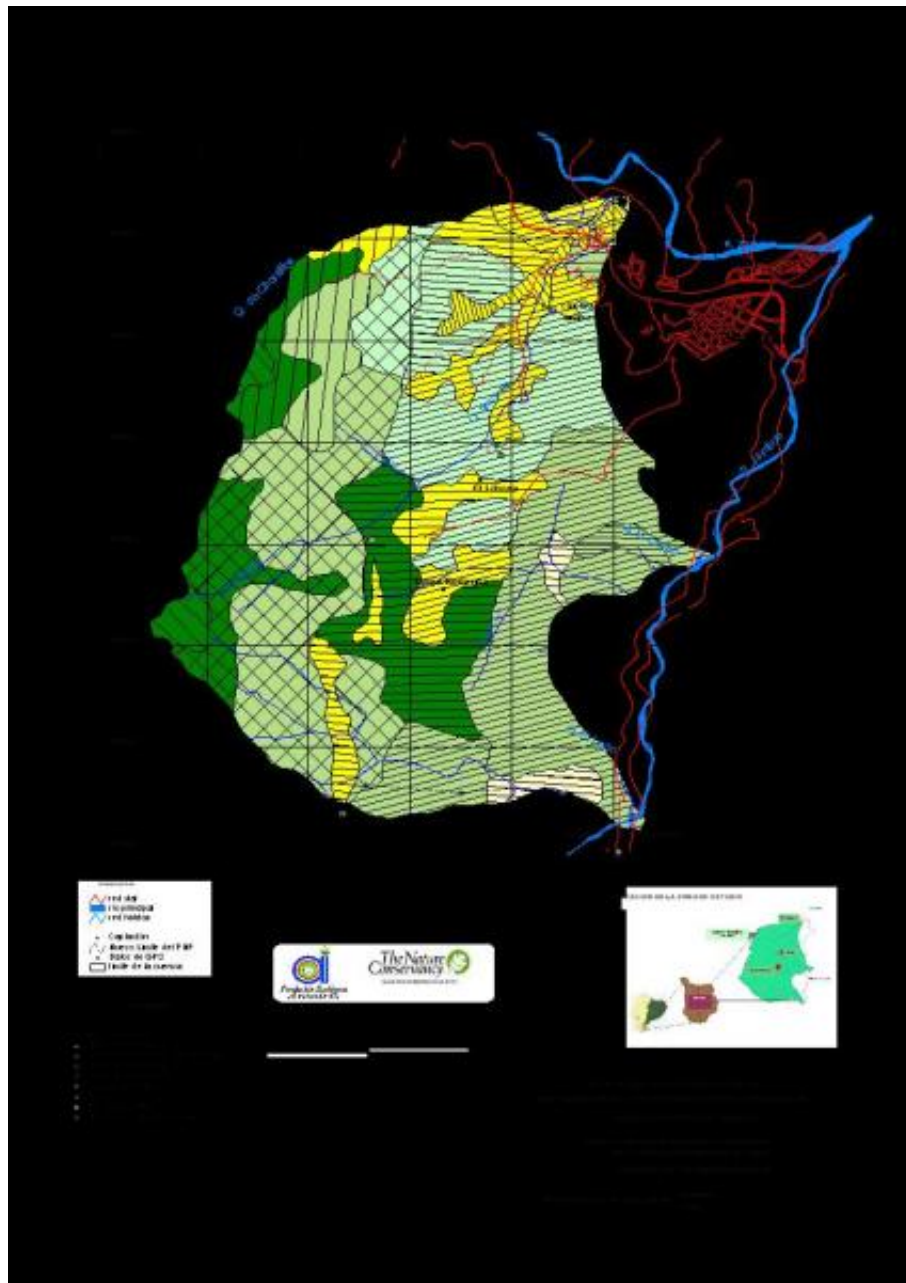


Figura 7: Mapa de Unidades de paisaje

Correspondencia de las Comunidades Vegetales con los Factores Edáficos y Ambientales
 El análisis se basa en el tamaño de los vectores, siendo directamente proporcional a la importancia y el grado de influencia que tienen los mismos sobre la composición florística de los levantamientos, los resultados pueden verse en la figura 8

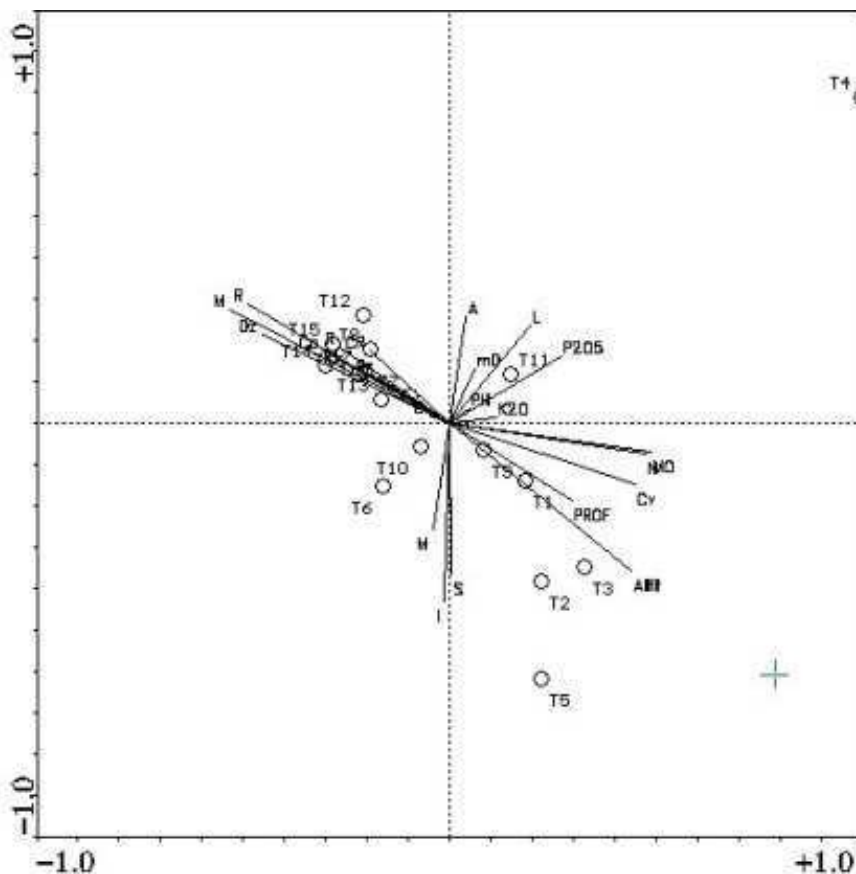


Figura 8 Title of Figure - Correlación entre las diferentes variables ambientales y las parcelas (Biplot de CANOCO)

Se observa la distribución de los parámetros ambientales. El tamaño de los vectores es directamente proporcional con la importancia y el grado de influencia que tienen los mismos sobre la composición florística de las parcelas. Es así que para la comunidad I y II son directamente influenciadas por la pendiente, su relieve montañoso, y la erosión en forma de deslizamientos. En cambio para la comunidad III los factores abióticos son la altitud, nitrógeno, fósforo y la topografía en representación de crestas redondeadas.

Aspectos Socioeconómicos

La organización social de El Líbano es muy débil y ha dificultado organizarse jurídicamente. Su alimentación se basa fundamentalmente de yuca, papa china, fréjol, plátano productos de sus huertos, enlatados, embutidos y carne. Las viviendas están conformadas por techos de Zinc, teja, y las paredes son de tabla y el piso también de madera. La mayoría de los colonos practican la religión Católica.

Aspectos Productivos

La agricultura en la cuenca es mínima, se basa en sus huertos agrícolas. De acuerdo a la encuesta realizada en la zona las prácticas agrícolas las realizan en terrazas. En la cuenca hidrográfica todas las personas conocen la importancia de asociar los cultivos. Las quemas se han reducido. El empleo de los agroquímicos es mínimo, solo. A pesar de estar junto al recurso agua, los pobladores han experimentado problemas. La principal fuente de ingresos económicos los sistemas pecuarios aunque se vea reducida por la falta de buenos pastizales. Se realizan prácticas de reforestación, en mingas o individualmente. La comercialización es muy difícil realizar debido a las vías de acceso al sector, la leche que es el recurso que mayormente obtienen, se usa para autoconsumo. La comercialización de madera ésta ha disminuido, no así la presión al bosque. Existe la disposición al cambio de uso de la tierra, a pesar que es un primer avance.

Zonificación Ecológica y Socioeconómica

El propósito de las unidades ecológica de paisaje es analizar el relieve, pendiente, litología, el uso actual del suelo y la cobertura vegetal. En base a la pendiente, cobertura vegetal y el análisis de los suelos se obtiene la evaluación de la aptitud de las tierras con el objetivo de establecer el potencial de aprovechamiento a fin de lograr una producción sostenible, para lo cual deben tomarse

en cuenta la vulnerabilidad (áreas de riesgo) a la que se hallan expuestos los factores ambientales en las distintas unidades de tierras diferenciadas. Por otro lado es de gran importancia establecer si existen las condiciones socioeconómicas suficientes para la aplicación de los tipos de utilización de la tierra, que se han considerado en la evaluación.

Los Requerimiento de los Tipos de Utilización de la Tierra (TUT's

Los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra esta en función de la demanda de las características de la tierra. Para determinar los TUT's fue necesario revisar la bibliografía existente, consultas a especialistas del tema, y desde el propio punto de vista técnico.

Cuadro 3 Tipos de utilización de la tierra

Tipos de Utilización de la Tierra	Ejemplos de Producción	Técnicas de Manejo
Ganadería extensiva	Leche, carne, productos derivados	Tradicional
Extracción de PFNM y maderables	Orquídeas, fibras, plantas medicinales, madera de aserrado	Tradicional
Conservación	Agua, aire, paisaje.	Tradicional

Los requerimientos para los TUT's están dados por los mismos grados utilizados para definir las cualidades de la tierra, entendiéndose esta última por el conjunto de uno a más atributos o características (disponibilidad de nutrientes, profundidad efectiva del suelo, disponibilidad de oxígeno, agua en el suelo) de la tierra empleados para pronosticar su comportamiento ante usos determinados. Así mismo las cualidades de la tierra constituyen la oferta de las características de la tierra y son las que definen las unidades de tierras y sus componentes. Los siguientes la pendiente es el grado de inclinación del terreno, para el presente estudio se presenta en porcentajes, se establecen rangos de pendientes. Las clases utilizadas fueron los siguientes:

Cuadro 4 Rangos e indentificadores de las pendientes

Símbolo	Rango
1	6 - 15 %
2	6 - 15 / 16 - 25%
2	16 - 25 % / 26 - 50 %
3	26 - 50 %
4	26 - 55%
5	> 50 %

La área de riesgo Se refiere a la presencia o influencia de deslizamientos o derrumbes en la cuenca, los mismos que determinan condiciones para para manejar sosteniblemente sus tierras, u obras de infraestructura como por ejemplo los tanques de captación de agua para la ciudad de Zamora. Se define por presencia o ausencia.

Cuadro 5 Rangos e identificadores de riesgos

Símbolo	Significado
0	Sin riesgo
1	Con riesgo

(Tomado de FAO, 1985)

El uso potencial esta en función de la pendiente, nutrientes del suelo y cobertura vegetal. Se determinaron las siguientes categorías que a continuación se detallan:

Cuadro 6 Rangos e indentificadores del uso potencial del suelo

Símbolo	Significado
1	Aptitud silvopastoril
2	Aptitud aprovechamiento. de PFNM y productos forestales
3	Aptitud manejo forestal sustentable
4	Aptitud recuperación de la vegetación
5	Aptitud Protección absoluta

En base a los factores antes mencionados, más el atributo del análisis del terreno, unidades de paisaje, la cobertura vegetal y el medio socioeconómico, fue posible zonificar la cuenca hidrográfica "El Limón".

Validación de la Zonificación Ecológica y Socioeconómica con los Pobladores Asentados en la Cuenca.

Se realizó un taller participativo con la gente y con base del diagnóstico territorial previamente determinadas las unidades de paisaje, el uso actual y aptitudes del suelo, se planificó el uso del suelo y la ocupación del territorio mediante la cual se propuso alternativas para el manejo adecuado de la cuenca hidrográfica "El Limón" provincia de Zamora Chinchipe. La Zonificación Territorial se efectuó mediante talleres, donde se contempló: La construcción de la imagen objetivo que es la situación ideal deseable, pero al mismo tiempo posible de ser alcanzada en mediano y largo plazo, es así, que con la participación de la comunidad y a través de mapas en donde se plasmaron dos inquietudes ¿Cómo es su finca? (Presente) y ¿Cómo desearía que fuera? (futuro). Se identificó alto nivel de conservación que maneja la gente para sus recursos naturales, así como aumentar la productividad de sus fincas. La formulación de los objetivos y ocupación del territorio como son conservar y proteger los recursos naturales existentes en la cuenca hidrográfica "El Limón" y trabajar en la ejecución y fortalecimiento de la zonificación Ecológica y Socioeconómica, herramienta que permitirá garantizar la provisión de agua para su comunidad y la ciudad de Zamora, además de los recursos naturales.

