



ISSN 1018 - 5674

FOLIA Amazónica

Vol 19 N° 1-2

2010



BIODIVERSIDAD



BIOLOGÍA Y PESCA

FITOQUÍMICA



GENÉTICA

MANEJO Y CONSERVACIÓN



SOCIO CULTURAL Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL

IQUITOS, PERÚ

ISSN 1018 - 5674

FOLIA Amazónica

VOL. 19

Nº 1 - 2

Enero - Diciembre 2010



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE LA AMAZONÍA PERUANA

IQUITOS - PERÚ

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA

DIRECTORIO

Luis E. Campos Baca	Presidente
Herman B. Collazos Saldaña	Vicepresidente
Keneth Reátegui del Águila	Miembro
Héctor G. Valcárcel Toullier	Miembro
José A. López Ucarieque	Miembro
Róger Beuzeville Zumaeta	Gerente general

COMITÉ EDITORIAL

Carmen R. García Dávila	Presidente
Jorge Gasché Swess	Miembro
Fred Chu Koo	Miembro
José Álvarez Alonso	Miembro
Luis W. Gutiérrez Morales	Miembro
César A. Delgado Vásquez	Miembro
Dennis del Castillo Torres	Miembro
Luis E. Campos Baca	Miembro
Angel A. Salazar Vega	Miembro
José T. Macco García	Miembro

FOLIA AMAZÓNICA

Vol. 19 N° 1 - 2
2010

Impresión:

Imprenta Imagen Amazonia Servicios Múltiples E.I.R.L.
Av. José Abelardo Quiñones km 2, Iquitos

Diseño y diagramación:
German Vela Tello

ISSN 1018 - 5674

© **IIAP**

Av. José A. Quiñones km. 2,5

Apartado 784, teléfono: (065) 265515 - 265516, fax: (065) 265527, Iquitos, Perú

<http://www.iiap.org.pe>

SUMARIO

BIODIVERSIDAD

José Oriel ALTAMIRANO GUERRERO, Noam SHANY, José ÁLVAREZ ALONSO. Avifauna y potencial para el aviturismo de la cuenca del Mishquiyaquillo (región San Martín, Amazonía Peruana).....7

BIOLOGÍA Y PESCA

Aurea GARCÍA, Gladys VARGAS, Ronald RODRÍGUEZ, Víctor MONTREUIL, Rosa ISMIÑO, Homero SANCHEZ, Salvador TELLO, Fabrice DUNPOCHELLE. Aspectos biológicos pesqueros de *Potamorhina altamazonica* llambina (Cope, 1878) en la región Loreto-Amazonía Peruana.....23

FITOQUÍMICA

Elsa Liliana RENGIFO SALGADO, Cesar Miguel FERNANDEZ VILCHEZ, Gabriel VARGAS ARANA. Búsqueda y evaluación de aceites esenciales en especies amazónicas.....29

Víctor SOTERO, Claudia MERINO, Ericka DAVILA, Kember MEJIA, Jorge VELA, Dora GARCIA. Caracterización de la fracción insaponificable y estabilidad del aceite de tres palmeras del genero *Attalea*.....33

GENÉTICA

Diana CASTRO-RUIZ, Ángel RODRÍGUEZ, Werner CHOTA-MACUYAMA, Dennis DEL-CASTILLO, Víctor SOTERO, Kember MEJIA, Jean François RENNO, Carmen GARCÍA-DÁVILA. Variabilidad genética de la Shapaja *Attalea moorei* en seis poblaciones naturales de la Amazonía Peruana.....41

MANEJO Y CONSERVACIÓN

Luis FREITAS ALVARADO, Juan ALVARADO ALVARADO, Joel VÁSQUEZ BARDALES, Dennis DEL CASTILLO TORRES. Polinización controlada del Aguaje *Mauritia flexuosa* L.f., aplicando diferentes tipos de conservación de polen, y frecuencias de aplicación.....49

Telésforo VÁSQUEZ ZAVALETA, Ives QUISPE GOMES. Polinización controlada en Ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.) Tambopata- Madre de Dios.....55

Manuel SOUDRE, Frank VIDAL, Jorge MORI, Hector GUERRA, Francisco MESEN, Fernando PEREZ. Propagación vegetativa de Marupa (*Simarouba amara* Aubl.) mediante enraizamiento de estacas juveniles en propagador de subirrigación.....61

Oscar PAREDES, Manuel SOUDRE, Jaime CHAVEZ, Wilson GUERRA. Propagación vegetativa de Bolaina Blanca (*Guazuma crinita* Mart.) mediante injerto, bajo condiciones ambientales controladas.....69

SOCIO CULTURAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Melba del Rocío CORREA-TANG, José Lisbinio CRUZ GUIMARAES, Saúl Alexander PINEDO FLOR, Kember Mateo MEJÍA CARHUANCA, Mónica Paola GARCÍA CÓRDOVA. Conociendo y valorando nuestros recursos amazónicos a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), un estudio de caso: *Arapaima gigas*.....79

Juan Alvaro ECHEVERRI. Percepciones y efectos de cambio climático en grupos indígenas de la Amazonía Colombiana.....85

Jürg Gasché, Frank Seifart. Proposal for a shared classificatory tree for dobes language documentations and other socio-cultural data bases.....95

PRESENTACIÓN

La *Folia Amazónica*, revista oficial del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, es el primer órgano de difusión científica escrita de la Amazonía peruana. Publica artículos sobre ciencia básica y aplicada en las diferentes áreas de competencia de la institución, así como de otras instituciones amazónicas a nivel regional, nacional e internacional. Su principal objetivo es difundir información relevante que contribuya a la conservación y manejo sostenido de los recursos amazónicos.

La revista *Folia Amazónica*, pretende ser el nexo entre la comunidad científica, los decisores de política y el público en general. Llevando hasta ellos información actualizada y con el rigor científico necesario para el mejor conocimiento de los recursos, tanto a nivel particular como desde un punto de vista global. Contribuyendo así a la preservación y el adecuado uso de los recursos naturales en esta extensa región.

La revista *Folia Amazónica* en su volumen 19 engloba siete artículos científicos relacionados al manejo y conservación de los recursos vegetales amazónicos tales como las especies maderables marupa y bolaina; así como especies no maderables como el aguaje y el unguirahi; dos artículos sobre la shapaja (evaluación genética y fitoquímica de sus aceites insaponificables) y un artículo sobre aceites esenciales en distintas especies vegetales amazónicas. Además de tres artículos relacionados a temas socioculturales y educación ambiental; un artículo sobre el potencial turístico de la avifauna en la región de San Martín y un artículo sobre la biología reproductiva de la llambina.

LUIS CAMPOS BACA
Presidente del IIAP

AVIFAUNA Y POTENCIAL PARA EL AVITURISMO DE LA CUENCA DEL MISHQUIYAQUILLO (REGIÓN SAN MARTÍN, AMAZONÍA PERUANA)

José Oriel ALTAMIRANO GUERRERO¹, Noam SHANY², José ÁLVAREZ ALONSO³

1 Asociación Misquiyaquillo, Moyobamba

2 Naturaleza y Cultura Internacional - NCI

3 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, email: jalvarez@iiap.org.pe

RESUMEN

Se presenta los resultados de la evaluación de la avifauna de la cuenca del Misquiyaquillo, afluente del río Mayo, Provincia de Moyobamba, Región San Martín, Perú. Esta zona, actualmente dentro de las áreas de conservación ambiental Almendra y Mishqiyacu-Rumiyacu, es una de las 128 IBAs (áreas importantes para las conservación de las aves) del Perú, y alberga un alto número de especies de gran interés para la conservación y para el aviturismo. La cuenca protege una muestra del típico bosque amazónico premontano, con altitudes que varían entre 900 y 1620 msnm, incluyendo bosques sobre arena blanca, bosque de cumbres con suelos pobres, y exóticos pastizales nativos. Se ha registrado en total 311 especies de aves, de las cuales 4 son endémicas para el Perú y 1 para el alto río Mayo, 15 son de distribución restringida, y un número considerable de especies raras y de distribución restringida. Por su accesibilidad por carretera (está a menos de 10 km. de Moyobamba, capital de la Región San Martín) y la presencia de especies únicas esta área tiene un gran potencial para el aviturismo y el ecoturismo en general.

PALABRAS CLAVE: Avifauna, Misquiyaquillo Moyobamba, aves endémicas, aviturismo

AVIFAUNA AND BIRDWATCHING POTENTIAL OF MISQUIYAQUILLO BASIN (SAN MARTIN REGION, PERUVIAN AMAZON)

ABSTRACT

We present here the results of the a study of the “Avifauna of Mishquiyaquillo basin, branch of Mayo River, Moyobamba Province, San Martin Region, Peru.” This area is within the Environmental Conservation Areas Almendra and Misqiyacu-Rumiyacu, and is one of the 128 IBAs (important bird areas) of Peru. The area harbors a high number of important species for conservation and avitourism. The habitat consists of a complex of typical lower montane forests ranging from 900 to 1620 m, including white-sand forest and poor-soil ridge forest as well as native and exotic grasslands. 311 bird species have been recorded, 4 of them are endemic to Peru, and one endemic to upper Mayo River, 15 have restricted distribution in Peru and many more are rare or seldom encountered. Due to its proximity by a paved road to Moyobamba, the regional capital (less than 10 km from town center) and the diversity of bird life the area presents a unique potential for bird tourism and ecotourism.

KEYWORDS: Avifauna, Misquiyaquillo Moyobamba, endemic birds, birdwatching

INTRODUCCIÓN

La diversidad de aves en los cinco países que forman parte de los Andes Tropicales (Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela y Bolivia) que comprenden apenas el 3% de la superficie mundial, alcanza cerca de 2780 especies, lo que corresponde al 85% de la diversidad continental de Sudamérica, y al 28 % del total mundial (BirdLife, 2005); de esta cantidad de especies de aves, más de 1800 especies pueden ser vistas en el Perú (Clements & Shany, 2001; Schulenberg *et al.*, 2007; Plenge, 2011) y de éstas, más de 900 especies pueden ser vistas en el Alto Mayo (Plenge & Williams, 2004).

Este importante número de especies hace que el Alto Mayo forme parte de la Ruta de Aves del Norte del Perú, con especies endémicas globalmente amenazadas como *Xenoglaux loweryi*, y *Herpsilochmus parkeri*, entre otras (PROMPERU, 2005).

En los últimos años, ante las crecientes amenazas para los bosques y la fauna silvestre por ampliación no planificada de la frontera agrícola ha impulsado una serie de iniciativas locales para la creación de espacios locales destinados a la conservación, como es el caso de las Áreas de Conservación Municipal, liderada en el Alto Mayo por la provincia de Moyobamba con 15 Áreas de Conservación Municipal (MPM 2004); en teoría, estas áreas garantizan la conservación y protección de importantes comunidades de aves, junto a otras especies de interés biológico y turístico, y la conservación de fuentes y nacientes de agua. Sin embargo, la mayoría de ellas no cuentan con ningún estudio previo que sustente biológicamente la creación ni ponga de relieve las potencialidades para el turismo, de forma que se promueva la sostenibilidad económica y su aprovechamiento sostenible compatible con los objetivos de conservación. Esta situación ha debilitado políticamente a estas áreas, muchas de las cuales sufren grandes presiones de colonos que talan ilegalmente el bosque, extracción ilegal de madera y de aprovechamiento insostenible de otros recursos.

En este contexto, evaluar y documentar la avifauna y otros atractivos ecoturísticos constituye una estrategia fundamental para promover la sostenibilidad financiera y la viabilidad de gestión de estas áreas de conservación. Esto incluye el desarrollo de actividades sostenibles dentro del área de conservación, especialmente el ecoturismo, la educación ambiental, la provisión y venta de servicios ambientales, y otras (Bolívar-Troncoso, 1999).

El 5 de abril del 2004 fueron creadas por la Municipalidad Provincial de Moyobamba -mediante

sendas ordenanzas municipales- 15 áreas de conservación municipal -ACM en la de la provincia de Moyobamba. Entre ellas están el ACM Almendra, creada con O. M. N° 065-MPM, y una extensión de 1620.95 ha, y el ACM Mishquiyacu-Rumiyacu, con O. M. N° 071-MPM, y una extensión de 864.86 ha.

Esta iniciativa de creación de áreas de conservación municipal (hoy llamadas áreas de conservación ambiental) se complementa con la declaración de áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes tropicales, conocidas por sus siglas en inglés como IBAs; se cuenta con 128 IBAs para el Perú, de las cuales 6 se encuentran en el departamento de San Martín, incluyendo una compartida con el departamento de Loreto y dos con Amazonas. Entre ellas está la IBA de Moyobamba, descrita como una zona que presenta un conjunto de hábitats, incluyendo bosque perennifolio tropical bajo, bosque de galería, bosque de arena blanca, bosque de palmas, cerrado, campos y pastizales estacionalmente inundados. En dicha IBA se propone la conservación y protección de 11 especies de aves, que incluyen especies globalmente amenazadas y endémicas, como *Aburria aburri*, *Ara militaris*, *Touit stictopectera*, *Phaethornis koepckeae*, *Campylopterus villaviscensio*, *Heliodoxa gularis*, *Heliangelus regalis*, *Synallaxis cherriei*, *Hemitriccus rufigularis*, *Zimmerius villarejoi* y *Henicorhina leucopectera*. Se menciona como una IBA desprotegida, con problemas de conservación y con amenazas como la pérdida de hábitat por la tala de áreas boscosas para la agricultura (Birdlife, 2005).

De las otras 5 áreas importantes para la conservación de las aves destacan dos más en el Alto Mayo: la IBA Jesús del Monte, ubicada entre el caserío Jesús del Monte y una parte del territorio del departamento de Loreto, con especies similares a la IBA Moyobamba, y la IBA Alto Mayo, ubicada en territorio del Bosque de Protección Alto Mayo (BirdLife, 2005).