Descripción de las Zonas Definidas

La zona de conservación Es una zona con vegetación poco alterada, y su importancia biológica, es muy relevante, además es el hábitat de especies de avifauna que revisten una gran importancia para su conservación entre las más sobresaliente de acuerdo a la categoría de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se tiene *Pipreola frontalis*, Casi amenazada (NT) *Grallaricula flavirostris* rara; *Pyrrhura albipectus* Vulnerable (VU)/endémico. Por la necesidad de conservar los llamados "ojos de agua", y vertientes. Además la parte alta constituye la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus, y los pobladores en la cuenca poco interviene ya que el difícil acceso

Zona de manejo de bosque nativo son las áreas cubiertas con bosque nativo, en donde se debe enfatizar el manejo de productos forestales no maderables existentes en la zona (plantas medicinales, fibras, orquídeas entre otros), como una alternativa sustentable que permita remplazar el aprovechamiento de la madera. Impidiendo así la fragmentación del bosque y por consiguiente la protección del hábitat de especies de aves consideradas en riesgo para su conservación de acuerdo a la UICN, es el caso de *Pyrrhura albipectus* y *Malacoptila fulvogularis* categorizadas como Vulnerable (VU) / Casi amenazada (NT), respectivamente y especies migratorias como *Cathartes aura*. Se permite también el aprovechamiento de madera a través de una Licencia de Aprovechamiento Forestal, basándose en la aprobación de un Programa de Aprovechamiento Forestal sustentable o PAFS (Normativa Forestal 2001).

La zona de protección se ubica a lo largo de los ríos, en faja paralela a cada margen. Alrededor de fuentes incluso las intermitentes y de los llamados ojos de agua, cualquiera sea su situación topográfica, en un radio mínimo de veinte metros de ancho. Las zonas que posean una alta

importancia ecológica (Normativa Forestal 2001). Aquí es en donde se origina el agua, con los llamados "ojos de agua", además por la diversidad florística que posee. Otro aspecto importante es la presencia de fauna amenazada así se tiene *Galbula pastazae* Casi amenazada (NT)/endémica; *Pyrrhura albipectus* Vulnerable (VU); *Elanoides forficatus* Migratoria boreal - residente y, posiblemente un nuevo registro para el Parque Nacional Podocarpus como es *Eutoxeres aquila*. La zona de silvopastura Son zonas donde se debe pasar de un aprovechamiento extensivo a un aprovechamiento intensivo, es decir de una ganadería tradicional a implementar actividades de manejo. Así como aumentar la productividad de sus pastizales con la rotación de los pastos a través de cuarteles ganaderos y la implementación de árboles más pastos. la participación de los colonos asentados en la misma.

[IMAGE] [IMAGE]

Estrategias para la Conservación de la Cuenca Hidrográfica "El Limón"

- Establecer consensos para el definir un área de reserva de flora y fauna para la cuenca
- Implantar el plan de ordenamiento territorial
- Realizar el plan de manejo para la cuenca hidrográfica "El Limón"
- Biodiversidad silvestre y conservación ex situ e in situ
- Recuperación y restauración de vertientes
- Establecimiento de Sistemas Silvopastoriles
- Inventario de productos forestales no maderables (PFNM)
- Capacitación, divulgación y educación ambiental

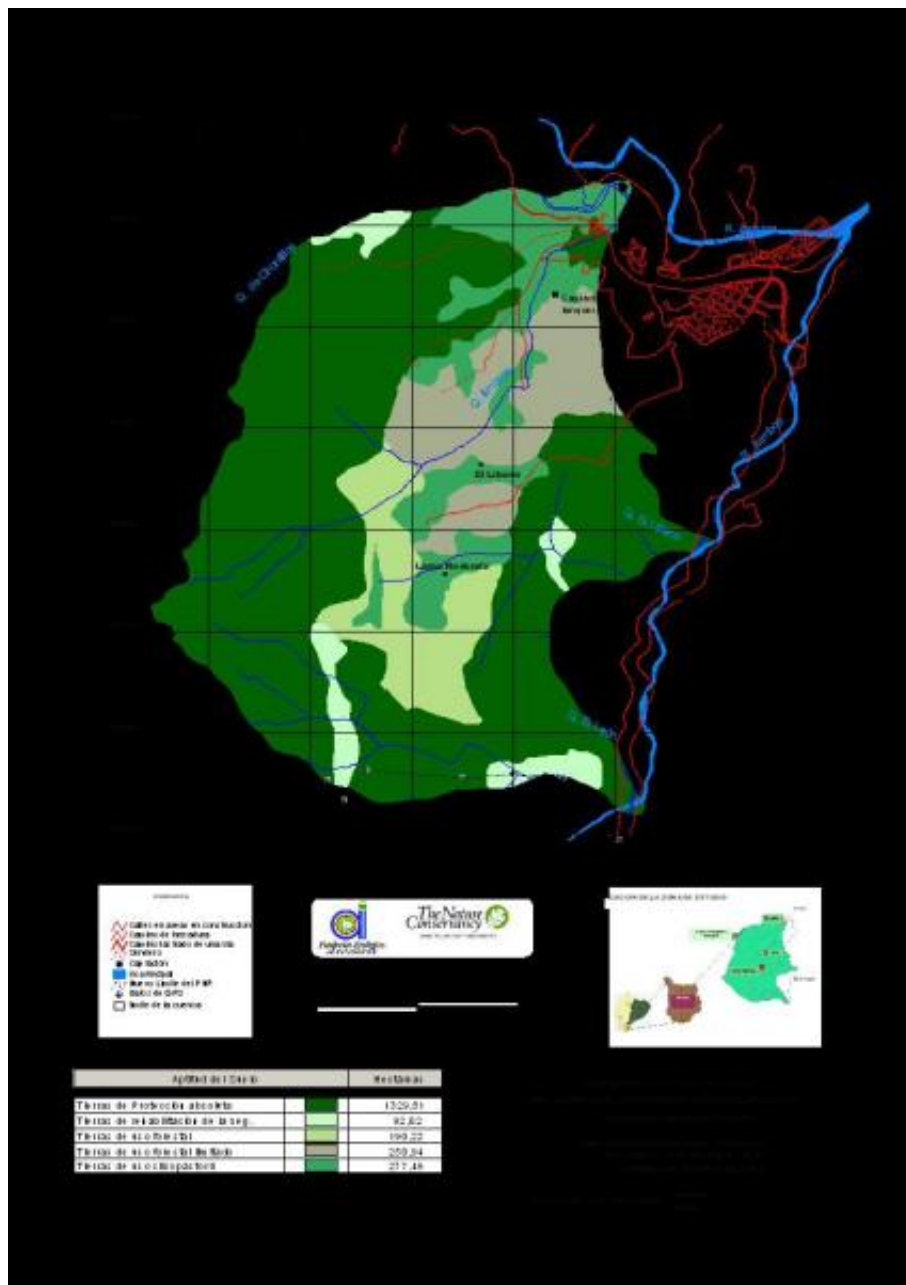


Figura 9 Mapa de Aptitud del Suelo

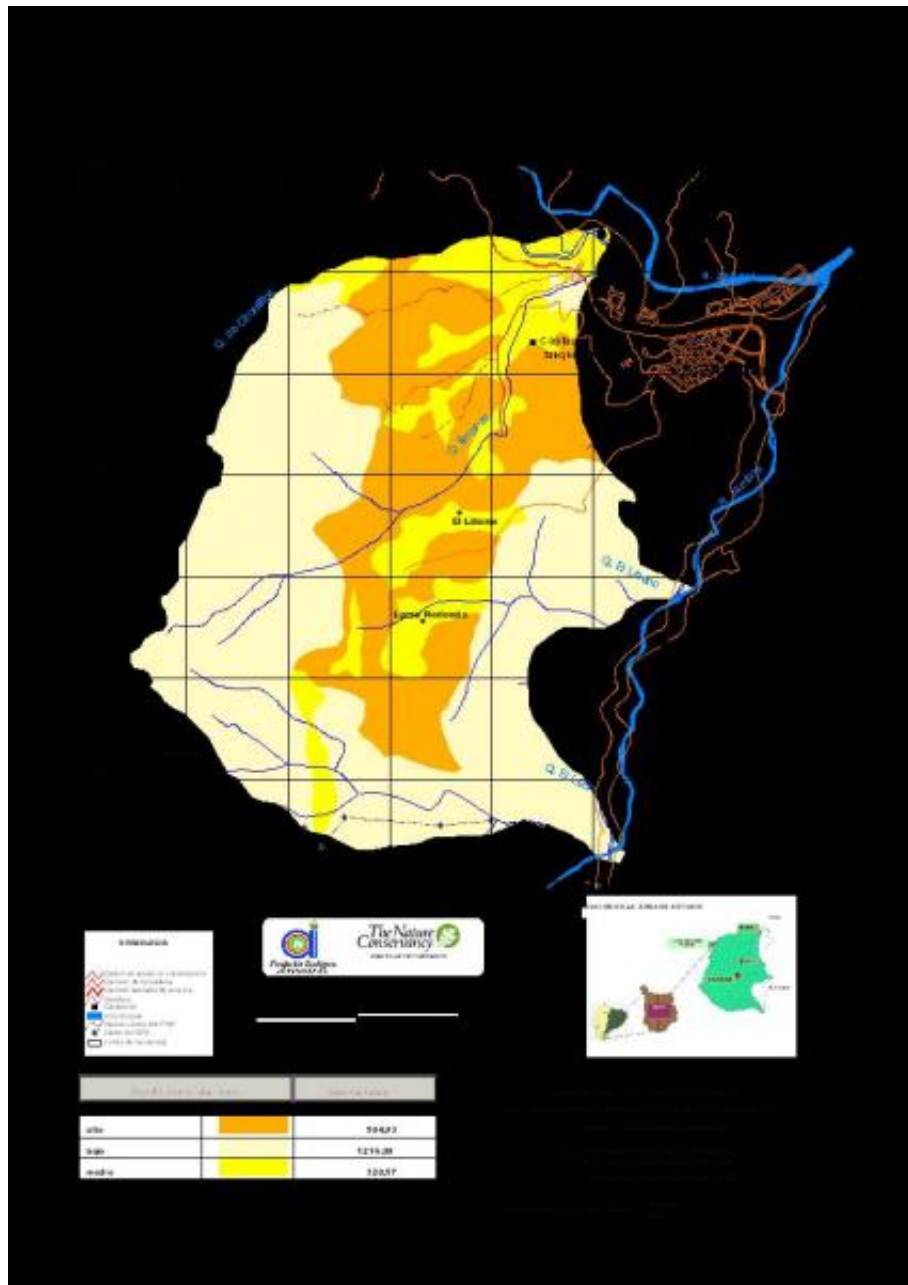


Figura 10 Mapa de Riesgos

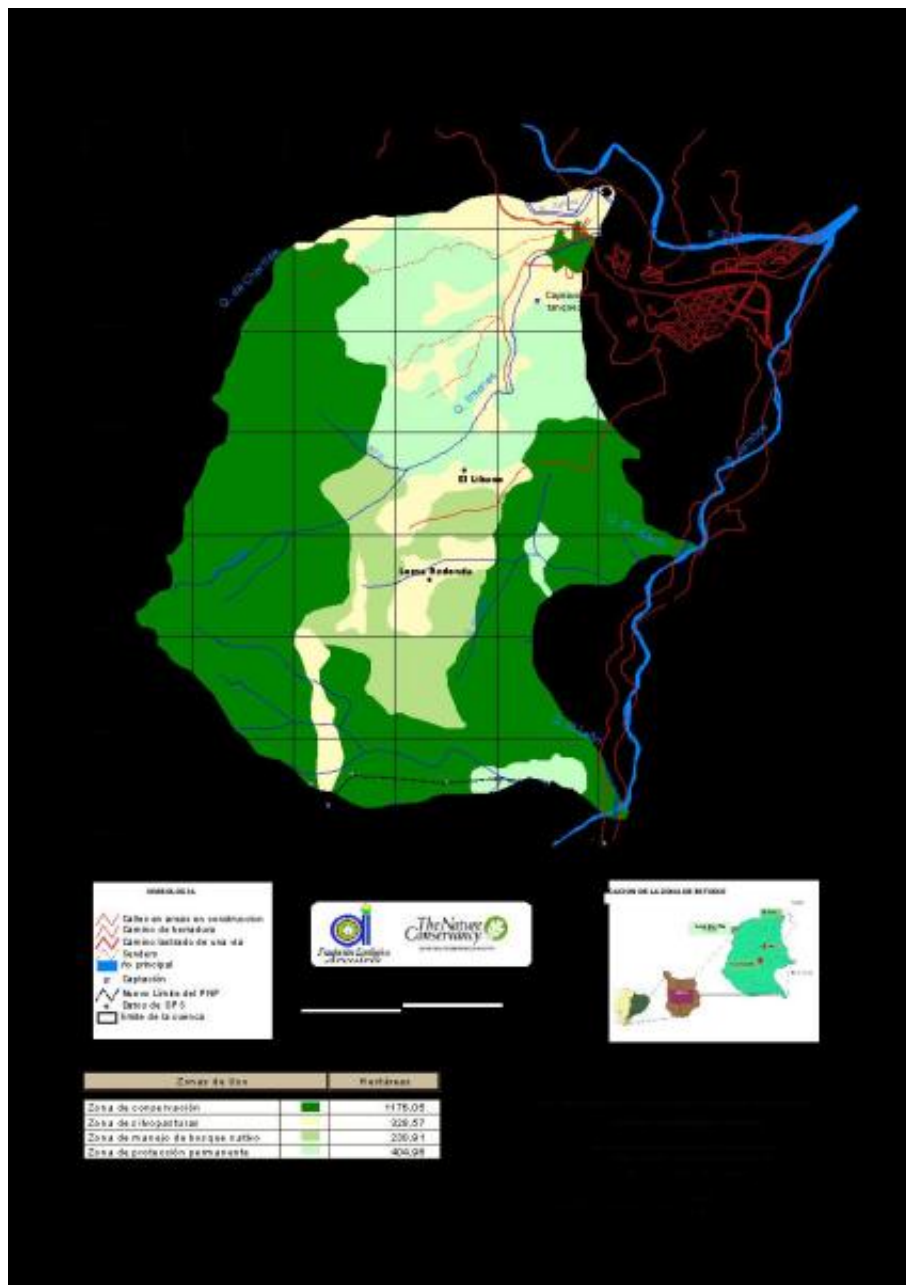


Figura 11 Mapa de Zonificación

Cuadro 7 Zonificación Ecológica y Socioeconómica

Aptitud	Pendiente	Rango	Unidad de Paisaje	Zonificación (Apto para)
1	1	1	AVA16CP	Silvopasturas

Discusión

Caracterización de la zona de estudio

En el mapa de unidades de paisaje en el primer jerárquico de la leyenda describe a la provincia fisiográfica representada por la cordillera Real u Oriental de los Andes identificando al Gran paisaje como relieve estructural afectado por procesos fluvioerosionales y formas fluviales. Geológicamente predominan las rocas metamórficas de reciente creación, constituidas por cuarcitas, filitas, esquitos, grafitos, pizarras.