Un importante trabajo de conservación y monitoreo tiene lugar en una cuenca que es parte del IBA Moyobamba, específicamente en quebrada Misquiyaquillo. Este trabajo es realizado por Asociación Ecosistemas Andinos (ECOAN), como parte del proyecto de monitoreo de aves Migratorias y Residentes en el Norte Peruano desarrollado entre los años setiembre 2006 hasta Junio 2008 (datos no publicados).

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La micro cuenca Mishquiyaquillose encuentra dividida por el divortium aquarum de las microcuencas del Rumiyacu Almendra. Gran parte

(la cuenca alta) se localiza dentro del Área de Conservación Municipal "Almendra" (creada por Ordenanza Municipal 065-MPM 13/02/04), mientras que la parte baja forma parte de distintas propiedades de particulares. Se ubica a la margen derecha del río Mayo, a 5 Km. de la ciudad de Moyobamba, siguiendo la carretera hacia Jepelacio, en el Sector Baños Termales de San Mateo.

La cuenca del Misquiyaquillo se encuentra entre los 900 a 1620 msnm, y cuenta con una variedad de pisos ecológicos y diferentes formaciones vegetales. En la zona se puede encontrar una gran variedad de hábitats, desde pasturas, plantaciones de café y bosque secundario en diversos estadios de recuperación, hasta varios tipos de bosques primarios, que incluyen bosques típicos premontanos y otras formaciones vegetales como bosques raquíuticos sobre suelos pobres en cumbres de colinas, y bosques sobre arena blanca (incluyendo vegetación arbustiva y pastizales naturales o 'pajonales', ecosistemas sumamente raros en la Amazonía peruana, y especialmente en el pie de monte andino). Las formaciones boscosas ocupan una extensión aproximada de unas 300 ha. La quebrada de Misquiyaquillo desemboca en la parte media de la quebrada, la que es afluente de río Mayo.

La principal actividad económica en la microcuenca del Misquiyaquillo son los cultivos, la mayor parte de café; 21 familias campesinas trabajan en este lugar, con un promedio de dos hectáreas de café por familia, además de algunas extensiones pequeñas dedicadas a cultivos de pan llevar. La parte alta de la microcuenca es la más intervenida para fines agrícolas.

Respecto al clima, la temperatura promedio mensual varía entre 27.2 °C y 29.0 °C, la precipitación anual promedio anual varía entre 1600 y 2000 mm (1354 mm en promedio en la estación meteorológica de Moyobamba). La humedad relativa (promedio mensual) está entre 81% en los meses de julio a noviembre y 86% en el mes de febrero. La zona de vida corresponde a bosque húmedo pre montano tropical (bh-PT; Holdridge, 1967).

La microcuenca del Misquiyaquillo se encuentra localizada en la Zona de Depresión Mayo - Huallaga, que data del Mesozoico (ONERN, 1986). La litología está representada por arcillas y arenisca arcillosas, areniscas cuarzosas y calizas, las mismas que pueden ser apreciadas en afloramientos sobre el camino que conduce a las partes altas de la cuenca.

La topografía de la zona es ondulada, dominada por colinas empinadas y pequeñas terrazas. Se distinguen suelos aluviales antiguos (terrazas bajas de pequeñas extensiones), especialmente en la parte baja de la cuenca. Son suelos que varían de rojizos a pardo rojizos oscuros y muy oscuros. La textura varía desde

franco arenosos hasta franco arcillosos o arcilla. Las pendientes varían de 15 a 75%. La reacción del suelo es fuertemente ácida (MPM, 2002).

MATERIAL

Se usó binoculares para las detecciones visuales y una grabadora (Sony TCD 5000) con micrófono direccional (Sennheiser ME88) para la grabación de cantos, que fueron comparados posteriormente. Las grabaciones de cantos más resaltantes serán depositadas en la Biblioteca de Sonidos Naturales, Laboratorio de Ornitología de Cornell, (Ithaca, NY) y las fotos en VIREO (Philadelphia, PA).

MÉTODOS

La metodología de evaluación fue la usada habitualmente en evaluaciones ornitológicas rápidas en bosques tropicales: recorridos a paso lento por las trochas desde primeras horas de la mañana hasta primeras horas de la tarde, durante los cuales se registró toda observación visual y auditiva de las especies presentes. Los registros incluyeron los siguientes datos: especie, tipo de observación (auditiva, visual), hora de observación, distancia aproximada al observador (distancia perpendicular a la trocha), número de individuos, tipo de hábitat, posición en el estrato de vegetación, y comportamiento (en el caso de que fuese de notar). Las evaluaciones comenzaban con las primeras luces del Amanecer (entre 5.15 y 5.30 am) y terminaban a las 2 ó 3 de la tarde, dependiendo de lo activas que estuviesen las aves.

Se usó ocasionalmente algunas redes de neblina en hábitats de particular interés, para ayudar en la identificación de algunas especies de sotobosque. Algunas especies fueron también fotografiadas.

Para las evaluaciones se usó dos técnicas básicas: conteo de puntos y transectos.

CONTEO DE PUNTOS

El método de conteo de puntos (Ralph & Scout, 1981; Ralph *et al.*, 1993) se basa en hacer paradas por períodos fijos de tiempo en lugares seleccionados al azar o en un diseño sistemático dentro de los hábitats de interés para registrar la presencia y abundancia de especies de aves, usualmente a cierta distancia del punto. En cada punto, también se registra el tipo de hábitat. Para asegurar que las especies registradas están realmente en un hábitat específico, por ejemplo café bajo sombra versus bosque sobre otro tipo de suelo, se anotó solamente los pájaros registrados visualmente u oídos hasta una distancia de 50 m. del punto.

En el presente estudio se contó las especies por diez minutos en cada parada, que estuvo separada de otras por al menos 250 m para reducir la posibilidad de contar el mismo individuo dos veces, y para hacer los conteos de punto independientes estadísticamente. Descartamos del análisis los individuos potencialmente duplicados, por ejemplo, aquéllos que se estaban moviendo en la dirección del siguiente punto de conteo para especies registradas en el siguiente punto.

TRANSECTOS

Esta técnica es usada ampliamente en las evaluaciones de fauna silvestre. Los transectos fueron trazados al azar en el área de estudio. Los transectos fueron de unos 1,500 m. de longitud; esto corresponde aproximadamente a la longitud de los parches de pasturas naturales. Cuando fue posible, y para evitar mayor impacto en el bosque y en la avifauna, los transectos fueron trazados a lo largo de trochas ya existentes y fueron evaluados una vez al día. Las evaluaciones fueron realizadas entre las 5:30 y las 11 de la mañana, lo que corresponde con las horas de más actividad de las aves a partir del amanecer. Las evaluaciones se realizaron con el menor silencio posible e identificando y registrando la posición (distancia de la trocha y altura en el bosque) de las aves registradas, visualmente o por oído, a ambos lados de la trocha.

Ocasionalmente fueron utilizadas redes de neblina para capturar aves de sotobosque para facilitar la identificación y registro de especies muy tímidas o de difícil identificación visual.

El estudio se realizó de modo intermitente entre los años 2008 y 2009. Se hizo observaciones sistemáticas y oportunistas en trochas de aproximadamente 2,5 km en la zona de muestreo. Las trochas se evaluaron desde las primeras horas de la mañana hasta el atardecer.

La abundancia relativa fue estimada empleando nuestros registros continuos. Se ha usado cinco clases de abundancia, de acuerdo con la metodología estandarizada en este tipo de estudios: *Común* = especies que fueron observadas diariamente y en número considerables (en promedio diez o más aves); *Frecuente* = especies que han sido vistas diariamente, pero representadas con menos de diez individuos en promedio. *Poco común* = especies que fueron registradas más de dos veces, pero no diariamente. *Rara* = especies que fueron observadas u oídas sólo una o dos veces en todo el tiempo de muestreo. Adicionalmente consideramos dos categorías más: *Ocasional* = especies con un único registro en el área

de estudio, de status incierto, pero muy probablemente raras en la zona; y *Localmente común o Localmente bastante común* = especies que en general no abundan mucho, pero en ciertos lugares muy localizados de la RNAM son bastante abundantes.

La clasificación taxonómica empleada fue la propuesta por Plenge (2011), para los nombres científicos y nombres comunes, de acuerdo con el South American Checklist Committee - SACC (Remsen *et al.*, 2011). Para revisar la distribución y rango de las especies se tomó como referencia a Schulenberg *et al.* (2007).

RESULTADOS

La avifauna de la cuenca del Misquiyaquillo es muy particular, por la riqueza de especies y por el número de especies de distribución restringida, raras y endémicas.

Como resultado del trabajo realizado en esta zona se ha registrado la presencia de 31 especies de aves (Ver Anexo, Lista de aves de la microcuenca del Misquiyaquillo), de las cuales 4 son endémicas para el Perú, una de ellas para el Alto Mayo, 15 son raras o de distribución restringida en Perú, 17 migratorias (14 del Hemisferio norte, y tres del hemisferio sur), y 10 especies categorizadas como amenazadas, por el Perú o por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - IUCN. Adicionalmente hay una lista considerable de especies de alto interés para el aviturismo o birdwaching, que incluyen las citadas y otras 13 especies adicionales (Ver Tablas 1, 2, 3, 4 y 5).

Los dos primeros grupos (especies endémicas para el Perú y especies de distribución restringida) no sólo tienen interés para la conservación, sino que representan el mayor atractivo turístico para la zona. Se ha elaborado mapas preliminares de los lugares donde se puede encontrar con cierta seguridad éstas y otras especies de interés, como insumo para los operadores turísticos.

Las especies citadas en las Tablas 1 y 2 son las de mayor interés para el aviturismo; incluso las especies migratorias (Tabla 3), pues gran parte de los avituristas son originarios de Estados Unidos y Canadá. Adicionalmente a estas especies, en Misquiyaquillo se puede observar con relativa facilidad un número de especies de aves que, aunque son de amplia distribución, son muy difíciles de observar en otras localidades (Tabla 4). También las especies categorizadas en algún grado de amenaza, además de tener importancia para la conservación, son de interés para el aviturismo (Tabla 5).

Tabla 1. Especies endémicas para el Perú.

Nº	ESPECIES
1	<i>Picumnus steindachneri</i> (Carpinterito de Pecho Jaspeado, Speckle-chested Piculet)
2	<i>Herpsilochmus parkeri</i> (Hormiguerito de Garganta Ceniza, Ash-throated Antwren)
3	<i>Zimmerius villarejoi</i> (Moscareta de Mishana, Mishana Tyrannulet)
4	<i>Ramphocelus melanogaster</i> (Tangara de Vientre Negro, Black-bellied Tanager)

Tabla 2. Listado de especies raras y de distribución restringida en Perú.

Nº	ESPECIES
1	<i>Touit stictoptyx</i> (Periquito de Ala Punteada, Spot-Winged Parrotlet)
2	<i>Caprimulgus maculicaudus</i> (Chotacabras de Cola Punteada, Spot-Tailed Nightjar)
3	<i>Hydropsalis torquata</i> (Chotacabras de Cola Tijereta, Scissor-tailed Nightjar)
4	<i>Synallaxis hypospodia</i> (Cola-Espina de Pecho Cinéreo, Cinereous-breasted Spinetail)
5	<i>Synallaxis cherriei</i> (Cola-Espina de Garganta Castaña, Chestnut-throated spinetail)
6	<i>Hemitriccus striatocollis</i> (Tirano-Todi de Cuello Rayado, Stripe-necked Tody-tyrant)
7	<i>Hemitriccus rufigularis</i> (Tirano-Todi de Garganta Anteada, Buff-throated Tody-Tyrant)
8	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (Tirano-Todi de Vientre Perlado, Pearly-vented Tody-Tyrant)
9	<i>Myiophobus roraimae</i> (Mosquerito de Roraima; Roraiman Flycatcher)
10	<i>Snowornis subalaris</i> (Piha de Cola Gris; Gray-tailed Piha)
11	<i>Formicivora rufa</i> (Hormiguerito de Dorso Rojizo, Rusty-backed Antwren)
12	<i>Laniisoma elegans</i> (Plañidero Elegante, Shrike-like Cotinga)
13	<i>Oryzoborus atrirostris</i> (Semillero de Pico Negro, Black-bellied Seed Finch)
14	<i>Emberizoides herbicola</i> (Sabanero de Cola de Cuña, Wedge-tailed Grass-Finch)
15	<i>Tachyphonus phoenicius</i> (Tangara de Hombro Rojo, Red-shouldered Tanager)

Tabla 3. Listado de especies migratorias.

Nº	ESPECIES
1	<i>Buteo platypterus</i> (Aguilucho de Ala Ancha, Broad-winged Hawk)*
2	<i>Coccyzus americanus</i> (Cuclillo de Pico Amarillo, Black-billed Cuckoo)*
3	<i>Contopus virens</i> (Pibí Oriental, Eastern Wood-Pewee)*
4	<i>Contopus cooperi</i> (Pibí Boreal, Olive-sided Flycatcher)*
5	<i>Contopus sordidulus</i> (Pibí Occidental, Western Wood-Pewee)*
6	<i>Catharus ustulatus</i> (Zorzal de Swainson, Swainson's Thrush)
7	<i>Elaenia parvirostris</i> (Fío Fío de Pico Chico, Small-billed Elaenia) +
8	<i>Lathrotriccus euleri</i> (Mosquerito de Euler, Euler's Flycatcher) +
9	<i>Empidonax alnorum</i> (Mosquerito de Alisos, Alder Flycatcher)*
10	<i>Myiodinastes maculatus</i> (Mosquero Rayado, Streaked Flycatcher) +
11	<i>Piranga rubra</i> (Piranga Roja, Summer Tanager)*
12	<i>Piranga olivacea</i> (Piranga escarlata, Scarlet Tanager)*
13	<i>Dendroica cerulea</i> (Reinita Cerúlea, Cerulean Warbler)*
14	<i>Dendroica fusca</i> (Reinita de Garganta Naranja, Blackburnian Warbler)*
15	<i>Dendroica striata</i> (Reinita Estriada, Blackpoll Warbler)*
16	<i>Setophaga ruticilla</i> (Candelita Americana, American Redstart)*
17	<i>Wilsonia canadensis</i> (Reinita de Canadá, Canada Warbler)*

*Emigrantes boreales; + Emigrantes australes

Tabla 4. Listado de especies adicionales de interés para el aviturismo.

Nº	ESPECIES
1	<i>Eutoxeres condamini</i> (Pico-de-Hoz de Cola Canela; Buff-tailed Sicklebill)
2	<i>Pipreola chlorolepidota</i> (Frutero Garganta de Fuego; Fiery-throated Fruiteater)
3	<i>Pipreola frontalis</i> (Frutero de Pecho Escarlata; Scarlet-breasted Fruiteater)
4	<i>Ampelioides tshudii</i> (Frutero Escamoso; Scaled Fruiteater)
5	<i>Lepidothrix isidorei</i> (Saltarín de Lomo Azul; Blue-rumped Manakin)
6	<i>Epinecrophylla spondionota</i> (Hormiguerito Submontano; Foothill Antwren)
7	<i>Myrmeciza castanea</i> (Hormiguero de Zimmer; Zimmer's Antbird)
8	<i>Rhegmatorhina melanosticta</i> (Hormiguero de Cresta Canosa; Hairy-crested Antbird)
9	<i>Synallaxis cherriei</i> (Cola-Espina de Garganta Castaña; Chestnut-throated Spinnetail)
10	<i>Poecilotriccus capitalis</i> (Espatulilla Negra y Blanca; Black-and-white Tody-Flycatcher)
11	<i>Machaeropterus pyrocephalus</i> (Saltarín Gorro de Fuego; Fiery-capped Manakin)
12	<i>Schiffornis turdina</i> (Shifornis Pardo; Thrush-like Schiffornis)*
13	<i>Tachyphonus rufiventer</i> (Tangara de Cresta Amarilla; Yellow-crested Tanager)

* Aunque se trata de una especie de amplia distribución, la población de Misquiyaquillo corresponde a una forma que parece ser una nueva subespecie.

Tabla 5. Listado de especies raras y de distribución restringida en Perú.

Nº	ESPECIES	CATEGORIZACIÓN	
		BirdLife/IUCN	PERU*
1	<i>Aburria aburri</i>	Casi amenazado	Casi amenazado
2	<i>Touit stictopterus</i>	Vulnerable	En peligro
3	<i>Picumnus steindachneri</i>	Vulnerable	En peligro
4	<i>Herpsilochmus parkeri</i>	En peligro	En peligro
5	<i>Synallaxis cherriei</i>	Casi amenazado	Casi amenazado
6	<i>Hemitriccus rufigularis</i>	Casi amenazado	Casi amenazado
7	<i>Contopus cooperi</i>	Casi amenazado	-----
8	<i>Zimmerius villarejoi</i>	Vulnerable	En peligro
9	<i>Dendroica cerulea</i>	Vulnerable	-----
10	<i>Pipreola chlorolepidota</i>	Casi amenazado	Casi amenazado

* D. S. N° 034-2004-AG

DISCUSIÓN

Aunque la lista de aves de la microcuenca del Misquiyaquillo todavía no es exhaustiva, es una de las más completas para una localidad en la Región San Martín. En Misquiyaquillo ha sido compilada una lista impresionante de especies endémicas y de distribución restringida en el Perú (Begazo *et al.*, 2001); este hecho, junto con cercanía del sitio a la agradable ciudad de Moyobamba (ambos en la Ruta de Aves del Norte del Perú), a otros sitios cercanos a Tarapoto y a la legendaria Abra Patricia, hacen de Misquiyaquillo una ideal parada para observadores de aves. El número de especies raras y de distribución restringida registradas hace de Misquiyaquillo también una localidad muy interesante desde el punto también de la conservación.

En Misquiyaquillo uno puede observar con relativa facilidad muchas especies difíciles de ver en otras localidades de la selva del Perú, como *Pipreola chlorolepidota*, *Poecilotriccus capitalis* y *Micromonacha lanceolata*, entre otras, que a pesar de tener amplia distribución son difíciles de encontrar sin realizar una larga y costosa expedición.

Por otro lado, su cercanía con la ciudad de Moyobamba (de la que dista apenas media hora en automóvil), y su ubicación en la llamada Ruta de Aves Noramazónica (Williams *et al.*, 2005) le otorga una ventaja comparativa frente a otras potenciales áreas para observar las especies más raras. Hay diversa oferta de alojamiento en Moyobamba y hay un albergue en la entrada de la quebrada Misquiyaquillo. Cerca se encuentra otro importante destino turístico, los Baños Termales de San Mateo.

En la región San Martín existen relativamente pocos lugares accesibles desde carretera asfaltada que cuenten con bosque primario entre los 900 y 1600 msnm; esto crea dificultades a las empresas turísticas que promueven la observación de las aves típicas de esta zona.

La especie estrella de Misquiyaquillo es *Hepsilochmus parkeri* (Hormiguerito de Garganta Ceniza), especie endémica de la región San Martín, ave nombrada en honor al desaparecido Ted Parker (Davis & O'Neill, 1986). Fue descrita por primera vez de bosque de colinas en Jesús del Monte, una localidad al este de Moyobamba que requiere para llegar de una expedición completay una caminata de unos 15 km. Otro lugar donde puede ser visto es Afluente, en el Bosque de Protección Alto Mayo, pero aquí es infrecuente, por lo que la observación más asequible de esta especie es la cuenca alta del Misquiyaquillo.

A pesar de ser parte del área de conservación ambiental Misquiyacu-Almendra, la microcuenca del Misquiyaquillo no está libre de amenazas. Como casi todas las áreas cercanas a ejes carreteros, esta cuenca ha recibido una fuerte presión en los últimos años por parte de agricultores que se han asentado en el lugar provenientes principalmente de los departamentos de Piura y Cajamarca, los que han adquirido numerosas propiedades de pobladores locales para sembrar cultivos comerciales, especialmente café y cacao.

Con la promover del ecoturismo en la zona, y en particular del aviturismo y el turismo de orquídeas, se espera superar dichos conflictos en el futuro y completar el conocimiento y puesta en valor de la biodiversidad de esta zona. Existen muy buenas

perspectivas de mejorar la conservación y el aprovechamiento sostenible de la cuenca del Misquiyaquillo articulando esfuerzos en varios frentes, incluyendo la defensa de los bosques remanentes frente a amenazas externas (invasores, cazadores y taladores ilegales, tala indiscriminada de bosques por parte de nuevos propietarios en cumbres de altas pendientes, contaminación de las quebradas por residuos de lavado de café), y la promoción del turismo de naturaleza.

Existen muy buenas perspectivas de que esta visión se haga realidad en un futuro cercano, por cuanto en el lugar están desarrollando actividades de conservación varias instituciones, entre ellas la Municipalidad de Moyobamba, el Proyecto Especial Alto Mayo, La Cooperación Técnica Alemana GIZ, la EPS – Moyobamba, y organizaciones particulares, como la Asociación Mishqiyacu, PRONATUR, y Waqanki Orquideario.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Begazo, A. J.; Valqui, T. H.; Sokol, M. ; Langlois, E. 2001. Notes on some birds from central and northern Peru. *Cotinga* 15: 81-87.
- BirdLife International y Conservación Internacional 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes Tropicales. Quito, Ecuador (Serie de Conservación Birdlife N° 14).
- Clements, J.; N. Shany. 2001. A field guide to the birds of Peru. Ibis Pub. Co., Temecula, Ca.
- Davis, T.J.; O'Neill, J.P. 1986. A new species of antwren (Formicariidae: Herpsilochmus) from Peru, with comments on the systematics of other members of the genus. *Wilson Bulletin* 98(3): 337-352.
- Holdridge, L. R. 1967. Ecología basada en zonas de vida. Centro de Estudios Tropicales, San José, Costa Rica. 206 p.
- MPM – Municipalidad provincial de Moyobamba. 2002. Expediente Técnico de Creación de la ACM Almendra. Moyobamba, San Martín. 47 pp.
- ONERN. 1986. Perfil ambiental del Perú. Lima, Perú. 274 pp.
- Plenge, M. A. 2011. Lista de las aves de Perú. www.sernanp.gob.pe/sernanp/bpublicaciones.jsp?NroPag=1 (Accesado en enero de 2012)
- Ralph, C. H.; Scott, J. M. 1981. Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Biology* No. 6.
- Ralph, C. J.; Geupel, G. R.; Pyle, P. ; Martin, T. E. ; De Sante ; D.F. 1993. Handbook of field methods of monitoring landbirds. Pacific Southwest Research Station, California.
- Remsen, J. V.; Jaramillo, A.; Nores, M.; Pacheco, J. F.; Robbins, M. B.; Schulenberg, T. S.; Stiles, F. G.; JSilva, . M. C.; Stotz, D. F.; Zimmer, K. J. 2011. A classification of the bird species of South America. www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html (Accesado en febrero 2012).
- Ridgely, R. S.; Tudor, G. 1994. The birds of South America. Vol. II, The Suboscine Passerines. Univ. of Texas Press, Austin. 814 pp.
- Schulenberg, T. S.; Stotz, D. F.; Lane, D. F.; O'Neill J. P.; Parker, T. A. 2007. Birds of Peru. Princeton, NJ: Princeton University Press. 656 pp.
- Williams, R.; Álvarez-Alonso, J.; Coppin, L. 2005. Análisis de la factibilidad de la Ruta Aviturística del Norte del Perú con recomendaciones para su desarrollo e implementación. Informe para PROMPERÚ, Lima, 29 pp.

CLAVE DE LA LISTA DE AVES (LISTA DE AVES DEL ANEXO)

SÍMBOLOS

ABUNDANCIA RELATIVA

- O Especie con un único registro en el área de estudio. Estatus incierto, pero muy probablemente rara en la zona.
 R Especie rara, con muy pocos registros. Como mucho observada u oída dos o tres veces en todo el tiempo de muestreo.
 U Especie poco común, registrada cada 4-6 días de muestreo en promedio.
 F Especie bastante común, registrada casi todos los días de muestreo, aunque en pequeños números.
 C Especie común, registrada todos los días, en números significativos (más de 8-10 ejemplares).
 IC, IF Localmente común, o localmente bastante común. Se refiere a especies que en general no abundan mucho en el área de estudio, pero que en ciertos lugares muy localizados abundan más.
Los símbolos que hacen referencia a la abundancia relativa precedidos de un "m" son emigrantes, tanto del hemisferio norte como del hemisferio sur.

HÁBITATS

- Bm Bosque primario (con vegetación exuberante y húmeda, cercana a quebradas).
 Bc Bosque primario de colinas altas (con vegetación exuberante y húmeda).
 B1 Bosque de laderas con predominancia de especies de Miconeas y 'casarilla' (*Sinchonasp.*)
 Bn Bosque enano de colinas con vegetación arbustiva dominada por 'indano' y con presencia de gramíneas.
 B2 Bosque secundario, en diversas etapas de regeneración, y borde del bosque primario.
 Bs Bosques secundarios con predominancia de 'quillosa', 'ingaina' y otras especies pioneras (partes bajas 900 msnm).
 Pc Plantaciones de café bajo sombra.
 Ch Chacras y pastizal. Aquí se incluyen hábitats degradados por el hombre, con vegetación herbácea o arbustiva.
 Mq Márgenes de quebradas.
 Cb Claros del bosque, provocados naturalmente por la caída de los árboles.
 + Más de cuatro tipos de hábitats.

TIPO DE EVIDENCIA.

- V Especie observada.
 O Especie de la que se ha oído su vocalización.
 Gr Se Cuenta con la grabación de su vocalización (Canto o llamada)
 C Espécimen capturado en red de neblina u otra trampa y liberado.
 F Espécimen fotografiado.
 R Reportado por los pobladores locales (referido solo a especies de fácil identificación).