Los suelos de acuerdo a la clasificación taxonómica, son Inceptisoles, que evidencian un incipiente desarrollo, siendo estos recomendables en las áreas de pendientes pronunciadas para la reforestación, mientras que los suelos con depresiones pueden ser utilizados para actividades silvopastoriles, lo que corrobora con González *et al*, (1986)

Las clases agrológicas de los suelos indican que la clase VI es adecuado para vegetación permanente, pastoreo y/o bosques, con restricciones moderadas. Los de la clase VII, su uso restringido para el pastoreo y recomendable para bosque protector y cobertura natural. La clase VIII es recomendable únicamente para recreación, vida silvestre o abastecimiento de agua en donde radica la importancia de la cuenca.

Al analizar los resultados de las muestras del laboratorio de suelos y de acuerdo con (López, 1972; Iñiguez, 1999; Iñiguez, 2002), se determinó que el potencial de hidrogeniones (pH) es extremadamente ácido a fuertemente ácido (4,2), lo que implica que el desarrollo de las especies tengan severas limitaciones para su crecimiento, por la acidificación del suelo. La materia orgánica es alta (6,2 %), lo que significa a primera vista un desarrollo uniforme de las plantas, sin embargo esta capa de materia orgánica no supera los 12 cm, dificultando así un crecimiento apto para cualquier tipo de cultivo. El nitrógeno, representa un nivel medio (70,7 ug/ml), la falta de éste elemento se evidencia en la planta por la pérdida uniforme del color verde de las hojas, la planta sufre la inhibición de su capacidad de almacenamiento de formación de carbohidratos. El fósforo disponible es muy bajo (9,1 Ug/ml), lo que incide en un sistema radicular raquítico. El potasio en los suelos de la cuenca es bajo (63,4 ug/ml) repercutiendo en los cultivos en sus hojas con manchas cloróticas que se vuelven necróticas al intensificarse, disminuyendo la productividad en los suelos y por ende, éstos no son recomendables para la agricultura.

En el mapa de uso actual de la cuenca se diferenció cuatro tipos de uso, que son bosque poco intervenido estos básicamente están protegidos o se ven restringidos para actividades de explotación por las fuertes pendientes que tienen estas laderas (> 50). Los bosques intervenidos, aquí existe explotación de los árboles, de maderas que se comercializa para encofrado, habiendo casi eliminado por completo las maderas "valiosas. La categoría de vegetación degradada es susceptible a deslizamientos, la ganadería con el consiguiente uso del suelo, pastizal

En lo referente a la diversidad y composición florística, la comunidad III, es la que sobresale, representada por el 61 % de las especies registradas para el estudio, esto se debe, a que es la comunidad que ocupa un espacio considerable en la cuenca (625 ha). Además por estar en un ecotono, es decir en el paso de un ecosistema a otro, de un bosque húmedo pre-montano a un bosque húmedo tropical, esto concuerda con lo manifestado por Palacios (1996). La exclusividad de las especies se encontró que la comunidad III, es en donde se concentran la mayor la exclusividad de especies florísticas con el 60 % del total registradas en el estudio, a diferencia de la comunidad I que solamente registra el 16 % de las especies anotadas para la zona, esto sucede por la incidencia de factores ambientales como son la altitud, nutrientes del suelo, relieve (crestas redondeadas), que son más altos para la comunidad III, en base al análisis de la correlación factores ambientales y levantamientos (CANOCO).

Análisis Socioeconómico

Los pobladores de la cuenca no cuentan con servicios básicos, como un dispensario médico, agua potables, entre otros. Existe un profesor unidocente, siendo pocos los educandos que terminan la secundaria

Entre las actividades productivas que existen en la zona esta la agricultura, esta es mínima y se la practica solo huertos.. Los pobladores conoce de la importancia de asociar cultivos, y una situación que es muy relevante es la reducción notable de las quemas y el empleo de agroquímicos en sus cultivos.

No existe el empleo de maquinaria agrícola y la única fuerza de trabajo es el hombre y acémilas, lo que se corrobora con la manifestado por la Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes, (1999). La fuerza humana de trabajo se concentra significativamente en el laboreo para los cultivos siendo muy importante en zonas de pendientes pronunciadas, y es complementada con el trabajo animal (sobre todo para la tracción). Por otro lado su mayor fuerza de producción se fundamenta en las actividades pecuarias, siendo ésta la principal fuente de ingresos económicos, aunque se vea mermada por la falta de buenos pastizales. La comercialización, es muy difícil realizar, por el acceso a las comunidades. Una actividad que es provechosa para las pocas personas que practican es la comercialización de madera, ya que el bosque constituye un recurso, en el cual no han invertido y les provee de algún ingreso económico.

Zonificación Ecológica y Socioeconómica

De acuerdo a los trabajos realizados en (Proyecto Bosque Seco *et al*, 2003), plantea la categoría de uso llamada la zona de conservación, esta se distingue por mantener su cobertura vegetal original o poco intervenida, presentan condiciones de relieve y de acceso que dificultan en cierto modo su integración a zonas de uso económico. Al relacionar con la zona de conservación de la cuenca hidrográfica en estudio, se observa que mantiene similares características, sumándose a estas, que ahí existen los llamados "ojos de agua", en donde radica su importancia para la población de Zamora. En el estudio efectuado por el Centro Integrado de Geomática Ambiental *et al*, (2003), a la zona antes mencionada la categoriza como Área protegida, cuyas características son similares, es así, para la conservación de la biodiversidad, el paisaje, y valores culturales. Entonces se mantiene el criterio de conservación, que permita, en este caso, como objetivo fundamental la protección del recurso hídrico, seguido de los suelos, la vegetación y biodiversidad, garantizando su sostenibilidad con la gente debido a que los conflictos de uso generados a esta zona ecológica son bajos.

La segunda categoría de uso para la cuenca hidrográfica "El Limón" es la zona de manejo de bosque nativo, comparando con la categoría propuesta por el Centro Integrado de Geomática Ambiental *et al* (2003), en donde se establece tierras de usos forestal, que reúne condiciones, medioambientales y socioeconómicas adecuadas para la producción forestal actual o potencial bajo un manejo técnicamente y socioeconómico sostenible. Por consiguiente, ambas categorías persiguen el aprovechamiento sostenible del bosque en base al cumplimiento de las normas establecidas en la Ley Forestal. La zona de manejo de bosque nativo se distingue por enfatizar y propender al uso de los productos forestales no maderables del bosque como una alternativa para disminuir y/o eliminar el aprovechamiento maderable del mismo. Mas aún es necesario prestar mayor atención a ésta categoría, por cuanto el nivel de conflicto es alto, ya que la licencia de aprovechamiento se convertiría en un impedimento para realizar su labor, de ahí, resulta indispensable concienciar y capacitar a las comunidades para evitar sanciones o conflictos futuros.

La tercera categoría de manejo para la zona en estudio es la zona de protección que el Centro Integrado de Geomática Ambiental *et al* (2003), la denominan tierras de protección absoluta, las mismas que son tierras frágiles que no son aptas para la actividad agropecuaria o forestal sostenible y sugieren priorizar la protección de los suelos, vegetación y recursos hídricos, coincidiendo con lo estipulado por el Ministerio del Ambiente (2001), en la cual, menciona la protección a lo largo de los ríos o de cualquier curso de agua permanente. Por consiguiente, para esta categoría es indispensable asegurar la protección en las fuentes de agua intermitentes ("ojos de agua"), pues, es ahí según la Coordinadora de ciencia y tecnología en los Andes (1999) que el potencial hídrico se capta, almacena y esta disponible.

En esta zona al igual que la anterior el nivel de conflicto de uso con los propietarios es alto, por cuanto es difícil lograr que los poseedores otorguen parte de sus terrenos para la protección de las fuentes hídricas.

La cuarta y última categoría de uso es la zona de silvopasturas, que el Centro Integrado de Geomática Ambiental *et al*, (2003), la denomina tierras de uso agrosilvopastoril, son tierras cuyas condiciones favorecen el uso y manejo de los recursos naturales en asociación de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles. Mientras que el Proyecto Bosque Seco *et al*,(2003), no establece esta categoría de uso, mas señala la zona de ganadería extensiva e intensiva, esta última inserta el manejo silvopastoril. La cuenca hidrográfica "El Limón" es netamente ganadera, es por ello, que se ha enfocado los trabajos hacia la implementación de pastos más árboles, mejoramiento de la infraestructura productiva y de sanidad animal, pastoreo rotativo.

En cuanto al conflicto de uso generado en esta zona, son medianos ya que algunas prácticas ya están siendo ejecutadas, pero en la parte donde nace la quebrada en "El Limón", todavía los propietarios están dificultando este proceso.

Conclusiones

La zona de conservación es una área poco alterada, la misma que ocupa la mayor superficie en la cuenca con 1176,05 ha, reviste una gran relevancia biológica, constituye la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus, y sus fuertes pendientes forman una barrera natural para impedir se deteriore éste ecosistema.

La zona de manejo de bosque nativo está destinada para potenciar los productos forestales no maderables, así como el aprovechamiento forestal sustentable bajo la normativa forestal, impidiendo así la fragmentación del bosque, la protección de la flora y fauna existente, además de contar con una alternativa sustentable para sustituir la actividad maderera, su extensión es de 230,91 ha

La zona de protección abarca 404,96 ha de la cuenca, es en donde se origina el agua con los

llamados "ojos de agua", de ahí su gran importancia para la ciudad de Zamora, además poseer una diversidad ecosistémica muy relevante.

En la zona de silvopasturas se debe pasar de un aprovechamiento extensivo a un aprovechamiento intensivo. Así como aumentar la productividad de los pastizales con la rotación de pastos a través de cuarteles ganaderos y la implementación de árboles mas pasto, su superficie es de 328,57 ha.

En la cuenca hidrográfica "El Limón" se han encontrado tres comunidades vegetales diferentes por su composición florística, diversidad por familia y estado de conservación.

La extracción de especies con poco valor comercial, como higuierón (*Ficus sp.*); yamila (*Perebea angustifolia*); sangre (*Otoba glydicarpa*), entre otras, constituyen una fuente de ingreso económicos, no real ni racional, y una grave amenaza para los ecosistemas existentes en la zona. Los suelos son fuertemente a extremadamente ácidos, lo que implica que las especies tengan severas limitaciones para su crecimiento, debido a que su contenido de sales es muy bajo, entonces se debe prestar atención contra deficiencias de calcio, magnesio, fósforo, molibdeno y boro. Además presentan un bajo contenido de nutrientes NPK.

Entre uno de los problemas que afronta la cuenca, es el sobrepastoreo del ganado bovino, lo que constituye un problema grave para compactación del suelo, la regeneración natural por el pisoteo de plántulas y por consiguiente una alteración en la dinámica del bosque.

La comercialización de los productos, es difícil realizar debido a la dificultad de acceso a las comunidades y los pocos que llegan al mercado son: ganado en pío, productos derivados de éste, animales menores y productos de sus huertos.

Recomendaciones

Realizar trabajos de reforestación a través de tratamientos silvoculturales como raleo, coronamiento, limpieza y liberación de los árboles "valiosos", juveniles y plántulas de regeneración de especies llamadas valiosas, en la zona de manejo de bosque nativo y protección.

Enriquecer superficies degradadas, vertientes de agua, utilizando especies nativas que permitirá apoyar a la restauración florística y biológica en la zona de protección.

Realizar evaluaciones ecológicas rápidas (RAP), con el propósito de identificar mamíferos, anfibio, reptiles y ampliar el estudio de avifauna, pues es muy superficial la información con la que se cuenta y es necesario contar con parámetros biológicos a demás de los ecosistémicos en las Unidades de Paisaje.

Capacitar a las pocas familias que están realizando aprovechamiento forestal en la cuenca, sobre el programa de aprovechamiento forestal sustentable.

Apoyar e impulsar la participación de la comunidad en la conservación y protección de la cuenca a través de mecanismos como: la instalación de puntos de venta exclusivos para los productos provenientes de estas comunidades, exonerar de impuestos u gravámenes por parte del I. Municipio de Zamora.

Continuar con el trabajo realizado por las instituciones locales, con el fin de fortalecer e implementar nuevas acciones para la conservación de los recursos naturales y biodiversidad a través de alianzas estratégicas con actores locales.

Agradecimientos

Mi profundo y sincero agradecimiento a la Universidad de Loja, a su personal docente, por aportar con los conocimientos para la conducción del trabajo, a la Fundación Ecológica Arcoiris por haber contribuido con el financiamiento del presente estudio, a la Fundación Charles Darwin por facilitar y apoyar mi participación en calidad de expositor al congreso de botánica del 2005 y a todas las personas que contribuyeron para culminar con satisfacción la investigación.