AVES DE LA SUBCUENCA DEL MISQUIYAQUILLO, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN			ABUNDANCIA RELATIVA	PREFERENCIA DE HABITAT	TIPO DE REGISTRO	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLES	NOMBRE EN ESPAÑOL				Rango Inicial	Rango Final
Family TINAMIDAE							
<i>Tinamus tao</i>	Gray Tinamou	Perdiz Gris	R	BP	V, O	1300	1400
<i>Crypturellus cinereus</i>	Cinereous Tinamou	Perdiz Cinérea	U	BP, BS	V, O	900	1100
<i>Crypturellus soui</i>	Little Tinamou	Perdiz Chica	U	BP, BS	V, O	1000	1200
<i>Crypturellus tataupa</i>	Tataupa Tinamou	Perdiz Tataupá	U	PC, AD	V, O	1000	1200
Family CRACIDAE							
<i>Penelope jacquacu</i>	Spix's Guan	Pava de Spix	U	BP	V, O	1100	1300
<i>Aburria aburri</i>	Wattled Guan	Pava Carunculada	U	BP	V, O	1200	1620
<i>Ortalis guttata</i>	Speckled Chachalaca	Chachalaca Jaspeada	F	BP, BS, PC	V, O	900	1620
Family ODONTOPHORIDAE							
<i>Odontophorus gujanensis</i>	Marbled Wood-Quail	Codorniz de Cara Roja	F	BP	V, O	1000	1620
<i>Odontophorus speciosus</i>	Rufous-breasted Wood-Quail	Codorniz de Pecho Rufo	U	BP	V, O	1200	1620
Family ARDEIDAE							
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Rufescent Tiger-Heron	Garza-Tigre Colorada	R	BP, BS	V	900	1100
<i>Butorides striata</i>	Striated Heron	Garcita Estriada	R	AD	V	900	1000
<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	Garcita Bueyera	F	AD	V	900	1100
Family CATHARTIDAE							
<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	Gallinazo de Cabeza Roja	F	BP, BS, BL, PC, AD	V	900	1620
<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	Gallinazo de Cabeza Negra	F	BP, BS, BL, PC, AD	V	900	1620
Family ACCIPITRIDAE							
<i>Leptodon cayanensis</i>	Gray-headed Kite	Elanio de Cabeza Gris	R	BS	V	900	1000
<i>Elanoides forficatus</i>	Swallow-tailed Kite	Elanio Tijereta	C	BP, BS, BL, PC, AD	V, O	900	1620
<i>Harpagus bidentatus</i>	Double-toothed Kite	Elanio Bidentado	U	BP, BS	V, O	1100	1300
<i>Ictinia plumbea</i>	Plumbeous Kite	Elanio Plomizo	U	PC	V	1400	1500
<i>Leucopternis albicollis</i>	White Hawk	Gavián Blanco	U	BP, BL	V	1400	1500
<i>Buteo magnirostris</i>	Roadside Hawk	Aguilucho Caminero	F	BP, BS, PC, AD	V, O	900	1620
<i>Buteo platypterus (NB)</i>	Broad-winged Hawk	Aguilucho de Ala Ancha	mU	PC	V, O	900	1500
<i>Buteo brachyurus</i>	Short-tailed Hawk	Aguilucho de Cola Corta	U	BP, BS, BL	V, O	1100	1500
Family FALCONIDAE							
<i>Daptrius ater</i>	Black Caracara	Caracara Negro	U	BP, BS	V, O	900	1200
<i>Falco deiroleucus</i>	Orange-breasted Falcon	Halcón de Pecho Naranja	U	PC	V	1300	1500
Family RALLIDAE							
<i>Anurolimnas viridis</i>	Russet-crowned Crane	Gallineta de Corona Rufa	F	BL, AD	V, O	900	1500
Family COLUMBIDAE							
<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground-Dove	Tortolita Rojiza	C	AD	V, O	900	1000
<i>Claravis pretiosa</i>	Blue Ground-Dove	Tortolita Azul	F	BS, PC, AD	V, O	900	1400
<i>Patagioenas speciosa</i>	Scaled Pigeon	Paloma Escamosa	F	BL	V, O	1200	1620
<i>Patagioenas plumbea</i>	Plumbeous Pigeon	Paloma Plomiza	F	BP, BS	V, O	1200	1620
<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	Paloma de Puntas Blancas	F	BS, PC, AD	V, O	900	1620
<i>Geotrygon frenata</i>	White-throated Quail-Dove	Paloma-Perdiz de Garganta Blanca	F	BP	V, O	1300	1620
<i>Geotrygon montana</i>	Ruddy Quail-Dove	Paloma-Perdiz Rojiza	U	BP, BS, PC	V, O	1000	1300
Family PSITTACIDAE							
<i>Aratinga leucophthalma</i>	White-eyed Parakeet	Cotorra de Ojo Blanco	C	BS, PC	V, O	900	1620
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Blue-winged Parrotlet	Periquito de Ala Azul	U	BS	V, O	900	1000
<i>Brotogeris cyanopectera</i>	Cobalt-winged Parakeet	Perico de Ala Cobalto	C	BS, PC	V, O	900	1200
<i>Touit stictopterus</i>	Spot-winged Parrotlet	Periquito de Ala Punteada	U	BP	V, O	1200	1620
<i>Pionus menstruus</i>	Blue-headed Parrot	Loro de Cabeza Azúl	F	BP, BS, PC	V, O	900	1620
<i>Amazona mercenarius</i>	Scaly-naped Parrot	Loro de Nuca Escamosa	U	BP	V, O	1500	1620
Family CUCULIDAE							
<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	Cuco Ardilla	C	BP, BS, BL, PC	V, O	900	1620
<i>Coccyzus americanus (NB)</i>	Yellow-billed Cuckoo	Cucillo de Pico Amarillo	mR	BS, PC	V, O	1000	1100
<i>Crotophaga ani</i>	Smooth-billed Ani	Garrapatero de Pico Liso	C	AD	V, O	900	1400
Family STRIGIDAE							
<i>Megascops choliba</i>	Tropical Screech-Owl	Lechuza Tropical	U	BS, PC	V, O	900	1200
<i>Megascops ingens</i>	Rufescent Screech-Owl	Lechuza Rojiza	R	BP	V, O	1000	1300
<i>Megascops guatemalae</i>	Vermiculated Screech-Owl	Lechuza Vermiculada	F	BP	V, O	1200	1620
<i>Pulsatrix melanota</i>	Band-bellied Owl	Búho de Vientre Bandeado	U	BP	V, O	900	1620
<i>Ciccaba huhula</i>	Black-banded Owl	Búho Negro Bandeado	U	BP, BS	V, O	900	1000
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Ferruginous Pygmy-Owl	Lechucita Ferruginosa	F	BS, PC	V, O	900	1500
Family NYCTIBIIDAE							
<i>Nyctibius griseus</i>	Common Potoo	Nictibio Común	F	BP	O	1200	1620
<i>Nyctibius bracteatus</i>	Rufous Potoo	Nictibio Rufo	R	BP	V, O	1100	1200

AVES DE LA SUBCUENCA DEL MISQUIYAQUILLO, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN			ABUNDANCIA RELATIVA	PREFERENCIA DE HABITAT	TIPO DE REGISTRO	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLES	NOMBRE EN ESPAÑOL				Rango Inicial	Rango Final
Family CAPRIMULGIDAE							
<i>Nyctidromus albigollis</i>	Common Pauraque	Chotacabras Común	F	PC, AD	V, O	900	1200
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	Ocellated Poorwill	Chotacabras Ocelado	U	BS, BP	V, O	940	1200
<i>Antrostomus rufus (H)</i>	Rufous Nightjar	Chotacabras Rufo	U	BS, BL	V	1000	1350
<i>Caprimulgus maculicaudus</i>	Spot-tailed Nightjar	Chotacabras de Cola Punteada	F	AD	V, O	900	1000
<i>Caprimulgus parvulus (NB)</i>	Little Nightjar	Chotacabras Chico	mR	BS, AD	V, O	940	1100
<i>Caprimulgus nigrescens</i>	Blackish Nightjar	Chotacabras Negruzco	U	BS, AD	V, O	1400	1620
<i>Hydrosalis torquata</i>	Scissor-tailed Nightjar	Chotacabras de Cola Tijereta	O	BL	V, R	1200	1450
Family APODIDAE							
<i>Streptoprocne zonaris</i>	White-collared Swift	Vencejo de Collar Blanco	U	BS, BL, PC, AD	V	900	1620
<i>Tachornis squamata</i>	Fork-tailed Palm-Swift	Vencejo Tijereta de Palmeras	U	AD	V	900	1000
Family TROCHILIDAE							
<i>Florisuga mellivora</i>	White-necked Jacobin	Colibrí de Nuca Blanca	F	PC	V	900	1200
<i>Eutoxeres condamini</i>	Buff-tailed Sicklebill	Pico-de-Hoz de Cola Canela	F	BP, BS	V	1000	1620
<i>Glaucis hirsutus</i>	Rufous-breasted Hermit	Ermitaño de Pecho Canela	U	PC	V	900	1000
<i>Phaethornis atrimentalis</i>	Black-throated Hermit	Ermitaño de Garganta Negra	F	BP, BS, PC	V	900	1100
<i>Phaethornis ruber</i>	Reddish Hermit	Ermitaño Rojizo	F	BP, BS, PC	V	1200	1400
<i>Phaethornis guy</i>	Green Hermit	Ermitaño Verde	F	BP, BS	V	1000	1620
<i>Phaethornis malaris (supercilliosus)</i>	Great-billed (Long-tailed) Hermit	Ermitaño de (pico Grande) Cola Larga	F	BP, BS, PC	V	900	1300
<i>Doryfera johannae</i>	Blue-fronted Lancebill	Pico-Lanza de Frente Azul	U	BS	V	900	1200
<i>Colibri delphinae</i>	Brown Violetear	Oreja-Violeta Parda	U	BP, BS	V, O	1200	1620
<i>Colibri coruscans</i>	Sparkling Violetear	Oreja-Violeta de Vientre Azul	F	BL, PC	V, O	900	1620
<i>Heliothryx auritus</i>	Black-eared Fairy	Colibrí-Hada de Oreja Negra	U	BP, BS	V	1000	1300
<i>Discosura popelairii</i>	Wire-crested Thorntail	Cola-Cerda Crestado	R	BS	V	1400	1500
<i>Lophornis delattrei</i>	Rufous-crested Coquette	Coqueta de Cresta Rufa	F	BS, PC	V	1000	1500
<i>Lophornis chalybeus</i>	Festive Coquette	Coqueta Verde	U	BS, PC	V	1000	1100
<i>Helioaster longirostris</i>	Long-billed Starthroat	Colibrí de Pico Largo	F	PC	V	900	1000
<i>Chaetocercus mulsant</i>	White-bellied Woodstar	Estrellita de Vientre Blanco	U	PC	V	1000	1500
<i>Chaetocercus bombus</i>	Little Woodstar	Estrellita Chica	U	BS	V	900	1400
<i>Calliphlox amethystina</i>	Amethyst Woodstar	Estrellita Amatista	U	BS, PC	V	900	1200
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Blue-tailed Emerald	Esmeralda de Cola Azul	F	BL, AD	V	900	1500
<i>Klais guimeti</i>	Violet-headed Hummingbird	Colibrí de Cabeza Violeta	U	BP, BS	V	1000	1500
<i>Campylopterus largipennis</i>	Gray-breasted Sabrewing	Ala-de-Sable de Pecho Gris	U	BP, BS, PC	V, C	900	1620
<i>Thalurania furcata</i>	Fork-tailed Woodnymph	Ninfa de Cola Ahorquillada	F	BP, BS, PC	V, C	1000	1400
<i>Taphrosiphilus hypostictus</i>	Many-spotted Hummingbird	Colibrí Multipunteado	F	BP	V	1200	1400
<i>Amazilia lactea</i>	Sapphire-spangled Emerald	Colibrí de Pecho Zafiro	U	AD	V	900	1000
<i>Chrysuronia oenone</i>	Golden-tailed Sapphire	Zafiro de Cola Dorada	F	PC	V, C	900	1500
<i>Hylocharis cyanus</i>	White-chinned Sapphire	Zafiro de Barbilla Blanca	F	BS	V	900	1000
Family TROGONIDAE							
<i>Pharomachrus antisianus</i>	Crested Quetzal	Quetzal Crestado	R	BP	V	1300	1620
<i>Trogon viridis</i>	Green-backed Trogon	Trogón de Dorso Verde	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1300
<i>Trogon ramonianus</i>	Amazonian Trogon	Trogón Amazónico	U	BS, BS	V, O	900	1100
<i>Trogon curucui</i>	Blue-crowned Trogon	Trogón de Corona Azul	F	BP, BS	V, O	1100	1500
<i>Trogon collaris</i>	Collared Trogon	Trogón Acollarado	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1620
Family ALCEDINIDAE							
<i>Chloroceryle americana</i>	Green Kingfisher	Martín Pescador Verde	R	BP, BS	V	1000	1200
Family MOMOTIDAE							
<i>Electron platyrhynchum</i>	Broad-billed Motmot	Relojero de Pico Ancho	F	BP	V, O	1100	1620
<i>Baryphthengus martii</i>	Rufous Motmot	Relojero Rufo	F	BP, BS	V, O	1000	1300
Family GALBULIDAE							
<i>Galbula albirostris</i>	Yellow-billed Jacamar	Jacamar de Pico Amarillo	U	BS	V, O	900	1000
<i>Galbula cyanescens</i>	Bluish-fronted Jacamar	Jacamar de Frente Azulada	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1200
<i>Jacamerops aureus</i>	Great Jacamar	Jacamar Grande	R	BP	V, O	1000	1200
Family BUCCONIDAE							
<i>Nystalus striolatus</i>	Striolated Puffbird	Buco Estriolado	U	BP, BL	V, O	1200	1500
<i>Micromonacha lanceolata</i>	Lanceolated Monklet	Monjecito Lanceolado	U	BP, BS	V, O	1000	1300
<i>Nonnula ruficapilla</i>	Rufous-capped Nunlet	Monjita de Gorro Rufo	U	BP, BS	V	1200	1500
<i>Monasa morphoeus</i>	White-fronted Nunbird	Monja de Frente Blanca	U	BP, BL	V, O	1000	1200
Family CAPITONIDAE							
<i>Capito auratus</i>	Gilded Barbet	Barbudo Brilloso	C	BS, PC	V, O	900	1500
<i>Eubucco versicolor</i>	Versicolored Barbet	Barbudo Versicolor	F	BP, BS	V	1300	1620