Referencias

- Aguirre, Z. & N. Aguirre. 1999. *Guía Práctica para realizar Estudios de Comunidades Vegetales*. Departamento de Botánica y Ecología. UNL. Loja, Ec. 30 p.
- CabreraA, H. 2001. *Caracterización de la Cubierta Vegetal de la cuenca "El Limón" , zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus, . Provincia de Zamora Chinchipe*. Loja, Ec. Fundación Ecológica Arcoiris, Programa Alas de las Américas. The Nature Conservancy 23 p.
- Cabrera O.; F. Vergara; R. Alvarado; G. Guaman & Z. Aguirre. 2001. *Unidades de Paisaje del Cantón Palanda, sur del Parque Nacional Podocarpus*. Memoria técnica. Programa Podocarpus - Herbario Loja. Loja - Ec. 29 pp.

- Cabrera, O.; G. Guaman; W. Quishpe; Z. Aguirre & R. Alvarado. 2003 *Informe Técnico de las Unidades de Paisaje del Bosque Seco Fase II y Zonificación Ecológica de los Seis Cantones de Influencia del Proyecto Bosque Seco*. Loja, Ec. 120 p
- Centro Integrado de Geomática Ambiental, Herbario de la Universidad Nacional Loja, Municipio de Nangaritza y Programa Podocarpus. 2003 *Zonificación Ecológica y Socioeconómica del Cantón Nangaritza*. Loja, Ec. 116 p.
- Coordinadora de ciencia y tecnología de los andes. 1999. *La Gestión de Microcuencas: Una Estrategia para el desarrollo sostenible en las montañas del Perú*. Ed. Ccta. Lima, Perú. 224 p.
- Espinosa, D. & F. Pacheco. 1999. *Redefinición del Cinturón Verde en la Hoya de Loja mediante Teledetección y Sistemas de Información Geográfica SIG*. Tesis Ing. For. UNL/FCA. Loja, Ec. pp. 95- 97
- FAO. 1985. *Evaluación de tierras con fines forestales. Estudio FAO: Montes No. 48*. FAO, Roma, Italia. 106 p.
- Gonzalez, A.; F. Maldonado & L. Mejía. 1986. *Memoria Explicativa del Mapa General de Suelos del Ecuador. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo*. Quito. Ec. pp. 38
- Groten. 1995. *Land Ecology and land Use Survey*. pp. 15-19
- Hill, M. 1979. *TWINSPAN, A fortran for arranging multivariate data in an ordered two - way table by classification of the individuals an attributes*. Cornell University Press, Ithaca NY, USA. pp. 35-40.
- Iñiguez, M. 1999. *Manejo y conservación de suelos y aguas. Materiales educativos 1*. Primera Ed. Imp. Loja, Ec. 351 pp.
- Iñiguez, M. 2002. *Fertilidad y fertilización del suelo. Materiales educativos*. Imp. Loja - Ecuador, p55.
- Joergensen, P.M. & S. Leon-Yanez]. 1999. *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. 1181 p.
- Lopez, J. 1972. *El diagnóstico de los suelos y las plantas*. Segunda Edición Ed. Mundi-Prensa, Imp. .Madrid, España. pp. 33 - 59.
- Ministerio del Ambiente. 2000. *Normativas para el Manejo Forestal Sustentable*. Quito, Ec. pp. 5 - 31
- Ministerio del Ambiente. 2001. *Políticas y Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador*. Quito, Ec. 111 pp.
- Odum], E. 1971. *Ecología*. De Interamericana S.A. México. 639 pp.
- Palacios, W. 1996. *Cuenca del Río Nangaritza, Una Zona para Conservar*. IGM. *Revista geográfica*, 36: 25-29
- Proyecto Bosque Seco, Herbario Loja, *Centro de Información Agropecuaria, Unidad de Inteligencia Artificial y SIG*. 2003. *Zonificación y determinación de los Tipos de Vegetación del Bosque seco en el Suroccidente de la Provincia de Loja*. Loja - Ec. pp. 17-24.
- Ter Braak, L.; O. van Togerem & R. Jongmsma. 1995. *Data analysis in community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press, London. Uk. pp. 12-15
- Tello, B.; A. Hualpa; P. Ochoa; K. Tapia & M. Moran. 2000. *Resultados del Sondeo Rural en el barrio El Líbano provincia de Zamora Chinchipe* Fundación Ecológica Arcoiris. Loja, Ec. 38 p.
- Ter Braak, C.I.F & P. Simlauer. 1998. *CANOCO Reference Manual and User's guide to Conoco for Windows: software for Canonical Community Ordination (version 49)*. Microcomputer Power. Ithaca, NY. USA. pp. 48-51
- Valencia R., N. Pitman; S. Leon-Yanez & P.M. Joergensen, P.M. (eds.). 2000. *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ec.
- Zonsing, D, 2001a. *Guía Metodológica para la Formulación de los planes Departamentales de Ordenamiento Territorial*. La Paz, Bolivia. 95 p.
- Zonsing, D, 2001b. *Procedimientos Metodológicos de la Zonificación Agroecológica y Socioeconómica*. La Paz, Bolivia. 130 p.
- PFNM: Productos forestales no maderables

Dynamics in natural and selectively logged tropical mountain rain forests of South Ecuador

Dinámica de un bosque montano lluvioso natural y selectivamente intervenido en el sur del Ecuador.

Omar Cabrera Cisneros¹, Sven Günter², Reinhard Mosandl³

1. Universidad Nacional de Loja, Ecuador, Autor por correspondencia, email ocabreac@yahoo.es, 2. Instituto de Silvicultura de la Universidad Técnica de Munich, Alemania, email: Sven_Gunter@yahoo.de, 3. Instituto de Silvicultura de la Universidad Técnica de Munich, Alemania, email: mosandl@forst.tu-muenchen.de

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.466.1>

Dynamics in natural and selectively logged tropical mountain rain forests of South Ecuador

Resumen

En parcelas permanentes de 13 ha de la Reserva de la Estación Científica San Francisco al sur del Ecuador se ha estudiado la dinámica del bosque tropical de montaña, el mismo que ha sido sometido a diferentes niveles de intervención selectiva. Únicamente una intensidad fuerte del tratamiento silvicultural aplicado ha permitido que el dosel del bosque aumente la entrada de luz a los estratos bajos del bosque, mientras intensidades leves no demostraron cambios claros en la apertura del dosel. Así mismo el tratamiento en el lapso después de aplicado ha causado que la mortalidad sea mayor que antes, especialmente para árboles grandes, los árboles fomentados en cambio demostraron una mortalidad muy baja. Los resultados demuestran que también en ecosistemas del bosque tropical de montaña, raleos selectivos pueden ser una herramienta silvicultural para fomentar el desarrollo de especies de madera valiosa.

Abstract

In 13 hectares permanent plots in the Reserve of the Scientific Station San Francisco in South Ecuador we studied the impact of different intensities of silvicultural treatments on the structure and the dynamic of a tropical mountain rain forest. Only the strong intervention had effects on the canopy openness, whereas slight interventions showed no differences to the undisturbed forest. We detected a trend of increasing post harvesting mortality of the remnant stand with increasing logging intensity, especially for trees with larger diameters. Potential Crop Trees, which were target of the logging operations contrarily showed very low post harvesting mortality. The results indicate that silvicultural treatments can be a suitable option to improve the development of valuable timber species also in the ecosystem of tropical mountain rain forests.

Introducción

Ninguna actividad de aprovechamiento y manejo forestal debe iniciarse sin conocer antes la estructura, el dinamismo y la regeneración natural de un bosque. Los estudios encaminados a conocer estos parámetros ecológicos han de proveer la información básica para en el futuro planificar el uso y el manejo sustentable del bosque.

Para conocer la dinámica de un bosque es necesario realizar estudios a largo plazo para examinar los cambios de las poblaciones a través de mediciones que suministren datos sobre individuos sobrevivientes, nuevos y muertos en un determinado periodo. En los bosques tropicales montanos es necesario establecer estrategias adecuadas que permitan manejar y a su vez conservar estos bosques. El conocimiento de su dinamismo puede contribuir a lograr estas metas (Ramírez, 2002).

En el sur del Ecuador existen remanentes importantes de bosques lluviosos montanos que poseen especies valiosas como Guayacán (*Tabebuia chrysantha*, BIGNONIACEAE) y Cedro (*Cedrela* ssp. MELIACEAE), pero pocos individuos alcanzan diámetros comercialmente buenos (Günter & Mosandl 2003). En la actualidad estos remanentes sufren una gran presión sobre todo por el uso indebido o mal planificado que se les da, sin tomar en cuenta un sinnúmero de factores que permitan hacer que su uso sea sustentable.

Este gran problema ha servido como premisa para proponer un proyecto de manejo sustentable del bosque tomando en cuenta criterios ecológicos y de posibilidades de aprovechamiento.

Liberaciones son una herramienta común en la silvicultura pueden estimular el crecimiento y la regeneración natural de árboles maderables (Lamprecht 1986, Silva et al. 1995, Finegan & Camacho 1999, Finegan et al. 1999, Graaf et al. 1999, Pariona et al. 2003). Para el ejemplo del bosque de la Estación Científica San Francisco queremos estudiar si la liberación de individuos plus (de buena calidad) de nueve especies comercialmente importantes en la región sur del Ecuador (*Tabebuia chrysantha*, *Cedrela* sp. *Inga acreana*, *Hyeronima asperifolia*, *Hyeronima moritziana*, *Podocarpus oleifolius*, *Nectandra membranacea*, *Clusia elliptica* y *Ficus subandina*) aplicándoles un tratamiento silvicultural de raleo selectivo, es decir eliminando el competidor natural de cada uno de ellos, tiene un impacto sobre la dinámica del bosque remanente (Fig. 1).

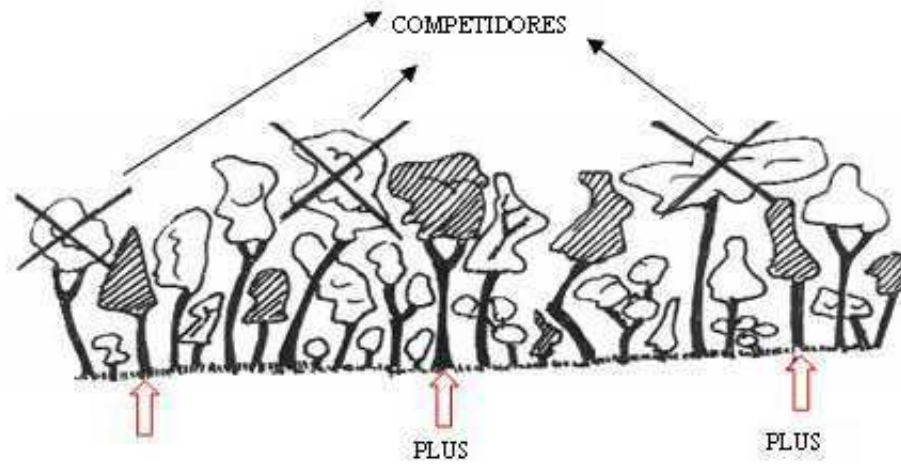


Figura 1: Esquema del tratamiento silvicultural aplicado en el bosque tropical de montaña en la Estación Científica San Francisco, sur del Ecuador. Especies valiosas se ha marcado con copas de color negro. Se nota que no todos individuos de especies valiosas se seleccionaron como árbol plus, pero para cada árbol plus se elimina por lo mínimo un árbol competidor.

Los objetivos planteados para desarrollar el presente estudio son:

Evaluar el efecto del raleo selectivo sobre la mortalidad y el reclutamiento de los individuos de mas de 20 cm de DAP del bosque de la ECSF

Evaluar el efecto del raleo selectivo sobre el incremento de área basal por clase diamétrica y en relación al nivel de intervención de un tratamiento silvicultural.

Materiales y Métodos

Ubicación del Área de Estudio

El área de investigación se encuentra ubicada en el sur del Ecuador (03°59'S, 79°04'W) en la provincia de Zamora Chinchipe. Los tres sitios de estudio denominados Q2 - Q3 - Q5 forman parte de la reserva biológica San Francisco, con una área aproximada de 1000 ha, allí se encuentra la Estación Científica San Francisco (ECSF). El mapa (figura 2) muestra la posición de la estación científica entre las capitales provinciales de Loja y Zamora Chinchipe al norte del Parque nacional Podocarpus (Ohl, 2000).

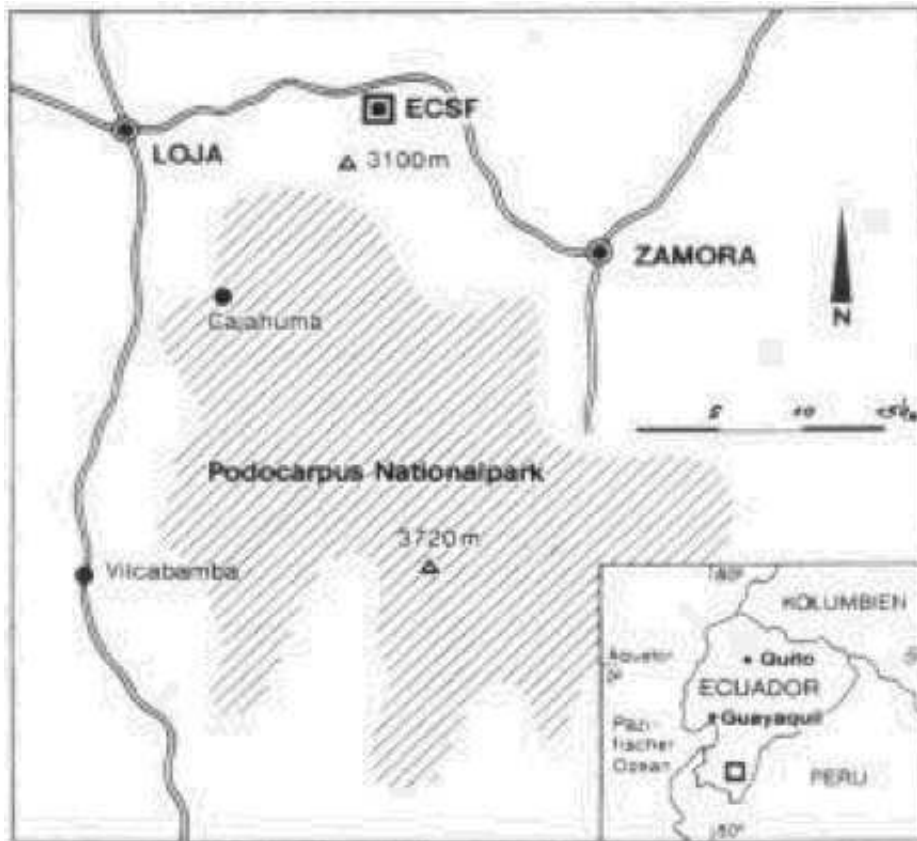


Figura 2: - Ubicación de la Estación Científica San Francisco (tomado de Ohi 2000)

Inventario Forestal y Remediación

El primer inventario forestal se lo realizó entre los meses de Abril - Junio del 2003. Se instalaron parcelas permanentes de 50 m x 50 m (2500m²) dentro de las cuales se midieron todos los individuos mayores a 20 cm DAP (1,3 metros desde el suelo a favor de la pendiente).