AVES DE LA SUBCUENCA DEL MISQUIYAQUILLO, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN			ABUNDANCIA RELATIVA	PREFERENCIA DE HABITAT	TIPO DE REGISTRO	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	NOMBRE EN ESPAÑOL				Rango Inicial	Rango Final
Family RAMPHASTIDAE							
<i>Ramphastos vitellinus</i>	Channel-billed Toucan	Tucán de Pico Acanalado	F	BP, BL	V, O	1000	1620
<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	Chestnut-tipped Toucanet	Tucancillo de Puntas Castañas	F	BP	V, O	1500	1620
<i>Selenidera reinwardtii</i>	Golden-collared Toucanet	Tucancillo de Collar Dorado	F	BP	V, O	1000	1500
<i>Pteroglossus inscriptus</i>	Lettered Araçari	Arasari Letreado	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1400
<i>Pteroglossus castanotis</i>	Chestnut-eared Araçari	Arasari de Oreja Castaña	F	BP, BS, PC	V, O	900	1300
<i>Pteroglossus azara</i>	Ivory-billed Araçari	Arasari de Pico Marfil	R	BP	V	1100	1200
Family PICIDAE							
<i>Picumnus lafresnayi</i>	Lafresnaye's Piculet	Carpinterito de Lafresnaye	F	BP, BS, PC	V, O	900	1200
<i>Picumnus steindachneri (E)</i>	Speckle-chested Piculet	Carpinterito de Pecho Jaspeado	U	BS, PC	V, O	1400	1620
<i>Melanerpes cruentatus</i>	Yellow-tufted Woodpecker	Carpintero de Penacho Amarillo	F	BS, PC	V, O	1000	1500
<i>Picoides fumigatus</i>	Smoky-brown Woodpecker	Carpintero Pardo	U	BP	V	1500	1620
<i>Veniliornis passerinus</i>	Little Woodpecker	Carpintero Chico	F	BS, PC	V, O	900	1000
<i>Veniliornis affinis</i>	Red-stained Woodpecker	Carpintero Teñido de Rojo	U	BL	V, O	1100	1400
<i>Piculus leucolaemus</i>	White-throated Woodpecker	Carpintero de Garganta Blanca	U	PC	V	1400	1500
<i>Piculus chrysochloros</i>	Golden-green Woodpecker	Carpintero Verde y Dorado	U	BP	V, O	1400	1500
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Golden-olive Woodpecker	Carpintero Olivo y Dorado	U	BP	V, O	1300	1620
<i>Colaptes punctigula</i>	Spot-breasted Woodpecker	Carpintero de Pecho Punteado	U	BS	V, O	900	1000
<i>Dryocopus lineatus</i>	Lineated Woodpecker	Carpintero Lineado	U	BP, BS, PC	V, O	1000	1500
<i>Campephilus rubricollis</i>	Red-necked Woodpecker	Carpintero de Cuello Rojo	R	BP	V	1200	1600
Family THAMNOPHILIDAE							
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	Fasciated Antshrike	Batará Lineado	U	BP	V, O	1100	1300
<i>Taraba major</i>	Great Antshrike	Batará Grande	F	BS	V, O	1000	1450
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Barred Antshrike	Batará Barrado	F	BS	V, O	900	1000
<i>Thamnophilus tenuipunctatus</i>	Lined Antshrike	Batará Listado	F	BP, BS	V, O	1300	1620
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	Plain-winged Antshrike	Batará de Ala Llana	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1300
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Plain Antvireo	Batarito de Cabeza Gris	F	BP	V, O	1000	1620
<i>Epinecrophylia spodiota</i>	Foothill Antwren	Hormiguerito Submontano	F	BP	V, O	1000	1500
<i>Epinecrophylia ornata</i>	Ornate Antwren	Hormiguerito Adornado	F	BP, BS	V	1200	1500
<i>Myrmotherula longicauda</i>	Stripe-chested Antwren	Hormiguerito de Pecho Listado	F	BS, PC	V, O	1000	1400
<i>Myrmotherula axillaris</i>	White-flanked Antwren	Hormiguerito de Flanco Blanco	F	BP	V, O	1000	1450
<i>Herpsilochmus parkeri (E)</i>	Ash-throated Antwren	Hormiguerito de Garganta Ceniza	F	BP	V, O, Gr	1400	1620
<i>Herpsilochmus axillaris</i>	Yellow-breasted Antwren	Hormiguerito de Pecho Amarillo	F	BP	V, O	1100	1400
<i>Formicivora rufa</i>	Rusty-backed Antwren	Hormiguerito de Dorso Rojizo	U	BL	V, O	1300	1400
<i>Hypocnemis peruviana</i>	Peruvian Warbling-Antbird	Hormiguero Peruano	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1500
<i>Cercomacra cinerascens</i>	Gray Antbird	Hormiguero Gris	U	BP	V, O, Gr	1000	1300
<i>Cercomacra nigrescens</i>	Blackish Antbird	Hormiguero Negruzco	F	BP, BS	V, O, Gr	1000	1300
<i>Myrmoborus leucophrys</i>	White-browed Antbird	Hormiguero de Ceja Blanca	F	BP, BS	V, O	1000	1400
<i>Schistocichla leucostigma</i>	Spot-winged Antbird	Hormiguero de Ala Moteada	F	BP	V, O	1000	1300
<i>Myrmeciza castanea</i>	Zimmer's Antbird	Hormiguero de Zimmer	F	BL	V	1100	1300
<i>Pithys albifrons</i>	White-plumed Antbird	Hormiguero de Plumón Blanco	U	BP	V, O	1000	1350
<i>Rhegmatorhina melanosticta</i>	Hairy-crested Antbird	Hormiguero de Cresta Canosa	U	BP	V	1000	1350
<i>Hylophylax naevius</i>	Spot-backed Antbird	Hormiguero de Dorso Moteado	F	BP	V, O	1000	1400
<i>Willisornis poecilonotus</i>	Scale-backed Antbird	Hormiguero de Dorso Escamoso	U	BP	V, O	1000	1350
Family GRALLARIIDAE							
<i>Grallaria guatemalensis</i>	Scaled Antpitta	Torroi Escamoso	F	BP	V, O	1300	1500
Family RHINOCRYPTIDAE							
<i>Scytalopus atratus</i>	White-crowned Tapaculo	Tapaculo de Corona Blanca	F	BP	V, O	1200	1620
Family FORMICARIIDAE							
<i>Formicarius colma</i>	Rufous-capped Antthrush	Gallito-Hormiguero de Gorro Rufo	F	BP	V, O	1400	1620
<i>Formicarius analis</i>	Black-faced Antthrush	Gallito-Hormiguero de Cara Negra	F	BP	V, O	1300	1500
<i>Chamaeza campanisona</i>	Short-tailed Antthrush	Rasconzuelo de Cola Corta	F	BP	V, O	1400	1620
Family FURNARIIDAE							
<i>Sclerurus mexicanus</i>	Tawny-throated Leaf-tosser	Tira-Hoja de Garganta Anteada	F	BP	V, O	1000	1400
<i>Sclerurus abigularis</i>	Gray-throated Leaf-tosser	Tira-Hoja de Garganta Gris	U	BP	V, O	1200	1400
<i>Furnarius leucopus</i>	Pale-legged Hornero	Hornero de Pata Pálida	F	BS	V, O	900	1400
<i>Synallaxis albigularis</i>	Dark-breasted Spinetail	Cola-Espina de Pecho Oscuro	F	PC, AD	V, O	1000	1400
<i>Synallaxis hypospodia</i>	Cinereous-breasted Spinetail	Cola-Espina de Pecho Cinéreo	F	BL, AD	V, O	1000	1400
<i>Synallaxis cherriei</i>	Chestnut-throated Spinetail	Cola-Espina de Garganta Castaña	F	BP, BS	V, O, Gr	1000	1500
<i>Synallaxis moesta</i>	Dusky Spinetail	Cola-Espina Oscuro	F	BS	V	1400	1500
<i>Cranioleuca curtata</i>	Ash-browed Spinetail	Cola-Espina de Ceja Ceniza	U	BP	V, O	1300	1620
<i>Phacelodorus rufifrons</i>	Rufous-fronted Thornbird	Espinero de Frente Rufa	C	AD	V, O	900	1400
<i>Premnoplex brunnescens</i>	Spotted Barbtail	Cola-Púa Moteada	U	BP	V	1300	1500

AVES DE LA SUBCUENCA DEL MISQUIYAQUILLO, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN			ABUNDANCIA RELATIVA	PREFERENCIA DE HABITAT	TIPO DE REGISTRO	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	NOMBRE EN ESPAÑOL				Rango Inicial	Rango Final
<i>Philydor erythrocerum</i>	Rufous-rumped Foliage-gleaner	Limpia-Follaje de Lomo Rufo	U	BP	V	1400	1620
<i>Anabazenops dorsalis</i>	Dusky-cheeked Foliage-gleaner	Hoja-Rasquero de Mejilla Oscura	U	BS	V, O	1300	1350
<i>Automolus ochrolaemus</i>	Buff-throated Foliage-gleaner	Hoja-Rasquero de Garganta Anteada	F	BP, BS	V, O	1000	1300
<i>Xenops minutus</i>	Plain Xenops	Pico-Lezna Simple	F	BP, BS	V, O	1000	1400
<i>Xenops rutilans</i>	Streaked Xenops	Pico-Lezna Rayado	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1620
Family DENDROCOLAPTIDAE							
<i>Dendrocicla fuliginosa</i>	Plain-brown Woodcreeper	Trepador Pardo	U	BP	V	1000	1300
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Olivaceous Woodcreeper	Trepador Oliváceo	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1620
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Wedge-billed Woodcreeper	Trepador Pico de Cuña	F	BP, BS, PC	V, O	900	1200
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	Cinnamon-throated Woodcreeper	Trepador de Garganta Canela	U	BP	V	1100	1400
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	Ocellated Woodcreeper	Trepador Ocelado	U	BP	V	1300	1500
<i>Xiphorhynchus elegans</i>	Elegant Woodcreeper	Trepador Elegante	F	BP	V	1000	1200
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Montane Woodcreeper	Trepador Montano	U	BP	V	1300	1620
<i>Lepidocolaptes albolineatus</i>	Lineated Woodcreeper	Trepador Lineado	F	BP, BS	V	1000	1200
<i>Campylorhynchus trochilrostris</i>	Red-billed Scythebill	Pico-Guadaña de Pico Rojo	U	BP	V, O	1400	1620
Family TYRANNIDAE							
<i>Phyllomyias griseiceps</i>	Sooty-headed Tyrannulet	Moscareta de Cabeza Tiznada	F	BS, PC	V, O	1300	1450
<i>Tyrannulus elatus</i>	Yellow-crowned Tyrannulet	Moscareta de Corona Amarilla	F	BS, PC	V, O	900	1050
<i>Myiopagis gaimardii</i>	Forest Elaenia	Fío-Fío de la Selva	F	BP, BS, PC	V, O, C	1000	1100
<i>Elaenia flavogaster</i>	Yellow-bellied Elaenia	Fío-Fío de Vientre Amarillo	F	BS	V, O	900	1000
<i>Elaenia parvirostris (NB)</i>	Small-billed Elaenia	Fío-Fío de Pico Chico	mC	BP, BS, BL, PC	V, O	1000	1400
<i>Elaenia chiriquensis</i>	Lesser Elaenia	Fío-Fío Menor	U	BS	V, O	900	1000
<i>Ornithion inermis</i>	White-lored Tyrannulet	Moscareta de Lores Blancos	F	BP, BS	V, O	1000	1100
<i>Phaenomyias murina</i>	Mouse-colored Tyrannulet	Moscareta Murina	F	BS	V, O	900	1000
<i>Zimmerius cinereicapilla</i>	Red-billed Tyrannulet	Moscareta de Pico Rojo	U	BP, BS, PC	V	1200	1400
<i>Zimmerius villarejoi (E)</i>	Mishana Tyrannulet	Moscareta de Mishana	F	BS, BL	V, O	900	1450
<i>Zimmerius chrysops</i>	Golden-faced Tyrannulet	Moscareta de Cara Dorada	F	BP, BS, PC	V, O	1400	1620
<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	Marble-faced Bristle-Tyrant	Moscareta-Cerdosa de Cara Jaspeada	F	BP	V, O	1300	1620
<i>Phylloscartes gualaquizae</i>	Ecuadorian Tyrannulet	Moscareta Ecuatoriana	U	BS	V, O	1300	1400
<i>Mionectes striaticollis</i>	Streak-necked Flycatcher	Mosquerito de Cuello Listado	F	BP	V, O	1400	1620
<i>Mionectes olivaceus</i>	Olive-striped Flycatcher	Mosquerito Rayado de Olivo	F	BP, BS	V, O	1000	1620
<i>Mionectes oleagineus</i>	Ochre-bellied Flycatcher	Mosquerito de Vientre Ocráceo	F	BP, BS, PC	V, O	900	1200
<i>Leptopogon superciliosus</i>	Slaty-capped Flycatcher	Mosquerito de Gorro Pizarroso	F	BP, BS, PC	V, O, C	1000	1620
<i>Myiornis albiventris</i>	White-bellied Pygmy-Tyrant	Tirano-Pigmeo de Vientre Blanco	F	BP, BS	V, O	1000	1200
<i>Myiornis ecaudatus</i>	Short-tailed Pygmy-Tyrant	Tirano-Pigmeo de Cola Corta	U	BS, BL	V, O	1000	1450
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Scale-crested Pygmy-Tyrant	Tirano-Pigmeo de Cresta Escamosa	F	BP, BS	V, O	1200	1500
<i>Hemitriccus zosterops</i>	White-eyed Tody-Tyrant	Tirano-Todi de Ojo Blanco	U	BL	V	1200	1450
<i>Hemitriccus striaticollis</i>	Stripe-necked Tody-Tyrant	Tirano-Todi de Cuello Rayado	U	BS, BL	V, O	900	1000
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Pearly-vented Tody-Tyrant	Tirano-Todi de Vientre Perlado	U	BS, BL	V	900	1300
<i>Hemitriccus rufigularis</i>	Buff-throated Tody-Tyrant	Tirano-Todi de Garganta Anteada	F	BP	V, O, F	1400	1620
<i>Poecilotriccus capitalis</i>	Black-and-white Tody-Flycatcher	Espatulilla Negra y Blanca	F	BP, BS	V, O	1000	1350
<i>Poecilotriccus latirostris</i>	Rusty-fronted Tody-Flycatcher	Espatulilla de Frente Rojiza	U	BS	V, O	900	1400
<i>Todirostrum cinereum</i>	Common Tody-Flycatcher	Espatulilla Común	F	BS, PC	V, O	900	1500
<i>Todirostrum chrysocrotaphum</i>	Yellow-browed Tody-Flycatcher	Espatulilla de Ceja Amarilla	U	BS, PC	V, O	1000	1100
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>	Olivaceous Flatbill	Pico-Plano Oliváceo	U	BP	V, O	1000	1200
<i>Tolmomyias assimilis</i>	Yellow-margined Flycatcher	Pico-Ancho de Ala Amarilla	F	BP, BS	V, O	1000	1300
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Yellow-breasted Flycatcher	Pico-Ancho de Pecho Amarillo	F	Bp, BS, PC	V, O, C	1000	1400
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	White-throated Spadebill	Pico-Chato de Garganta Blanca	U	BP	V, O	1200	1400
<i>Myiophobus roraimae</i>	Roraiman Flycatcher	Mosquerito de Roraima	F	BP	V	1400	1620
<i>Myiophobus cryptoxanthus</i>	Olive-chested Flycatcher	Mosquerito de Pecho Olivo	U	BS	V, O	1200	1500
<i>Myiobius villosus</i>	Tawny-breasted Flycatcher	Mosquerito de Pecho Leonado	U	BP	V	1200	1400
<i>Lathrotriccus euleri</i>	Euler's Flycatcher	Mosquerito de Euler	mF	BP	V, O	1000	1500
<i>Empidonax alnorum (NB)</i>	Alder Flycatcher	Mosquerito de Alisos	mR	BS	V, O	900	1000
<i>Contopus cooperi (NB)</i>	Olive-sided Flycatcher	Pibí Boreal	mF	BS, BL, PC	V, O, C	1000	1620
<i>Contopus sordidulus (NB)</i>	Western Wood-Pewee	Pibí Occidental	mU	BS, PC	V	1000	1620
<i>Contopus virens (NB)</i>	Eastern Wood-Pewee	Pibí Oriental	mF	BS, PC	V, O	1000	1400
<i>Knipolegus poecilurus</i>	Rufous-tailed Tyrant	Viudita de Cola Rufa	U	BL	V	1200	1400
<i>Muscisaxicola fluviatilis</i>	Little Ground-Tyrant	Dormilona Enana	R	AD	V	900	1000
<i>Colonia colonus</i>	Long-tailed Tyrant	Tirano de Cola Larga	F	BS, PC	V, O	1000	1620
<i>Legatus leucophaeus</i>	Piratic Flycatcher	Mosquero Pirata	F	BS, PC	V, O	900	1200
<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	Mosquero Social	F	BS, PC	V, O	900	1400
<i>Myiozetetes granadensis</i>	Gray-capped Flycatcher	Mosquero de Gorro Gris	F	BS, PC	V, O	1000	1200
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	Bienteveo Grande	F	BS, PC	V, O	900	1200

AVES DE LA SUBCUENCA DEL MISQUIYAQUILLO, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN			ABUNDANCIA RELATIVA	PREFERENCIA DE HABITAT	TIPO DE REGISTRO	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	NOMBRE EN ESPAÑOL				Rango Inicial	Rango Final
<i>Conopias cinchoneti</i>	Lemon-browed Flycatcher	Mosquero de Ceja Limón	U	BP	V	1200	1400
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Golden-crowned Flycatcher	Mosquero de Corona Dorada	R	BP	V, O	1500	1620
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Streaked Flycatcher	Mosquero Rayado	mF	BS, PC	V, O	900	1400
<i>Megarynchus pitangua</i>	Boat-billed Flycatcher	Mosquero Picudo	F	BS, PC	V, O	900	1200
<i>Empidonomus aurantioatrocristatus NB</i>	Crowned Slaty Flycatcher	Mosquero-Pizarroso Coronado	mR	BL	V	1300	1400
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird	Tirano Tropical	F	BS, PC	V, O	900	1620
<i>Rhytipterna simplex</i>	Grayish Mourner	Plañidero Grisáceo	U	BL	V, O	1100	1400
<i>Myiarchus ferox</i>	Short-crested Flycatcher	Copetón de Cresta Corta	F	BS, PC	V, O	900	1100
Family COTINGIDAE							
<i>Pipreola frontalis</i>	Scarlet-breasted Fruiteater	Frutero de Pecho Escarlata	F	BP	V, O	1500	1620
<i>Pipreola chlorolepidota</i>	Fiery-throated Fruiteater	Frutero Garganta de Fuego	F	BP, BS	V, O	1000	1500
<i>Ampelioides tschudii</i>	Scaled Fruiteater	Frutero Escamoso	U	BP	V, O	1400	1620
<i>Rupicola peruvianus</i>	Andean Cock-of-the-rock	Gallito-de-las-Rocas Andino	R	BP	V, R	1200	1400
<i>Snowornis subalaris</i>	Gray-tailed Piha	Piha de Cola Gris	U	BP	V, O	1350	1500
<i>Snowornis cryptolophus</i>	Olivaceous Piha	Piha Olivácea	F	BP	V, O	1350	1500
Family PIPRIDAE							
<i>Machaeropterus regulus</i>	Striped Manakin	Saltarín Rayado	F	BP, BL	V, O	1100	1350
<i>Machaeropterus pyrocephalus</i>	Fiery-capped Manakin	Saltarín Gorro de Fuego	F	BS	V, O, C	1000	1300
<i>Lepidothrix isidorei</i>	Blue-rumped Manakin	Saltarín de Lomo Azul	U	BP	V, O	1300	1620
<i>Xenopipo holochlora</i>	Green Manakin	Saltarín Verde	U	BP	V	1100	1200
<i>Pipra pipra</i>	White-crowned Manakin	Saltarín de Corona Blanca	U	BP	V	1500	1620
<i>Pipra erythrocephala</i>	Golden-headed Manakin	Saltarín de Cabeza Dorada	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1300
Family TITYRIDAE							
<i>Tityra semifasciata</i>	Masked Tityra	Titira Enmascarada	F	BS, PC	V, O	1000	1600
<i>Schiffornis turdina</i>	Thrush-like Schiffornis	Shifornis Pardo	F	BP	V, O	1500	1620
<i>Laniisoma elegans</i>	Elegant Mourner	Plañidero Elegante	R	BP	V, O	1300	1500
<i>Pachyrhamphus viridis</i>	Green-backed Becard	Cabezón de Dorso Verde	U	BP, BS	V	1300	1500
<i>Pachyrhamphus castaneus</i>	Chestnut-crowned Becard	Cabezón de Corona Castaña	U	PC	V, O	1300	1400
<i>Pachyrhamphus polychropterus</i>	White-winged Becard	Cabezón de Ala Blanca	F	BS, PC	V, O	1000	1400
<i>Pachyrhamphus albogriseus</i>	Black-and-white Becard	Cabezón Blanco y Negro	F	BP	V, O	1500	1620
GENERA INCERTAE SEDIS							
<i>Piprites chloris</i>	Wing-barred Piprites	Piprites de Ala Barrada	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1500
Family VIREONIDAE							
<i>Vireolanius leucotis</i>	Slaty-capped Shrike-Vireo	Vireón de Gorro Apizarrado	F	BP	V, O	1100	1400
<i>Vireo olivaceus</i>	Red-eyed Vireo	Vireo de Ojo Rojo	F	BP, BS, PC	V, O	900	1620
<i>Hylophilus thoracicus</i>	Lemon-chested Greenlet	Verdillo de Pecho Limón	U	BP, BS	V, O	1000	1200
<i>Hylophilus olivaceus</i>	Olivaceous Greenlet	Verdillo Oliváceo	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1500
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Tawny-crowned Greenlet	Verdillo de Corona Leonada	F	BP	V, O	1100	1200
Family CORVIDAE							
<i>Cyanocorax yncas</i>	Green Jay	Urraca Verde	C	BP	V, O	1300	1620
Family HIRUNDINIDAE							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Blue-and-white Swallow	Golondrina Azul y Blanca	C	BS, AD	V, O	900	1620
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Southern Rough-winged Swallow	Golondrina Ala-Rasposa Sureña	F	BS	V	1000	1200
<i>Progne chalybea</i>	Gray-breasted Martin	Martín de Pecho Gris	U	AD	V	900	1000
Family TROGLODYTIDAE							
<i>Microcerculus marginatus</i>	Scaly-breasted Wren	Cucarachero de Pecho Escamoso	F	BP	V, O	1000	1450
<i>Odontorchilus branickii</i>	Gray-mantled Wren	Cucarachero de Dorso Gris	F	BP	V	1500	1620
<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	Cucarachero Común	F	PC, AD	V, O	900	1620
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Thrush-like Wren	Cucarachero Zorzal	F	BS, PC	V, O	1400	1500
<i>Pheugopedius coraya</i>	Coraya Wren	Cucarachero Coraya	F	BP, BS	V, O	1000	1400
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Gray-breasted Wood-Wren	Cucarachero-Montés de Pecho Gris	F	BP	V, O	1500	1620
Family TURDIDAE							
<i>Catharus ustulatus (NB)</i>	Swainson's Thrush	Zorzal de Swainson	mC	BP, BS, BL, PC, AD	V, O	900	1620
<i>Turdus hauxwelli</i>	Hauxwell's Thrush	Zorzal de Hauxwell	U	BS, PC	V, O	900	1200
<i>Turdus ignobilis</i>	Black-billed Thrush	Zorzal de Pico Negro	C	BS, PC	V, O	900	1200
<i>Turdus albicollis</i>	White-necked Thrush	Zorzal de Cuello Blanco	F	BP	V, O	1000	1350
Family THRAUPIDAE							
<i>Schistochlamys melanops</i>	Black-faced Tanager	Tangara de Cara Negra	F	BS, BL	V, O	900	1450
<i>Cissopis leverianus</i>	Maggie Tanager	Tangara Urraca	F	BS, PC	V, O	1000	1600
<i>Trichothraupis melanops</i>	Black-goggled Tanager	Tangara de Anteojos	F	BP	V, O, C	1100	1400
<i>Tachyphonus rufiventer</i>	Yellow-crested Tanager	Tangara de Cresta Amarilla	F	BP, BS	V, O	1000	1250
<i>Tachyphonus rufus</i>	White-lined Tanager	Tangara de Líneas Blancas	F	BS, PC	V, O	1000	1500
<i>Tachyphonus phenicius</i>	Red-shouldered Tanager	Tangara de Hombro Rojo	F	BL	V, O	1200	1450