Como citamos anteriormente se ubicaron tres bloques denominados Q2 en el que se instalaron 20 subparcelas (5ha) en este sitio no se realizó ningún tratamiento y se lo considera como referencia o testigo del estudio. En Q3 se instalaron 16 parcelas (4 ha) en donde se realizó una intervención breve y en Q5 se instalaron también 16 parcelas (4 ha) en donde se hizo una intervención fuerte. El experimento silvicultural se lo aplicó entre junio y julio del 2004.

La remediación de las parcelas se realizó entre los meses de abril - junio del 2005. Se remidieron todos los árboles que se registraron en el inventario anterior y se registraron los árboles nuevos que en ese momento tenían más de 20 cm de DAP.

Análisis de la mortalidad y reclutamiento

Para determinar la mortalidad, el reclutamiento y el dinamismo del bosque de la ECSF, se remidió todos los árboles dentro de las parcelas y de los bloques antes descritos, se realizó un chequeo de todos los árboles que habían muerto y se detalló en el caso de ser posible, la causa que provocó su muerte (daño físico por la aplicación del tratamiento, viento, muerte natural o desconocido).

Se analizó también la mortalidad tomando en cuenta la intensidad del tratamiento, se realizó la sumatoria de las áreas basales de los árboles de todas las parcelas, esto equivale al 100% del área basal, luego se sumó las áreas basales de los individuos muertos y se hizo una relación al total del área basal para un año.

Análisis del incremento del área basal.

Para el análisis del incremento, se tomo en cuenta la medición inicial, la medición final, todo esto en relación al diámetro del individuo es decir a la clase diamétrica a la que pertenece.

El análisis para el incremento se lo realizó para un año y además se ordenó los valores de acuerdo al nivel de intensidad del tratamiento.

Resultados

Árboles Removidos

Para tener una idea mas clara de la estructura del bosque, se muestra un esquema del área basal de cada una de las parcelas que los componen antes del raleo selectivo (Fig. 3).

[IMAGE]

Figura 3: Área basal de cada una de las parcelas en los tres sitios de estudio

En la figura a continuación se esquematiza la distribución de las parcelas en cada uno de los sitios y la intensidad de tratamiento en cada uno de los bloques.

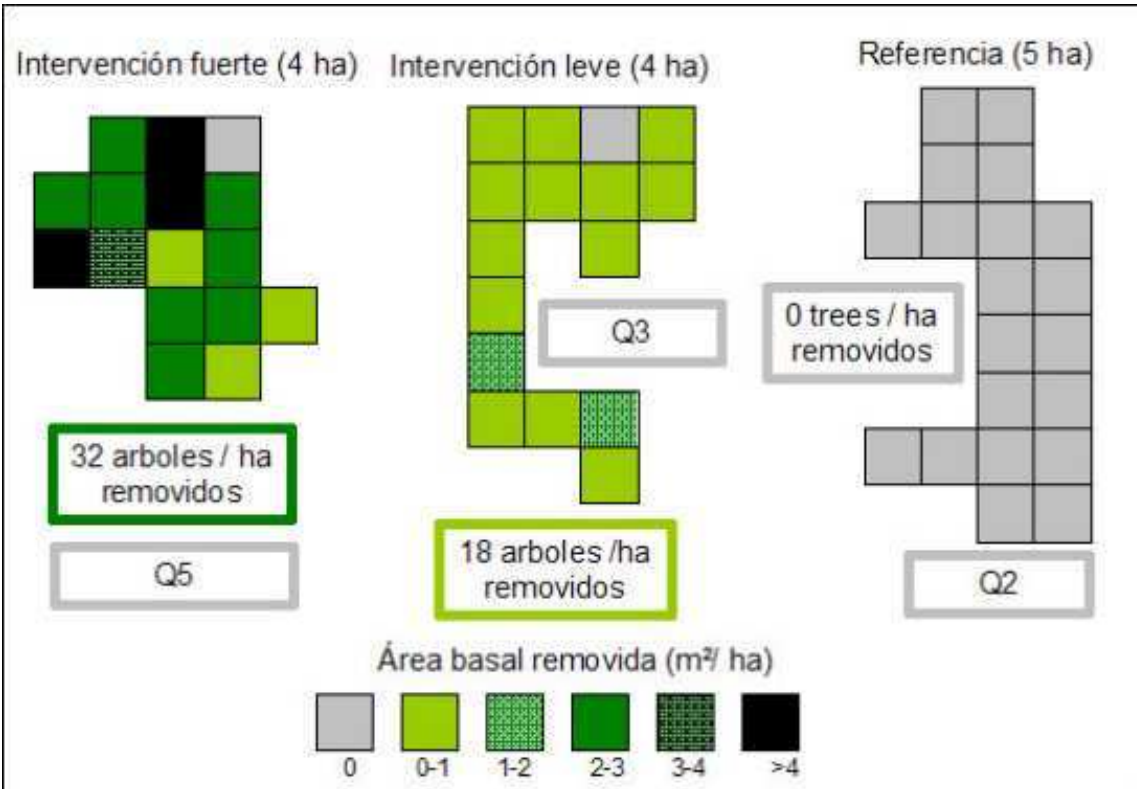


Figura 4: Distribución de las parcelas en los sitios y nivel de intensidad de la intervención en los diferentes bloques

Las parcelas tienen diferente valor de área basal / ha, en el esquema de la figura anterior se muestra el área basal que tienen cada una de las parcelas de los tres sitios de estudio.

La distribución del área basal removida no es uniforme en el tratamiento fuerte. Esto se debe a la agrupación de especies valiosas en ciertos bloques y por ello mayor intervención a través del raleo selectivo de cada uno de los árboles plus.

En el cuadro a continuación se muestran los rangos de valores de árboles extraídos por cada uno de los tratamientos.

Cuadro 1. Distribución de extracción de árboles en los diferentes bloques

GRADO DE INTERVENCION

Nro de ARBOLES EXTRAIDOS	FUERTE (% bloques)	LEVE (% bloques)
0-5	25,0	81,3
5.1-10	50,0	18,7
> 10	25,0	0

En la figura se muestra el número de bloques y los rangos de valores de árboles extraídos. Se puede ver que en el bloque de tratamiento fuerte existen cuatro parcelas en donde se han removido más de 10 árboles mientras que en el bloque de tratamiento leve, en trece parcelas se han removido entre 0 - 5 árboles.

Apertura del dosel

La aplicación del tratamiento silvicultural ayudó a que el dosel del bosque se abriera, permitiendo así la entrada de más luz hacia los estratos bajos para favorecer el crecimiento de la regeneración natural principalmente.

En el bloque que se aplicó el tratamiento fuerte, la apertura del dosel fue más evidente. Al implementar el tratamiento, se logró que los valores de apertura lleguen hasta 20, mientras que al no aplicar el tratamiento, los valores de apertura del dosel tenían un valor máximo de 14. En el bloque de tratamiento leve la apertura no es muy evidente. Al aplicar el tratamiento, se logro aumentar la apertura del dosel entre los rangos de valores de 12 hasta 20, el valor máximo que se podía alcanzar antes del tratamiento en este sitio fue de 12 (Fig. 5).

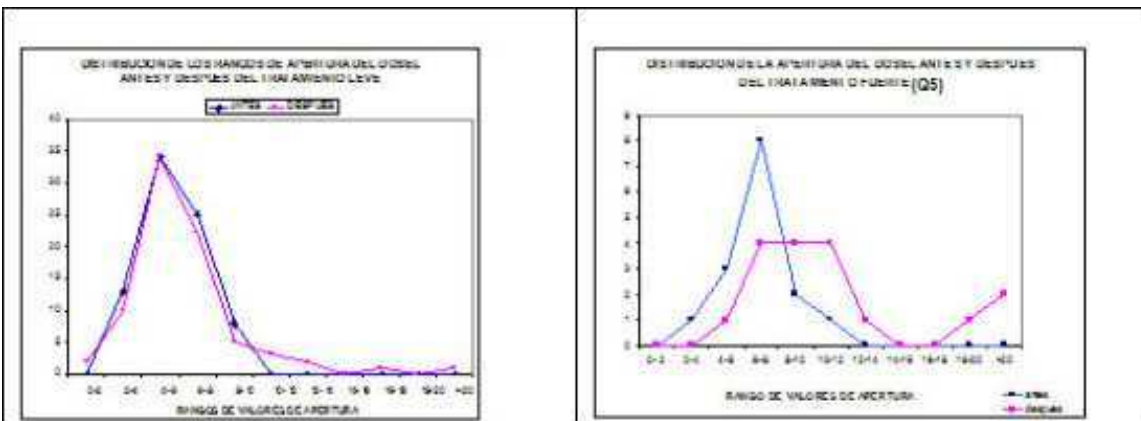


Figura 5: Rangos de apertura del dosel antes y después de aplicar el tratamiento silvicultural.

En la Fig. 6 se puede notar que en el bloque de referencia el valor de apertura del dosel, no sobrepasa el 10%, en el bloque de tratamiento leve el máximo valor que se alcanza esta en el orden del 15 %. En el bloque de tratamiento fuerte los valores de porcentaje de apertura alcanzan un máximo de 20 % mientras que en el bloque de tratamiento

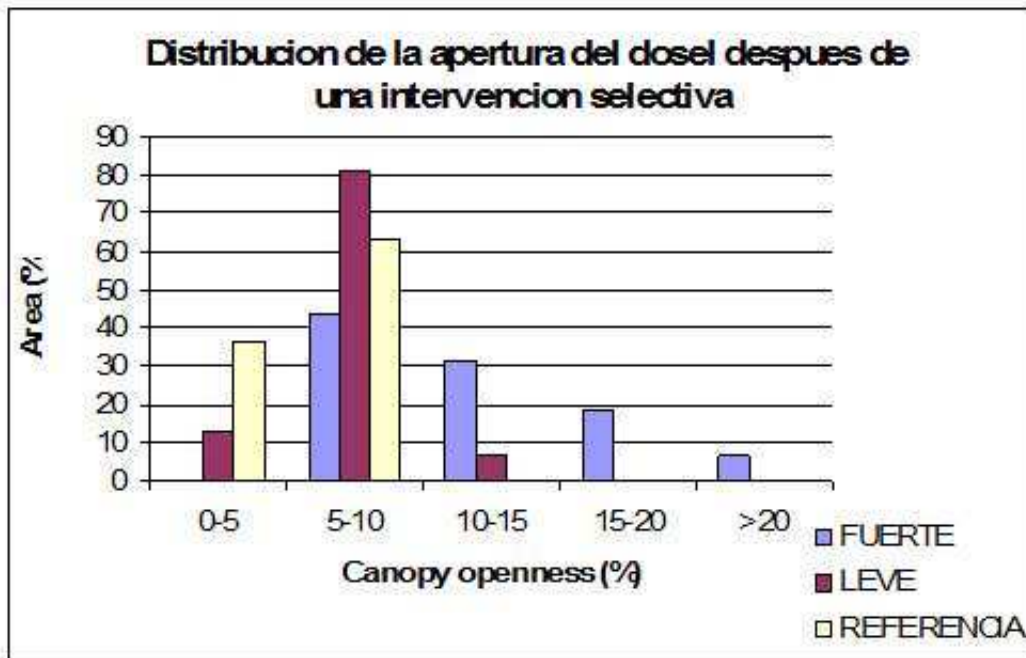


Figura 6: Porcentaje de apertura del dosel en los bloques de tratamiento

Incremento del Área Basal

El análisis del incremento del área basal demuestra que existen diferencias entre los tratamientos (Fig. 6). En el bloque de referencia, en todas las clases diamétricas existe mayor incremento con respecto a los otros dos tratamientos, pero en el bloque de tratamiento fuerte a partir de la clase tres, el incremento es mayor que en el tratamiento leve.

En el tratamiento leve, en las dos primeras clases, el incremento supera a los valores del tratamiento fuerte. En la figura a continuación, se visualiza de mejor manera la distribución de los valores porcentuales de incremento de área basal por clase diamétrica y por tratamiento, el círculo rojo muestra el sector en donde se produce el incremento del área basal a favor del tratamiento fuerte, el círculo verde muestra en cambio en donde los valores porcentuales favorecen al tratamiento leve.