AVES DE LA SUBCUENCA DEL MISQUIYAQUILLO, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN			ABUNDANCIA RELATIVA	PREFERENCIA DE HABITAT	TIPO DE REGISTRO	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	NOMBRE EN ESPAÑOL				Rango Inicial	Rango Final
<i>Lanio fulvus</i>	Fulvous Shrike-Tanager	Tangara Leonada	U	BP	V, O	1400	1500
<i>Ramphocelus melanogaster (E)</i>	Black-bellied Tanager	Tangara de Vientre Negro	F	BS, PC	V, O, F	900	1620
<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	Tangara Azuleja	F	BS, PC	V, O	900	1620
<i>Thraupis palmarum</i>	Palm Tanager	Tangara de Palmeras	F	BS, PC	V, O	900	1600
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Blue-winged Mountain-Tanager	Tangara-de-Montaña de Ala Azul	U	BP	V	1500	1620
<i>Chlorochrysa calliparaea</i>	Orange-eared Tanager	Tangara de Oreja Naranja	F	BP	V	1500	1620
<i>Tangara ruficervix</i>	Golden-naped Tanager	Tangara de Nuca Dorada	F	BP	V, O	1500	1620
<i>Tangara cayana</i>	Burnished-buff Tanager	Tangara de Anteado Bruñido	U	BS	V, O	900	1000
<i>Tangara nigrocincta</i>	Masked Tanager	Tangara Enmascarada	F	BP, BS, BL	V, O	1100	1300
<i>Tangara cyanicollis</i>	Blue-necked Tanager	Tangara de Cuello Azul	F	BP, BS, BL, PC	V, O	900	1620
<i>Tangara xanthogastra</i>	Yellow-bellied Tanager	Tangara de Vientro Amarillo	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1500
<i>Tangara punctata</i>	Spotted Tanager	Tangara Moteada	F	BP, BS, BL	V, O	1100	1620
<i>Tangara mexicana</i>	Turquoise Tanager	Tangara Turquesa	U	BS, PC	V, O	900	1000
<i>Tangara chilensis</i>	Paradise Tanager	Tangara del Paraíso	C	BP, BS, BL, PC	V, O	900	1500
<i>Tangara gyrola</i>	Bay-headed Tanager	Tangara de Cabeza Baya	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1620
<i>Tangara chrysotis</i>	Golden-eared Tanager	Tangara de Oreja Dorada	F	BP	V, O	1300	1620
<i>Tangara schrankii</i>	Green-and-gold Tanager	Tangara Verde y Dorada	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1600
<i>Tangara arthus</i>	Golden Tanager	Tangara Dorada	U	BP	V, O	1300	1620
<i>Tersina viridis</i>	Swallow Tanager	Azulejo Golondrina	F	BS, BL	V, O	900	1450
<i>Dacnis lineata</i>	Black-faced Dacnis	Dacnis de Cara Negra	F	BP, BS, BL, PC	V, O	900	1300
<i>Dacnis cayana</i>	Blue Dacnis	Dacnis Azul	F	BP, BS, BL, PC	V, O	900	1500
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	Purple Honeycreeper	Mielero Púrpura	F	BP, BS, BL, PC	V, O	900	1400
<i>Chlorophanes spiza</i>	Green Honeycreeper	Mielero Verde	F	BP, BS, BL, PC	V, O	900	1400
<i>Iridophanes pulcherrimus</i>	Golden-collared Honeycreeper	Mielero de Collar Dorado	U	BP	V	1500	1620
<i>Hemithraupis guira</i>	Guira Tanager	Tangara Guira	U	BP, BS, PC	V, O	1000	1500
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	Yellow-backed Tanager	Tangara de Dorso Amarillo	U	BP	V, O	1100	1300
INCERTAE SEDIS							
<i>Coereba flaveola</i>	Bananaquit	Mielero Común	F	BP, BS, BL, PC	V, O, C	900	1620
<i>Tiaris obscurus</i>	Dull-colored Grassquit	Semillero Pardo	F	BS, PC, AD	V, O	900	1400
<i>Saltator grossus</i>	Slate-colored Grosbeak	Picogruoso de Pico Rojo	F	BP	V, O	1000	1300
<i>Saltator maximus</i>	Buff-throated Saltator	Saltador de Garganta Anteada	F	BP, BS, BL, PC	V, O	1000	1620
<i>Saltator coerulescens</i>	Grayish Saltator	Saltador Grisáceo	F	BS, PC	V, O	900	1400
Family EMBERIZIDAE							
<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow	Gorrión de Collar Rufo	F	AD	V, O	900	1620
<i>Ammodramus aurifrons</i>	Yellow-browed Sparrow	Gorrión de Ceja Amarilla	F	AD	V, O	900	1400
<i>Emberizoides herbicola</i>	Wedge-tailed Grass-Finch	Sabanero Cola de Cuña	F	AD	V, O	900	1000
<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	Semillero Negro Azulado	F	AD	V, O	900	1400
<i>Sporophila luctuosa</i>	Black-and-white Seedeater	Espiguero Negro y Blanco	U	AD	V, O	1000	1200
<i>Sporophila castaneiventris</i>	Chestnut-bellied Seedeater	Espiguero de Vientre Castaño	F	AD	V, O	900	1200
<i>Oryzoborus angolensis</i>	Chestnut-bellied Seed-Finch	Semillero de Vientre Castaño	U	BS, AD	V, O	900	1300
<i>Oryzoborus atrirostris</i>	Black-billed Seed-Finch	Semillero de Pico Negro	U	AD	V, O	900	1000
<i>Arremon aurantirostris</i>	Orange-billed Sparrow	Gorrión de Pico Naranja	F	BP, BS	V, O	1000	1200
<i>Arremon brunneinucha</i>	Chestnut-capped Brush-Finch	Matorrero de Gorro Castaño	F	BP	V, O	1200	1620
<i>Chlorospingus flavigularis</i>	Yellow-throated Bush-Tanager	Tangara-Montesa de Garganta Amarilla	F	BP	V, O	1400	1620
Family CARDINALIDAE							
<i>Piranga flava</i>	Hepatic Tanager	Piranga Bermeja	F	BL	V, O	1200	1450
<i>Piranga rubra (NB)</i>	Summer Tanager	Piranga Roja	mF	BP, BS, PC	V, O	900	1500
<i>Piranga olivacea (NB)</i>	Scarlet Tanager	Piranga Escarlata	mF	BP, BS, PC	V, O	900	1500
<i>Piranga leucoptera</i>	White-winged Tanager	Piranga de Ala Blanca	U	BP	V, O	1500	1620
<i>Habia rubica</i>	Red-crowned Ant-Tanager	Tangara-Hormiguera de Corona Roja	F	BP, BS	V, O	1000	1300
Family PARULIDAE							
<i>Parula pitiayumi</i>	Tropical Parula	Parula Tropical	F	BP, BS, BL, PC	V, O	1000	1620
<i>Dendroica striata (NB)</i>	Blackpoll Warbler	Reinita Estriada	mF	BL, PC	V	1000	1300
<i>Dendroica fusca (NB)</i>	Blackburnian Warbler	Reinita de Garganta Naranja	mF	BP, BS, PC	V, O	1000	1620
<i>Dendroica cerulea (NB)</i>	Cerulean Warbler	Reinita Cerúlea	mF	BP, BS, BL, PC	V, O	1000	1500
<i>Setophaga ruticilla (NB)</i>	American Redstart	Candelita Americana	mR	BS, PC	V	900	1200
<i>Wilsonia canadensis (NB)</i>	Canada Warbler	Reinita de Canada	mC	BP, BS, PC	V, O	900	1600
<i>Myioborus miniatus</i>	Slate-throated Redstart	Candelita de Garganta Plomiza	F	BP	V, O	1200	1620
<i>Basileuterus tristriatus</i>	Three-striped Warbler	Reinita de Cabeza Listada	U	BP	V, O	1500	1620
<i>Phaeothlypis fulvicauda</i>	Buff-rumped Warbler	Reinita de Lomo Anteado	F	BP	V, O	1000	1300

AVES DE LA SUBCUENCA DEL MISQUIYAQUILLO, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN			ABUNDANCIA RELATIVA	PREFERENCIA DE HABITAT	TIPO DE REGISTRO	RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m)	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLES	NOMBRE EN ESPAÑOL				Rango Inicial	Rango Final
Family ICTERIDAE							
<i>Psarocolius angustifrons</i>	Russet-backed Oropendola	Oropéndola de Dorso Bermejo	F	BP	V, O	1000	1300
<i>Psarocolius decumanus</i>	Crested Oropendola	Oropéndola Crestada	C	BP, BS, PC	V, O	900	1620
<i>Cacicus solitarius</i>	Solitary Black Cacique	Cacique Solitario	R	BS	V, O	900	1000
<i>Cacicus cela</i>	Yellow-rumped Cacique	Cacique de Lomo Amarillo	C	BP, BS, PC	V, O	900	1620
<i>Cacicus haemorrhous</i>	Red-rumped Cacique	Cacique de Lomo Rojo	U	BP, BS, PC	V, O	900	1620
<i>Icterus croconotus</i>	Orange-backed Troupial	Turpial de Dorso Naranja	F	BS, PC	V, O	900	1450
<i>Molothrus oryzivorus</i>	Giant Cowbird	Tordo Gigante	F	BS, PC	V, O	900	1450
Family FRINGILLIDAE							
<i>Sporagra olivacea</i>	Olivaceous Siskin	Jilguero Oliváceo	U	BP	V, O	1300	1620
<i>Euphonia chlorotica</i>	Purple-throated Euphonia	Eufonia de Garganta Púrpura	F	BS, PC	V, O	900	1400
<i>Euphonia laniirostris</i>	Thick-billed Euphonia	Eufonia de Pico Grueso	F	BP, BS, PC	V, O	1000	1200
<i>Euphonia cyanocephala</i>	Golden-rumped Euphonia	Eufonia de Lomo Dorado	U	BL	V, O	1300	1620
<i>Euphonia chrysopasta</i>	Golden-bellied Euphonia	Eufonia de Vientre Dorado	U	BS, PC	V, O	1300	1620
<i>Euphonia mesochrysa</i>	Bronze-green Euphonia	Eufonia Bronce y Verde	F	BP, BS, PC	V, O	1300	1450
<i>Euphonia minuta</i>	White-vented Euphonia	Eufonia de Subcaudales Blancas	F	BS, PC	V, O	900	1200
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Orange-bellied Euphonia	Eufonia de Vientre Naranja	F	BP, BS, BL, PC	V, O	1000	1620
<i>Euphonia rufiventris</i>	Rufous-bellied Euphonia	Eufonia de Vientre Rufo	U	BL	V	1200	1400
<i>Chlorophonia cyanea</i>	Blue-naped Chlorophonia	Clorofonia de Nuca Azul	F	BP, BS, BL, PC	V, O	1000	1620

ASPECTOS BIOLÓGICOS PESQUEROS DE *Potamorhina altamazonica* llambina (COPE, 1878) EN LA REGIÓN LORETO-AMAZONÍA PERUANA

Aurea GARCÍA¹, Gladys VARGAS¹, Ronald RODRÍGUEZ², Víctor MONTREUIL³, Rosa ISMIÑO¹, Homero SANCHEZ^{1,3}, Salvador TELLO¹, Fabrice DUNPOCHELLE⁴

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos - AQUAREC.
- 2 Gobierno Regional de Loreto, Programa de Conservación, Gestión y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica de Loreto – PROCREL.
- 3 Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP.
- 4 Institut de Recherche pour le Développement (IRD)-UMR-ISEM (Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier)

RESUMEN

Información sobre los desembarques totales de *Potamorhina altamazonica*, muestran que estas se incrementan a través de los años, variando de 797 a 2,823 toneladas entre los años 1984 a 2009. La reproducción de la especie ocurre dentro del período comprendido entre noviembre a marzo, durante el período de incremento del nivel de las aguas del río. Esta especie alcanza la talla de primera madurez sexual (L_{50}) a los 16,3 cm de longitud estándar en hembras y 15,5 cm en machos. El análisis de la distribución de frecuencia de tallas muestra variaciones entre los porcentajes de ejemplares maduros e inmaduros entre un año a otro.

PALABRAS CLAVES: *Potamorhina altamazonica*, madurez sexual, época de reproducción, talla de primera madurez, Amazonía peruana.

BIOLOGICAL ASPECTS OF FISHING *Potamorhina altamazonica* llambina (COPE, 1878) IN THE PERUVIAN AMAZON REGION-LORETO

ABSTRACT

Information on total landings of *Potamorhina altamazonica*, show that these are increasing through the years, ranging from 797 to 2,823 tons from 1984 to 2009. The reproduction of the species occurs within the period from November to march, which corresponds to the flooding season. The mean size at first sexual maturity (L_{50}) is 16,3 cm standard length and 15,5 cm in females and males, respectively. The analysis of length frequency distribution shows variations in the proportions of mature and immature in the catches.

KEYWORDS: *Potamorhina altamazonica*, sexual maturity, spawning season, size at maturity, Peruvian Amazon.

INTRODUCCIÓN

Los desembarques pesqueros en la región Loreto esta relacionada con la composición trófica de las capturas. En Loreto las proporciones de piscívoros es relativamente baja y los desembarques están dominados por consumidores primarios (herbívoros y detritívoros), lo cual refleja la intensidad de pesca a la que son sometidas las especies, donde a medida que se incrementa la pesca de grandes especies, generalmente piscívoros, desaparecen y son remplazados por especies más pequeñas pertenecientes al orden de los Characiformes quienes dominan los desembarques pesqueros durante las dos últimas décadas (García *et al.*, 2009). *Potamorhina altamazonica* llambina, se ubica dentro de este grupo, y es la segunda especie más importante en las capturas en relación a las 65 especies desembarcadas. Su captura representa en promedio el 14% de los desembarques totales registrados en Loreto (García *et al.*, 2009).

Potamorhina altamazonica, especie perteneciente a la familia Curimatidae se encuentra distribuida en las cuencas del río Amazonas y Orinoco (Vari, 1984). Se caracteriza por presentar migraciones estacionales asociadas con la reproducción y alimentación (Smith, 1979). Esta especie presenta régimen alimenticio detritívoro, utiliza materia orgánica y microorganismos asociados al fondo de los lagos y márgenes de los ríos (Goulding, 1979). Sus larvas son comúnmente encontradas en el canal central del río Amazonas (Nascimento & Araujo-Lima, 1993).

A pesar de su importancia en los desembarques de las últimas décadas, aun, son escasos los estudios básicos acerca de la biología de *Potamorhina altamazonica*. Por lo que existe una urgente necesidad de generar conocimientos previos que sirvan de base para la implementación de medidas eficientes para la conservación y uso responsable de la especie en su medio natural. Bajo este contexto, se diseñó este trabajo con el objetivo de determinar los principales parámetros del ciclo de la vida de la llambina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos fueron obtenidos de las capturas desembarcadas por la flota pesquera comercial y de las embarcaciones comerciales de carga y pasajeros en la ciudad de Iquitos, además de las pescas experimentales realizadas con pescadores de la localidad de Requena.

Se analizo información colectada entre 1996, 1997, 2005 a 2010. Además, de información de desembarque pesquero proporcionado por PRODUCE-LORETO, correspondientes al período 1984 a 2010.

COLECTA Y MUESTREO DE MATERIAL BIOLÓGICO

Se registró datos biométricos como longitud total, horquilla y estándar con la ayuda de un ictiometro (graduado al milímetro), el peso fue registrado con una balanza de 0,1 gramos de precisión. Además de datos biológicos como sexo y estado de maduración de las gónadas.

MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Los parámetros reproductivos están basados en el análisis de un ciclo biológico.

La época de reproducción fue determinada mediante el análisis de la frecuencia mensual de ejemplares sexualmente maduros (Duponchelle *et al.*, 1999, Nuñez & Duponchelle, 2009). La escala de maduración gonadal fue elaborada mediante el análisis macroscópico de las gónadas, tomando como referencia la escala utilizada en García *et al.* (1996).

El factor de condición somático fue determinado, de acuerdo a la ecuación $K=Wc/L_t^b$ donde Wc =peso corporal; b =coeficiente de regresión de la relación W_t/L_t (Vazzoler, 1996).

Los parámetros de la relación $W=a.L^b$ fueron estimados después de la transformación logarítmica de los datos.

La longitud de primera madurez sexual, se determinó ajustando la proporción de individuos maduros (%MF); a partir del estadio dos (2) de la escala de maduración, durante la época de reproducción, a intervalos de 1 cm de longitud estándar a una función logística, utilizando una regresión no lineal, ponderado por el número total de individuos en cada clase de longitud (Duponchelle & Panfili, 1998), utilizando la siguiente fórmula: $\%MF = 1 * (1 + e(-a * (L - L_{50})))^{-1}$. Donde: %MF = Porcentaje de individuos maduros por clase de longitud; L = Valor central de cada clase de longitud; L_{50} = Valores constantes del modelo.