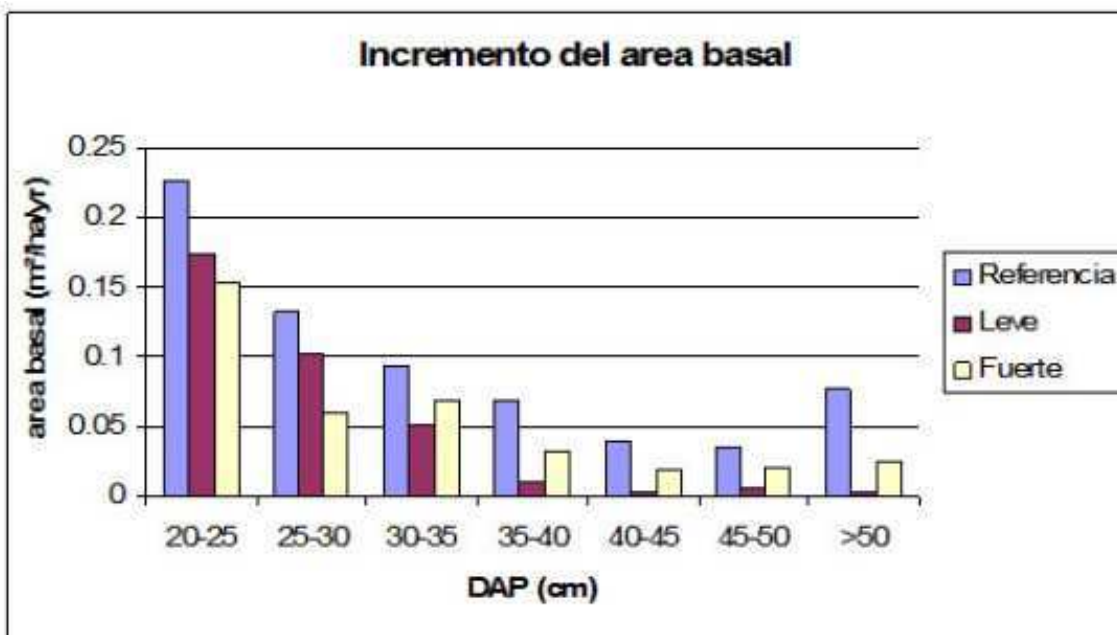


Figura 7: Esquema de la distribución de los valores del incremento porcentual por año en relación al tratamiento aplicado en el bosque de la ECSF

Hay que aclarar que los valores entre los bosques que se incluyen en el bloque de tratamiento fuerte y el de referencia son comparables, pero son mas bajos en el bloque de tratamiento leve debido a que este se considera otro tipo de bosque mas bajo, con menor área basal/ha y con individuos que no son tan grandes y dominantes (Homeier 2004).

Mortalidad, Reclutamiento y Dinámica del Bosque de la ECSF

La mayor tasa de mortalidad que se calcula con una operación básica de división entre el numero de árboles muertos y el numero de árboles totales y este resultado dividimos para 100, ocurre en el sitio en donde se realizó el tratamiento silvicultural leve, esto se da principalmente al bajo número total de árboles mayores a 20 cm DAP que entraron en el primer inventario. En el bloque con tratamiento fuerte el número de árboles muertos es mayor así como el número de individuos total.

El sitio de referencia tiene el menor valor, si notamos el número de árboles muertos, el bloque de referencia y el bloque de tratamiento leve tienen casi el mismo valor de árboles muertos, pero en el bloque de referencia el valor inicial de árboles es mucho más grande.

En el cuadro a continuación se muestra los valores de la tasa anual de mortalidad anual y reclutamiento en cada bloque con su respectivo tratamiento.

Cuadro 2. Tasas anuales de mortalidad y reclutamiento.

TRATAMIENTO	# DE ÁRBOLES	MUERTOS (en dos años)	NUEVOS (en dos años)	TASA ANUAL DE MORTALIDAD (%)	TASA ANUAL DE RECLUTAMIENTO (%)
Q2 (REFERENCIA)	1024	18	14	0.87	0.68
Q3 (INTERVENCION LEVE)	688	19	10	1.38	0.73
Q5 (INTERVENCION FUERTE)	1085	25	1	1.15	0.04

La mayor tasa de reclutamiento se da también en el sitio de intervención leve, el valor que le sigue es el que corresponde al bloque de referencia y finalmente el menor valor de reclutamiento se da en el bloque de tratamiento fuerte. En este análisis el número total de individuos, siendo menor en el bloque de tratamiento leve, favorece la tasa con respecto a los otros bloques.

El dinamismo es la relación que existe entre mortalidad y reclutamiento. En el bloque de tratamiento leve, este proceso de recambio (es decir que los árboles mueren y se renuevan) al tener tasas altas de mortalidad y reclutamiento, el dinamismo también va a ser mayor que en el resto de tratamientos.

En los bloques de referencia y tratamiento fuerte, el dinamismo no alcanza los mismos valores debido principalmente a que el reclutamiento en el bloque de tratamiento fuerte es mínimo, y la mortalidad en el bloque de referencia alcanza un valor alto con relacion al reclutamiento.

En lo que se refiere al tamaño y distribución de los porcentajes de mortalidad, agrupados en clases diamétricas, en el tratamiento leve, se agrupan en las primeras cinco clases diamétricas y decae drásticamente (0) en las dos ultimas, mientras que en el tratamiento fuerte, se incrementan desde la tercera clase hasta la séptima clase. En el bloque de referencia, los valores porcentuales en las clases cuatro y cinco caen drásticamente (0).

En la figura a continuación, se visualiza la distribución de los valores porcentuales de mortalidad en las diferentes clases diamétricas.

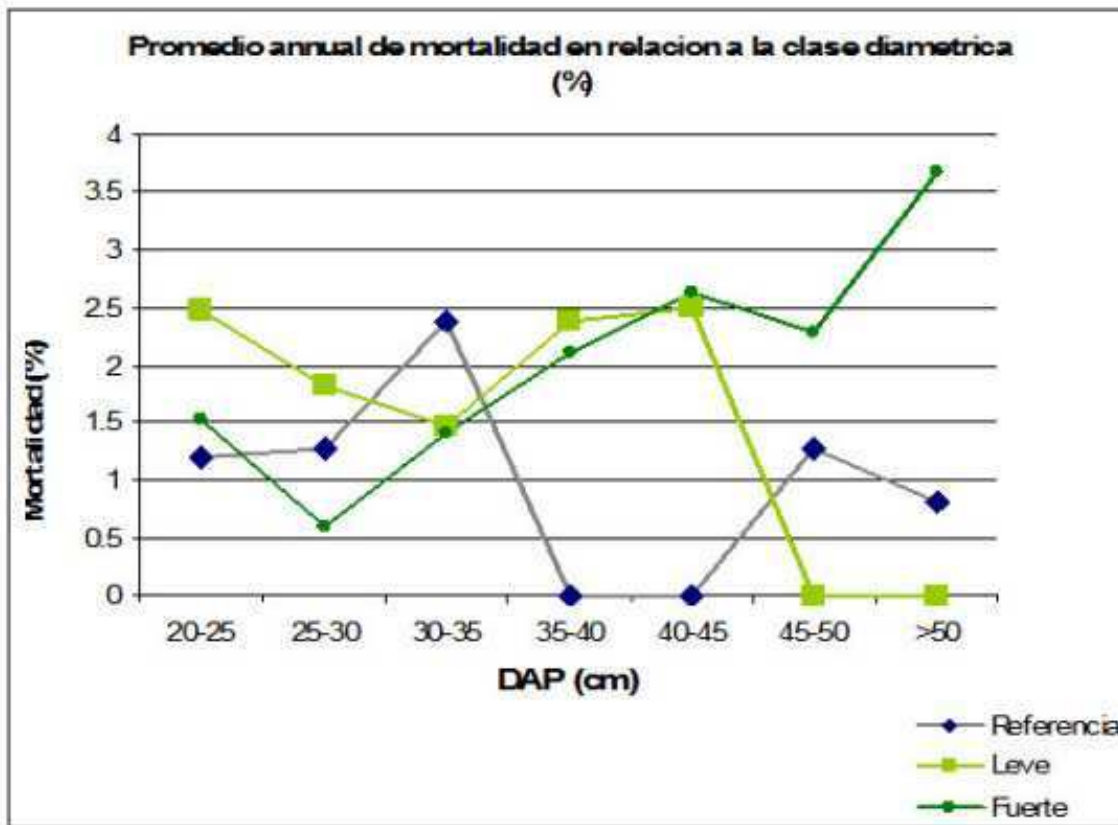


Figura 8: Valores de mortalidad en relación a la clase diamétrica

Es notable que en los tres tratamientos existan tres tendencias diferentes. En la intervención leve se puede observar una declinación fuerte en la clase > 45 cm, lo que resulta de la abundancia muy baja de diámetros altos en la Q3. En la referencia no existe una dependencia clara entre mortalidad y diámetro, en cambio en la intervención fuerte aumenta la mortalidad de los árboles grandes. Es importante mencionar que este efecto únicamente ocurre en los árboles que *no* son árboles plus. La mortalidad de los árboles plus fomentados a través de los raleos selectivos fue debajo de 1 %.

Cuadro 3. Tasa anual de mortalidad de los árboles con tratamiento y sin tratamiento que son evaluados.

Bloque	plus muertos	plus	referencia	sin tratamiento	Total de árboles con tratamiento	Tasa anual de mortalidad
Tratamiento leve (Q3)	3	77	60	8	145	1.034
Referencia (Q2)	0	0	139	0	139	0.000
Tratamiento fuerte (Q5)	1	128	41	49	218	0.229
					promedio	0.421

Discusión

Difícilmente se puede calificar en que medida los bosques de la ECSF son más o menos dinámicos que otros bosques del sur del Ecuador y del resto del territorio. La falta de estudios de esta naturaleza, sobre todo en áreas en donde se haya realizado tratamientos silviculturales dificulta aún más esta tarea, sin embargo con los valores obtenidos en el presente estudio tomando en cuenta que solo contabilizamos los individuos de más de 20 cm DAP ha generado datos valiosos para posteriores ensayos de manejo de bosques nativos.

Según Neill (2000) en un estudio realizado en Jatun Sacha, que es un bosque amazónico, con una tasa de dinamismo del 1,5 % anual, considera que este bosque es altamente dinámico. En el bloque de tratamiento leve con su valor promedio de 1,26 se acercaría a esta tasa, pero hay que considerar las diferencias obvias entre un bosque de montaña y uno que ocurre en la llanura amazónica. Los bloques de referencia y de tratamiento fuerte con valores de 0.81 y 0.56 se considerarían como bosques medianamente dinámicos, aunque Sánchez (2003) que realizó un estudio en Cajanuma a unos 60 Km de la ECSF, determinó una tasa del 2.05 % en un periodo de doce años entre la primera y segunda medición, considera que este bosque se ubica más o menos en el centro de dinamismo, ocurrido en 25 sitios del mundo estudiados por Phillips *et al.* (1994).

Los estudios de dinámica que se citan en esta discusión han sido realizados en parcelas que no han sufrido alteración alguna. El bloque de referencia en nuestro estudio presentaría condiciones similares a estas, pero el análisis en sí no nos permite comparar exhaustivamente nuestros datos. Con un primer análisis se considera que el factor tiempo fue determinante en la obtención de resultados. El haber remedido la parcelas en tan corto tiempo (2 años) y en ese lapso haber realizado un tratamiento silvicultural de más o menos bajo impacto, es un factor que ha influenciado este proceso dinámico.

En otros estudios se toma en cuenta clases diamétricas menores (desde 5cm DAP) lo que sesga en cierta manera la información que generamos, ya que en Cajanuma Sánchez (2003) afirma que en ambas mediciones el mayor número de individuos se concentraron en las dos primeras clases diamétricas.

Conclusiones

Aperturas del dosel mayores a 10 % únicamente se puede lograr con intervenciones fuertes (tumba de por lo menos 32 individuos por hectárea). Se espera que especies con altas requerimientos de luz se beneficiaran de estas intervenciones en el dosel alto.

En los años después de la intervención la mortalidad es mayor que antes, especialmente para árboles grandes. Así, las condiciones de luz se van a mejorar para las especies en el sotobosque también en los años posteriores a la tumba.

Hasta ahora no hay indicios de una mortalidad mayor de los árboles plus. Por ello, los tratamientos silviculturales parecen ser aplicables para el ecosistema del bosque tropical de montaña. El incremento del bosque remanente podría ser reducido por cierto tiempo. Pero no hay indicaciones que el incremento de los árboles plus se ha disminuido.

Al parecer, el implementar un tratamiento silvicultural, afecta el dinamismo del bosque, dependiendo de la intensidad del tratamiento y de la estructura del mismo.

El incremento del área basal se da en clases diamétricas intermedias, con esto se puede recomendar que se aplique un tratamiento silvicultural en estos tipos de bosque partiendo de determinados tamaños de árboles y de especies.

Agradecimientos

A la DFG por brindar amablemente el financiamiento para desarrollar este trabajo como parte de un proyecto más grande y a Néstor León por esas largas horas de acompañamiento en el campo y a todos los investigadores de la ECSF por crear ese ambiente tan favorable para trabajar y conversar.

Referencias

- Finegan, B. & M Camacho. 1999. Stand dynamics in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest, 1988-1996. *For. Ecol. Manage.* 121: 177-189.
- Finegan, B.; M. Camacho & N. Zamora. 1999. Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. *For. Ecol. Manage.* 121:

159-176.

Guenter, S. & R. Mosandl. 2003. Nachhaltige Naturwaldbewirtschaftung in Bergregenwäldern Südecuadors. En: *Silviculture worldwide. Forstliche Forschungsberichte* 192, 10-23.

Homeier, J. 2004. *Baumdiversität, Waldstruktur und Wachstumsdynamik zweier tropischer Bergregenwälder in Ecuador und Costa Rica*. *Dissertationes Botanicae* 391, 207 pp.

Neill, D. 2000. Dinámica de bosques amazónicos: Diez años de registro en parcelas permanentes de la Estación Biológica Jatun Sacha. En Asanza, M.; D. Nelly; S. Sandoval & J. Welling (Eds.). *Resúmenes del tercer Congreso Ecuatoriano de Botánica*. Quito, Ec. Pp 79.

Ohl, C. 2000. *Vegetation on Natural Landslides in the Tropical Montane Forest of Southern Ecuador with special Consideration of the Altitudinal Gradient*. Diplomarbeit zur Erlangung des Grades einer. Diplom-Biogeographin. Fachrichtung Biogeographie (5.5), Fakultät für empirische, Humanwissenschaften Universität des Saarlande. 80 p.

Padriona, W.; T.S. Fredericksen & J.C. Licona. 2003. Natural regeneration and liberation of timber species in logging gaps in two Bolivian tropical forests. *For. Ecol. Manage.* 181: 313-322.

Phillips, O.L.; P. Hall; A. Gentry; S.A. Sawyer & R. Vasquez. 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forest. *Proceedings of the National Academy of Science*. USA 91: 2805-2809.

Ramirez, H.; A. Torres & J. Serrano. 2002. Mortalidad y reclutamiento en un bosque nublado de la cordillera de los Andes, Venezuela. *Ecotropicos* 15 (2): 177-184. Sociedad Venezolana de Ecología.

Sanchez, A.O. & C. Rosales. 2003. Dinámica Poblacional en el Bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, Sector Cajanuma. Serie *Herbario LOJA* # 10. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ec. Pp 19-40.

Silva, J.N.M. de; J.O.P. do Carvalho; C.A. Lopes; B.F. de Almeida; D.H.M. de Costa; L.C. Oliveira; J.K. Vanclay & J.P. Skovsgaard. 1995. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. *For. Ecol. Manage.* 71: 267-274.

Interspecific cross breeding in *Vasconcellea*

Estudio de la cruzabilidad interespecifica en *Vasconcellea*

Morales Astudillo, A. Rafael, Morales Palacio, M. Natalia

Centro de
Biotecnología, Universidad Nacional de Loja, Ecuador,
Telefax: 593 7 254-70- 57, E-mail: rmorales@unl.edu.ec,
nataliamorales88@yahoo.es

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.468.1>

Interspecific cross breeding in *Vasconcellea*

Resumen

La investigación se realizó en base de 235 entradas de las diferentes especies de *Vasconcellea* colectadas en las provincias de Loja, Zamora Chinchipe, El Oro y parte del Azuay y luego caracterizadas morfológicamente. Para el estudio de cruzabilidad se realizaron 1 337 cruzamientos entre las especies colectadas y se ejecutaron en las dos vías cuando era posible (cruzamiento directo y recíproco); del total de cruzamientos realizados, se obtuvieron 725 frutos cuajados (54.15 %). Los cruzamientos en los que *Vasconcellea stipulata* Badillo, interviene tanto como madre y padre frente a las otras especies, el cuajado es del 59 %; al cruzar *Vasconcellea x heilbornii* Badillo como madre, el cuajado es del 53.56 % y como padre 62.22 %; cuando *Vasconcellea pubescens* Lenné et Koch, interviene como padre, el porcentaje de cuajado es del 68.45 %, pero como madre desciende al 25 %; similar situación se presenta en *Vasconcellea candicans* Gray como padre con 56.93 % y como madre 25%. Un alto porcentaje de cruzabilidad se da en *Vasconcellea x heilbornii* Badillo nm. *pentágona* (heilborn), como madre (70.13%) y *Vasconcellea sp.* con un 90.01 %, mientras que como padre decrece a un 25 %; finalmente los cruzamientos en *Vasconcellea parviflora* (A.DC.) Solms. tanto como madre y padre presentan porcentajes bajos: 33.3 % y 34.93 %, respectivamente, al igual que *Vasconcellea monoica* Desf., con 30 y 23.94 %. El alto nivel de cruzabilidad sugiere que estamos en presencia de una sola especie, con varias subespecies.

Palabras clave: caracterización, cruzamiento, cuajados, especie, subespecie

Abstract

This paper presents the results from crossing 235 samples of different species of *Vasconcellea* collected in the provinces of Loja, Zamora Chinchipe, El Oro and part of Azuay and then morphologically characterized. For the cross breeding study 1337 crossings between the collected species were undertaken in two ways when it was possible (direct and reciprocal crossing). 725 of the crossings formed fruits. In the cross breeding *Vasconcellea stipulata* Badillo works like a mother and father in relation to other species, with 59 %; of the crossings forming fruits. When crossing *Vasconcellea x heilbornii* Badillo as a mother, 53.6 % formed fruits and as a father 62.22 %. When *Vasconcellea pubescens* Lenné et Koch was used as a father, the percentage of formed fruits was 68.45%, but as a mother it decreased to 25 %, similarly to *Vasconcellea candicans* Gray., as a father with 56.93 % and as a mother 25%. A high percentage of cross breeding is seen in *Vasconcellea x heilbornii* Badillo nm. *pentagona* (heilborn), as a mother (70.13 %) and *Vasconcellea sp.* with 90 %, while as a father it decreases to 25 %; finally the cross breedings in *Vasconcellea parviflora* (A.DC.) Solms., behaving as a mother and father present low percentages: 33.3% and 34.93 %, respectively, the same as with *Vasconcellea monoica* Desf., with 30 % and 23.94 %. The high level of cross breeding that we are in presence of only one specie, with several subspecies.

Key words: characterization, cross-breedings, formed fruits, species, subspecies

Introducción

Ecuador, debido a su ubicación geográfica y a su excepcional topografía, contiene un alto porcentaje de la biodiversidad mundial (26 % de la flora nativa) y dentro de ella, la Región Sur del país alberga aproximadamente el 44.91% del total nacional, distribuidos el 19.1 % en la Provincia de Loja, el 17.7 % en Zamora Chinchipe y el 8.1 % en El Oro (Aguirre et al. 2002 cita a Jorgensen y León-Yáñez 1999 y a Valencia et al. 2000); parte de ella la constituyen la familia de las *Vasconcellea*s, cuyas especies algunas de importancia económica regional, encierran un enorme potencial tanto para la selección y mejora de las especies, como para enfrentar los diversos problemas, especialmente de adaptación, respuesta a virosis y calidad de los frutos, entre ellas se cuentan: *V. pubescens*, *V. stipulata*, *V. candicans*, *V. x heilbornii*, *V. parviflora*, *V. monoica* y *V. pentagona* (*Vasconcellea x heilbornii*), híbrido natural este último, cultivado tanto en Sudamérica como en Nueva Zelanda, Australia, Israel, Italia, California, Grecia y Brasil, cuyas formas cultivadas proceden del Ecuador y sur de Colombia (Badillo 1999).

Su importancia también ha tomado fuerza últimamente debido a que las hojas contienen

alcaloides amargos (carpaína y pseudocarpaína) que actúan como digitalizadores en el corazón y la respiración; adicionalmente contienen dos alcaloides (piperideinos, dehidrocarpaína I y II) que son más potentes que la carpaína. El látex de la planta y frutos verdes contienen dos enzimas proteolíticas, (papaína y chimopapaína); esta última en cantidades más abundantes, siendo la papaína doblemente potente (Proexant 2005), la cual tiene amplias aplicaciones en medicina, con la extracción de la papaína (Joan Sisa 2005), una de las enzimas más versátiles por tener químicamente gran afinidad con el cuerpo humano, así constituye una enzima digestiva por excelencia, muy apreciada por sus atributos de recubrir el estómago y facilitar la digestión al romper las cadenas protéicas entre otros beneficios, por lo que se la usa en medicina para las insuficiencias gástricas, heridas y gangrenas, para disolver membranas en difteria y reducir la hinchazón, fiebre y adhesiones postcirugía; además en la industria culinaria como materia prima para la elaboración de ablandadores de carnes, en la cosmetología para lociones de la piel, en la textilera para suavizar la lana y la seda, para la curtiembre en la maceración de cueros, en la industria cervecera para clarificarla disolviendo las proteínas que la opacan, en la fabricación de chicles y para la preparación de medios de cultivo en laboratorios.(Proexant 2005).

La carencia de germoplasma identificado como fuente de resistencia a enfermedades, principal problema en el cultivo de estas plantas, ha creado la necesidad de explorar alternativas, como las hibridaciones interespecíficas, misma que se basa en el hecho de haber sido registrados híbridos de este tipo en forma natural o artificial, como es el caso de los babacos, también por el hecho de encontrarse resistencia a varias enfermedades en estos parientes (Drew R. et al. 1998); en anteriores experiencias de hibridaciones (Vegas et al. 2003) y otras seis especies del género, se encontró que las barreras precigóticas son mínimas, con una adecuada penetración de los tubos polínicos, las barreras postcigóticas son mayores debido a la absorción de óvulos y endospermo, en este caso, el rescate de embriones es una herramienta valiosa para eliminar esas barreras (Mekako H, et al. 1975). La ventaja con las hibridaciones interespecíficas, radica especialmente en la posibilidad de acceso, por parte de los países de la región a los recursos genéticos, por otra parte, ésta es una resistencia que ha sido consistente en el campo por mucho tiempo y su uso no está sujeto a restricciones y controles, se necesita entonces de materiales genéticos que aseguren una resistencia durable al alcance de nuestros países y con los mínimos costos sociales, económicos y ambientales.

Debido a la aceleración de la erosión genética de estos materiales, el Departamento de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja, hace varios años ha venido realizando colectas, contando en la actualidad, con un Banco Vivo, como una primera medida para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos genéticos de las *Vasconcelleas*, los cuales una vez caracterizados y evaluados (Morales R., et al. 2004), han sido incluidos en programas de mejora, donde se realizan ensayos de cruzamientos, obteniéndose hasta el momento, datos muy interesantes y con características genéticas de interés, con un total de 1 337 cruza entre las diferentes especies.

La continuación de la colecta, caracterización, cruzabilidad y evaluación del germoplasma aportará, amplias perspectivas en términos de una mejora duradera y sostenible de las *Vasconcelleas*, especialmente, en los aspectos de adaptabilidad, patología y entomología, lo mismo que para ofrecer al mercado las calidades, sanidad, sabor y apariencia exigidos, en busca de una mayor competitividad en el marco nacional, regional y mundial, para lo cual, el germoplasma aportará la base genética requerida.

Materiales y Métodos

Trabajo previo

Sobre la base del trabajo de un banco de germoplasma con 235 entradas de plantas del género *Vasconcellea* de la familia *Caricaceae* (Morales, R. et al. 2004) colectadas en diferentes sitios de las provincias de Loja, Zamora Chinchipe, El Oro y parte del Azuay, mismas que fueron caracterizadas morfológicamente utilizando descriptores creados para el efecto que incluyó 150 variables, se las clasificó taxonómicamente y se determinó su distribución geográfica así como los sitios de mayor variabilidad, finalmente se realizó la caracterización molecular seleccionando 29 entradas de las 235, cuyos resultados muestran sus relaciones filogenéticas entre las diferentes entradas. Las especies que participaron en el presente trabajo son: *V. pubescens*, *V. stipulata*, *V. candicans*, *V. x heilbornii*, *V. parviflora*, *V. monoica*, *V. xheilbornii* var. *pentagona* y *Vasconcellea* sp., ésta última se la nombra así debido a que las plantas poseen características

morfológicas distantes a las demás especies (probablemente una nueva especie).

Cruzamientos

La siguiente fase, se la desarrolló en el presente estudio, en el que se realizaron las hibridaciones entre todas las especies establecidas en el banco vivo entre los meses de septiembre a noviembre del 2005, para lo cual, en las especies que funcionaron como madre las flores se encontraban aún con los pétalos cerrados (en madurez fisiológica) y con la ayuda de una pinza se abrieron las estructuras florales, hasta dejar al descubierto el pistilo, el cual inmediatamente fue fecundado con el polen maduro extraído de la especie que funcionaría como padre, para finalmente colocar la etiqueta en la que se identifica el código de la madre y el del padre, tomando registro de cada uno de los cruzamientos realizados. Dicho procedimiento se lo realizó tomando muy en cuenta las condiciones climáticas (temperatura baja y no lluvioso), puesto que las altas temperaturas reducen considerablemente la tasa de cuajado.

El plan de cruzamiento establecido, contempla la realización de hibridaciones en las dos vías en, la que cada especie funcione como madre y como padre cada vez que era posible, puesto que en los huertos donde se cultiva la planta solamente se encuentran hembras ya que los machos son desechados, por lo que fue necesario utilizar plantas de semilla para encontrar los machos requeridos.

Transcurridas dos semanas se realizó la primera evaluación del porcentaje de cuajamiento y finalmente luego de dos semanas más se grabaron los frutos con el código de sus progenitores.

La evaluación del total de frutos cruzados se la tomó directamente en el campo al momento de realizar cada cruce. La evaluación final de los frutos cuajados se la realizó cinco a seis semanas post hibridación, tomando datos planta por planta.

Finalmente con los datos de campo se realizaron los porcentajes de cuajado y se determinó la cruzabilidad entre las diferentes especies de *Vasconcellea*, así como la caracterización de algunos frutos que llegaron a su madurez.

Material vegetal

Códigos:Ecu	Género	Especies		
9645,9655,9654,9637,9739,9654,9663,9646,	<i>Vasconcellea</i>	<i>heilbornii</i>	<i>var.pentagona</i>	
9645,9661,9662,9634,9643,9655.				
9754,9758.	<i>Vasconcellea</i>	<i>parviflora</i>		
9818.	<i>Vasconcellea</i>	<i>monoica</i>		
9632,9764,9790.	<i>Vasconcellea</i>	<i>pubescens</i>		
9765,9860,9765,9861,9752,9630,9783.	<i>Vasconcellea</i>	sp.		
9674,9738,9679,9670,9648,9770,9746,9647,				
9775,9733,9738,9633.	<i>Vasconcellea</i>	<i>stipulata</i>		
9709.	<i>Vasconcellea</i>	<i>candicans</i>		
9822-107,9822-108,9822-60,9822-61,9822-62,				
9822-110,9822-56,9822-57,9822-53,9822-105,				
9822-54,9822-55,9828,9822-49,9822-11,9727,				

9822-46,9822-47,9822-98,9822-104,9822-103,				
9650,9822-40,9822-42.9822-43,9822-36,9659,				
9822-37,822-38,9822-39,9728,9782,9822-120,				
9822-112,9822-91,9822-92,9822-89,9822-113,				
9822-34,9822-114,9822-115,9822-32,9822-82,				
9822-3,9659,9822-87,9822-86,9727,9822-118,				
9822-28,9822-116,9822-117,9822-25,9822-27,				
9822-26,9828,9666,9822-63,9822-29,9822-35,				
9822-64,9822-119,9822-121,9822-99,9822-30,				
9822-70,9822-71,9822-72,9781,9828,9822-1,				
9836,9822-74,9740,9822-78,9730,9650,9827,				
9772,9769,9769,9653,9635,9822,9660,9821,				
9650,9772,9781,9730,9728,9781,9666,9653,				
9659,9660,9786,9822-97,9822-98,9740,9782,				
9822-102,9822-101,9822-59,9822-51,9822-52,				
9822-65,9822-68,9822-77,9822-79,9781,9822-73.	<i>Vasconcellea</i>	<i>heilbornii</i>		

Resultados y Discusión

	♀							
♂	<i>V.stip</i>	<i>V.puti</i>	<i>V.heilb</i>	<i>V.pent</i>	<i>V.parv</i>	<i>V.mon</i>	<i>V.cant</i>	<i>V.sp</i>
<i>V. stipulata</i>	*	*	62	13	*	2	*	*
<i>V. pubescens</i>	7	4	163	19	2	11	*	*
<i>V. heilbornii</i>	30	1	379	22	*	30	2	23
<i>V. parviflora</i>	15	15	231	12	*	12	1	5
<i>V. monoica</i>	14	*	56	1	*	*	*	*
<i>V. candicans</i>	20	*	158	10	3	5	*	5
<i>V. sp</i>	*	*	4	*	*	*	*	*
SUMA	86	20	1053	77	5	60	3	33

Fig 1. Número de cruces interespecíficas realizadas entre diferentes especies del género *Vasconcellea*.

* No se realizó la cruce.

Figura 1: Número de cruza interespecíficas realizadas entre diferentes especies del género *Vasconcellea*.

	♀							
♂	<i>V.stip</i>	<i>V.pub</i>	<i>V.heilb</i>	<i>V.pent</i>	<i>V.parv</i>	<i>V.mon</i>	<i>V.can</i>	<i>V.sp</i>
<i>V. stipulata</i>	*	*	33	11	*	2	*	*
<i>V. pubescens</i>	4	4	112	17	2	2	*	*
<i>V. heilbornii</i>	27	1	230	11	*	12	0	22
<i>V. parviflora</i>	6	0	83	6	*	2	1	4
<i>V. monoica</i>	1	*	15	1	*	*	*	*
<i>V. candicans</i>	13	*	90	8	0	0	*	4
<i>V. sp</i>	*	*	1	*	*	*	*	*
SUMA	51	5	564	54	2	18	1	30

Fig.2. Número de frutos cuajados resultantes de la cruce interespecífica entre diferentes especies del género *Vasconcellea*

* No se realizó la cruce.

Figura 2: Número de frutos cuajados resultantes de la cruce interespecífica entre diferentes especies del género *Vasconcellea*.

Cruzamientos de *Vasconcellea stipulata* como madre

La tasa media de cuajado a nivel general en todas las especies está entre el 40 y 57 %, observándose que los cruzamientos en los que interviene *V. stipulata* como madre logra cruzarse con *V. parviflora* y *V. pubescens*, en porcentaje medio (40 y 57.14 %), mientras que con *V. heilbornii* y *V. candicans* es más alto (90 y 65 %), finalmente con *V. monoica* presenta gran dificultad de cruzamiento, presentándose solamente en un 7.17 %.

Cruzamientos de *Vasconcellea stipulata* como padre.

Como padre la cruce de *V. stipulata* con *V. heilbornii* está dentro del promedio (53.23 %), mientras que con *V. monoica* y *V. pentágona* este porcentaje es muy alto (100 % y 84.62 %), respectivamente.

Cruzamientos de *Vasconcellea pubescens* como madre

Las hibridaciones realizadas en *V. pubescens* como madre, produjeron frutos con *V. heilbornii* en un 100 % mientras que con *V. parviflora* no funcionaron.

Cruzamientos de *Vasconcellea pubescens* como padre

Las hibridaciones de *V. pubescens* como padre cuajaron con *V. stipulata* dentro de la media (57.14 %), con *V. heilbornii*, *V. pentágona* y *V. parviflora* cuajaron en un alto porcentaje (68.71, 89.47 y 100 %), respectivamente, mientras que con *V. monoica* fue muy bajo de sólo el 18.18 %. Los frutos caracterizados, producto de la cruce entre (*V x heilbornii*)x *V. pubescens*, presentaron tamaño mediano con un aroma que va de suave a fuerte, todos con la piel mediana a lisa y verde amarillenta y una porción comestible alrededor de 77 g.

La cruce entre *V. pentágona* x *V. pubescens* dio frutos grandes, de aroma suave, piel mediana a lisa y color amarillo verdoso.

Cruzamientos de *Vasconcellea x heilbornii* como madre

Los cruzamientos de *V. x heilbornii* como madre, se ubicaron bajo la tasa media de cuajado en especies como *V. parviflora*, *V. monoica* y *Vasconcellea sp.* con 35.93, 26.79 y 25 % respectivamente, dentro de la media las especies *V. stipulata* y *V. candicans* (53 y 56.96 %) y finalmente en un alto porcentaje *V. pubescens* con 68.71 % y *V. heilbornii* con 60.69 %.

Cruzamientos de *Vasconcellea x heilbornii* como padre

Los cruzamientos de *V x heilbornii* como padre se ubicaron en la media con *V. pentágona* y *V. monoica* (50 y 40 %), subiendo el promedio con *V. stipulata*, *V. pubescens*, *V. heilbornii* y

Vasconcellea sp. (90, 100, 60.69 y 95.65 %), respectivamente, mientras que con *V. candidans* fue nulo.

Los frutos producidos por la cruce entre (*V. x heilbornii*) x(*V. x heilbornii*) dio frutos amarillos verdosos, de aroma suave, piel mediana a lisa y con una porción comestible de 74.25 g.

Cruzamientos de *Vasconcellea x heilbornii* var. *pentagona* como madre

Los cruzamientos de *V x heilbornii* var. *pentagona* como madre, produjeron frutos con todas las especies que se cruzó, presentando porcentajes medios con *V. heilbornii* y *V. parviflora* (50 %), y mayores porcentajes con *V. stipulata*, *V. pubescens*, *V. monoica* y *V. candidans* (84.62, 89.47, 100 y 80 %), respectivamente.

Los frutos híbridos de *V. x heilbornii* var. *pentagona* x *V. parviflora* son de color amarillo verdoso, piel mediana a lisa y de aroma fuerte.

La cruce entre *V.x heilbornii* var. *pentagona* x *V. pubescens* produjo frutos grandes, de aroma suave, piel mediana a lisa y color amarillo verdoso.

Cruzamientos de *Vasconcellea parviflora* como madre

Los cruzamientos de *V. parviflora* como madre con *V. pubescens* funcionaron en un 100 %, mientras que con *V. candidans* fue nulo.

Cruzamientos de *Vasconcellea parviflora* como padre

Los cruzamientos de *V. parviflora* como padre con *V. candidans* y *Vasconcellea sp.* son muy altos (100 y 80 %), en la media se ubicaron los cruzamientos con *V. stipulata* y *V. pentagona* (40 y 50 %); con *V. heilbornii* y *V. monoica* resultaron muy bajos (35.93 y 16.66 %), mientras que con *V. pubescens* no se lograron frutos cuajados.

Cruzamientos de *Vasconcellea monoica* como madre

Los cruzamientos de *V. monoica* como madre dieron tasas altas de cuajamiento: con *V. stipulata* (100 %), mientras que cruzo muy difícilmente con *V. pubescens*, *V. heilbornii* y *V. parviflora* (18.18, 40 y 16.66 %) y resultó nula con *V. candidans*.

Cruzamientos de *Vasconcellea monoica* como padre

Los cruzamientos con *V. monoica* como padre con *V. stipulata* y *V. heilbornii* son bajos (7.14 y 26.79 %), subiendo al 100 % con *V. pentágona*.

Cruzamientos de *Vasconcellea candidans* como madre

Los cruzamientos de *V. candidans* como madre con *V. parviflora* cuajaron en un 100 %, mientras que con *V. heilbornii* no cuajó ninguno.

Cruzamientos de *Vasconcellea candidans* como padre

Los cruzamientos de *V. candidans* como padre presentaron cifras superiores al promedio, así con *V. pentágona*, *V. stipulata* y *Vasconcellea sp.* (80, 65 y 80 %), con *V. heilbornii* están dentro de la media con un 56.96 % y finalmente con *V. parviflora* y *V. monoica* resultó imposible obtener frutos cuajados.

Cruzamientos de *Vasconcellea sp.* como madre

Finalmente *V. sp.*, como madre cruzó con *V. heilbornii*, *V. parviflora* y *V. candidans* con una tasa de 95.65, 80 y 80 %, respectivamente.

Cruzamientos de *Vasconcellea sp.* como padre

La cruce de *Vasconcellea sp.* como padre con *V. heilbornii*, tuvo una tasa baja de 25 %.

Conclusiones

Para los cruzamientos de *V. candidans*

Como padre cruza con *V. stipulata*, *V. x heilbornii*, *V. x heilbornii* var. *pentagona* y *Vasconcellea sp.* y como madre solo cruza con *V. parviflora*.

Para los cruzamientos de *V. parviflora*

Como padre cruza con *V. stipulata*, *V. x heilbornii*, *V. x heilbornii* var. *pentagona*, *V. monoica*, *V. candidans* y *Vasconcellea sp* y como madre solamente cruza con *V. pubescens*.

Para los cruzamientos de *V. monoica*

Como padre cruza con *V. stipulata*, *V. x heilbornii* y con *V. xheilbornii* var. *pentagona*, y como madre cruza con *V. pubescens*, *V. stipulata*, *V. x heilbornii*, y con *V. parviflora*.

Para los cruzamientos de *V. stipulata*

Como padre cruza con *V. x heilbornii*, *V. x heilbornii* var. *pentagona* y *V. monoica*; y como madre cruza con *V. pubescens*, *V. monoica*, *V. x heilbornii*, *V. parviflora* y *V. candidans*.

Para los cruzamientos de *V. pubescens*

Como padre cruza con *V. x heilbornii*, *V. stipulata*, *V. x heilbornii* var. *pentagona*, *V. monoica* y *V.*

parviflora; y como madre cruza con: *V. x heilbornii*.

Para los cruzamientos de *V. x heilbornii*.

Como padre cruza con : *V. stipulata*, *V. pubescens*, *V. monoica*, *V. x heilbornii* var. *pentagona* y *Vasconcellea sp.* y como madre cruza con *V. pubescens*, *V. monoica*, *Vasconcellea sp.*, *V. stipulata*, *V. parviflora* y *V. candicans*.

Para los cruzamientos de *V. x heilbornii* var. *pentagona*

Como madre cruza con *V. pubescens*, *V. stipulata*, *V. monoica*, *V. parviflora*, *V. candicans* y *V. x heilbornii*.

Para los cruzamientos de *Vasconcellea sp.*

Como padre cruza con *V. x heilbornii*, como madre cruza con: *V. x heilbornii*, *V. parviflora* y *V. candicans*.

La baja tasa de cruzabilidad que presentan *V. monoica*, *V. parviflora* y *V. candicans* corrobora lo mencionado en un artículo anterior (Morales R., et al. 2004), donde se señala que la distancia genética existente entre éstas especies silvestres y las cultivadas, es grande, mientras que estas últimas presentan una estrecha similitud genética (*V. stipulata*, *V. pubescens*, *V. x heilbornii* y *V. x heilbornii* var. *pentagona*) entre si.

Referencias

Aguirre, Z. et al. 2002. *Botánica austroecuatoriana, estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe*. Quito, Ec., Herbario Loja. ABYA YALA.

Badillo, V. 1999. *Familia Caricaceae*. 2da edición. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. p. 36-101.

Proexant. 2005. El cultivo de la papaya. *Producción de exportaciones agrícolas no tradicionales*. proexant@hotmail.com

Joan, Sisa. 2004. Papaya (*Carica papaya* L.). *Ecoaldea.com*. (www.ecoaldea.com/plmd/papaya.htm)

Drew, R.; O'Brien, C. & Magdalita P. 1998. *Development of interspecific Carica hybrids*. Acta Horticult.

Vegas, A.; Trujillo, G. & Sandra. Y. 2003. *Obtención, regeneración y evaluación de híbridos intergenéricos entre Carica papaya Y Vasconcellea cauliflora*. INCI. [online]. dic. 2003, vol.28, no.12, p.710-714.

Mekako, H.; Nakasone, H. 1975. *Floral development and compatibility studies of Carica species*. J. Amer. Soc. Hort. Sci.

Morales, R.; Medina, D. & Yaguache, B. 2004. *Diversidad genética filogenia y distribución geográfica del género Vasconcellea en el Sur del Ecuador*. Lyonia.