El estado de explotación de la especie fue estudiado usando indicadores de sobrepesca que recientemente se han propuesto como alternativas a modelos convencionales de evaluación: la proporción de ejemplares maduros en las capturas y la proporción de peces capturados a la longitud óptima (L_{opt}) (Froese, 2004). La proporción de individuos maduros en las capturas fue calculada como el porcentaje de individuos que alcanzan un tamaño mayor o igual a L_{50} . El L_{opt} fue calculado como: $\log L_{opt} = a * \log(L_{50}) - b$ (Froese & Binohlan, 2000), donde L_{50} es la longitud a la primera madurez sexual, a y b son constantes determinada para amplio rango de especies de peces ($a=1.053$, $b=0.0565$). (Froese, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ESTADÍSTICAS DE DESEMBARQUES

Las capturas anuales de *Potamorhina altamazonica* llambina, en la región Loreto, incluyen especímenes fresco, salpreso y secosalado, variando de 797 a 2,823 toneladas entre los años 1984 a 2010 (Figura 1). Se observa una tendencia irregular de los desembarques con un incremento promedio a través de los 27 años ($y=30.0818x - 58357$, $R^2=0.1706$, $p=0.0320$). Los mayores desembarques se observa en la década de los 90, con capturas que superaran las 2,800 toneladas en los años 1992 y 1993; siendo ligeramente menor en la última década con el mayor registró en el 2004 y 2005.

ÉPOCA DE REPRODUCCIÓN

El inicio de la época de reproducción de *Potamorhina altamazonica* empieza en el mes de noviembre y finaliza en el mes de abril del año siguiente. Se observa un pico máximo de reproducción que va desde finales de un año (diciembre) al inicio de otro (febrero). Evento que ocurre en sincronización con el inicio del aumento del nivel de las aguas fase del ciclo hidrológico conocido como repiquete (Figura 2). Este comportamiento es característico de las especies amazónicas (Goulding, 1980; Lowe-McConnell, 1987; Tello *et al.*, 1992; Ruffino & Isaac, 1995; Isaac *et al.*, 2000), y es considerado como estrategia para garantizar la sobrevivencia de un mayor número de descendientes, debido al suministro de alimento en áreas recientemente inundadas, asegurando la preservación de la especie al reducir su vulnerabilidad (Lowe-McConnell, 1987; Villacorta, 1997; Lauzanne *et al.*, 1990).

FACTOR DE CONDICIÓN SOMÁTICO

Se observó que los menores índices de condición somáticos (diciembre a febrero) coinciden con la máxima frecuencia de reproducción y el inicio de aumento del nivel de las aguas (Figura 3). Período en el cual la especie deja de alimentarse consumiendo parte de sus reservas energéticas acumuladas en las vísceras, músculos e hígado que es utilizado en el desarrollo de las gónadas y culmina en el desove (Vazzoler, 1996; Campos, 2005). Además se observa que la condición somática se incrementa considerablemente conforme las aguas alcanzan su máximo nivel después de ocurrido el desove, período en que la especie comienza alimentarse, debido a que durante la época de crecida del río, los peces tienen abundante alimento que encuentran en las áreas inundadas (Campos, 2005).

TALLA A LA PRIMERA MADUREZ SEXUAL

Potamorhina altamazonica alcanza la talla de primera madurez sexual (L_{50}) a los 16,3 cm de longitud estándar en hembras y 15,5 cm en machos, siendo las hembras significativamente diferente a los machos (t-Test, $p<0.001$). Estudios realizado en el lago Catalão de la Amazonía central (Brasil) reporta que la especie en estudio alcanza la L_{50} a 118 mm de longitud estándar en hembras (Amadio & Bittencourt, 2005), menor a la reportada en nuestro estudio. Que probablemente se deba a la procedencia de cuencas donde fueron estudiadas las poblaciones. Nuñez & Duponchelle (2009), mencionan que es importante realizar estos estudios con individuos que estén dentro de la época de reproducción.

FRECUENCIA DE TALLAS COMO INDICADORES DE SOBREPESCA

El análisis de la información muestra variaciones entre los porcentajes de ejemplares maduros e inmaduros de un año a otro. Durante el 2005 y 2006 un gran porcentaje entre 51 y 64 % de ejemplares desembarcados estaba por debajo del L_{50} , es decir eran inmaduros capturados antes de que pudieran participar aunque sea una vez en el futuro de las generaciones, con talla promedio de captura de 15.9 ± 2.3 y 15.5 ± 2.2 por debajo del L_{50} . A partir del 2007 al 2010 entre 58 y 83% de las capturas estuvo compuesta por ejemplares maduros, es decir que tuvieron la oportunidad de reproducirse al menos una vez antes de ser capturados, incrementándose progresivamente la talla promedio de captura de 16.6 ± 2.2 a 18.2 ± 2.8 que para esos años supero al L_{50} , asegurando de esta manera una recuperación de sus poblaciones naturales debido al reducido porcentaje de ejemplares inmaduros en las capturas (Figura 4).

RELACIÓN PESO – LONGITUD

El ajuste de la relación entre el peso y la longitud, resulto en la siguiente ecuación: $Wt=0.0244.L_t^{2.9773}$, con un coeficiente de correlación (r) de 0.933. Se considero un número de 1,516 datos, con longitud y peso mínimo de 8,6 cm, 25 gr y una máxima de 26,6 cm, 460gr.

Por todo lo expuesto se recomienda a los desisores de política, se incluya en el reglamento de Ordenamiento Pesquero como la talla mínima de captura de *Potamorhina altamazonica* en 16.5 cm de longitud estándar, con la finalidad de asegurar que los ejemplares capturados tengan la posibilidad de reproducirse por lo menos una vez en su vida.

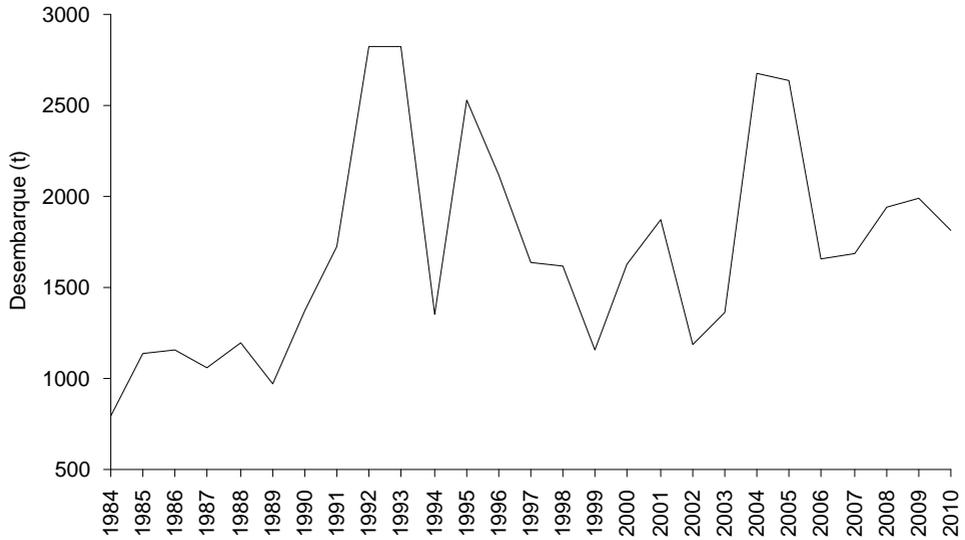


Figura 1. Desembarque total de *Potamorhina altamazonica* en la región Loreto desde 1984 a 2010.

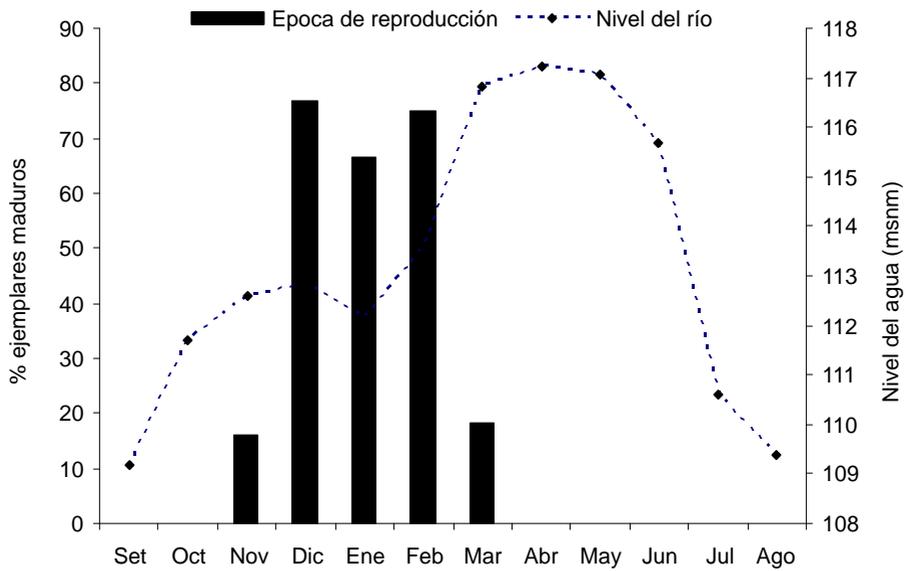


Figura 2. Época de reproducción de *Potamorhina altamazonica* y su relación con el nivel del agua

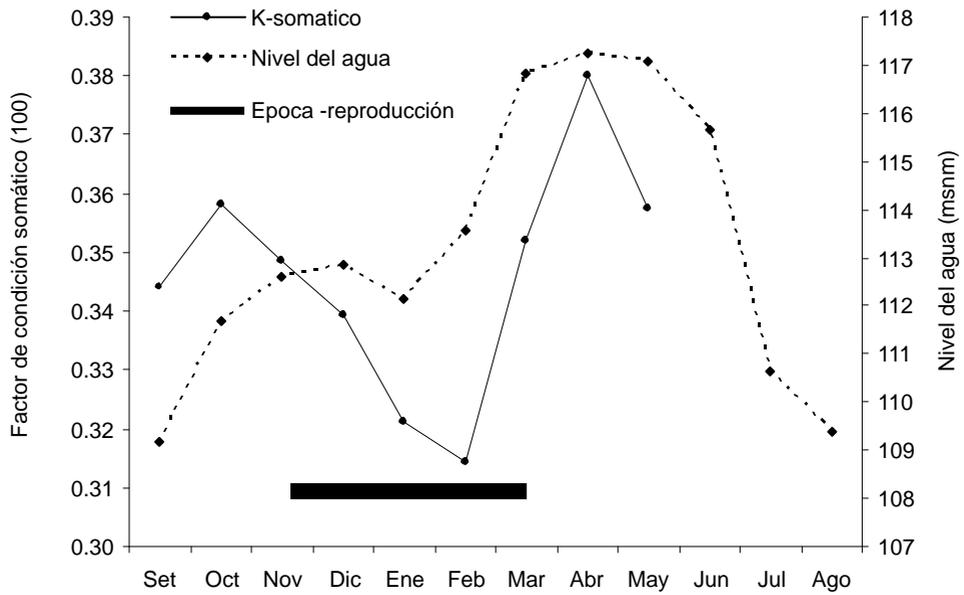


Figura 3. Factor de condición somático de *Potamorhina altamazonica* y su relación con la época de reproducción.

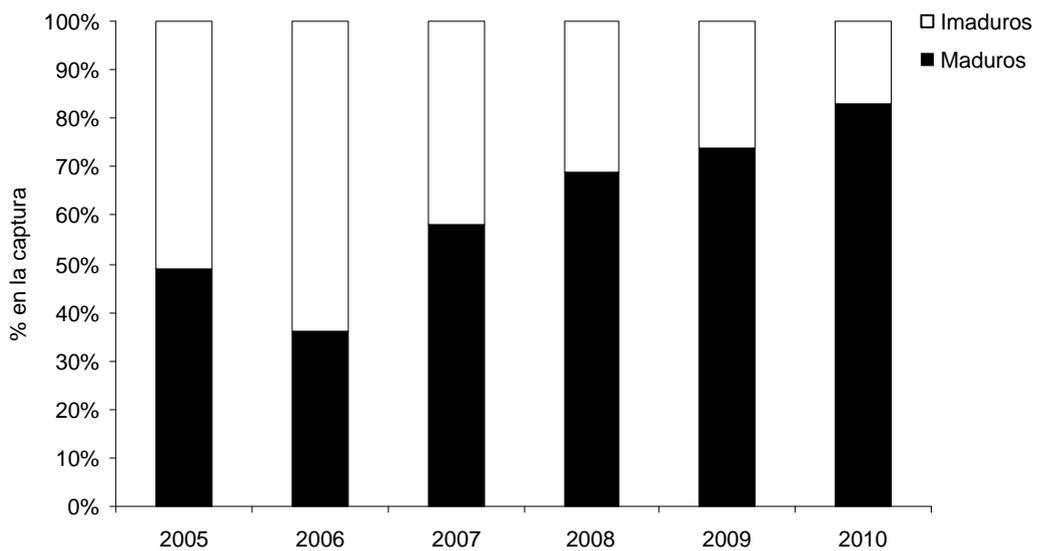


Figura 4. Distribución (%) de ejemplares maduros e inmaduros de *Potamorhina altamazonica* en los desembarques entre los años 2005 a 2010.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Amadio, A.; Bittencourt, M. 2005. Tácticas reproductivas de peixes em ambientes de várzea na Amazonia Central. Comunicaciones del coloquio internacional sobre Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y piscicultura. 52-59.
- Campos, L. 2005. Algunos parámetros físicos, químicos y bioecológicos que influyen en el comportamiento migratorio de la "gamitana" *Colossoma macropomum* en el río Ucayali. Comunicaciones del coloquio internacional sobre Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y piscicultura. 44-51.
- Duponchelle, F.; Cecchi, P.; Corbin, D.; Nuñez, J.; Legendre, M. 1999. Spawning season variations of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, populations from man-made lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 56, 377-389.
- Duponchelle, F.; Panfili, J. 1998. Variations in age and size at maturity of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, populations from man-made lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 52, 453-465.
- Froese, R. 2004. Keep it simple: Three indicators to deal with overfishing. *Fish. Fisher.* 5, 86-91.
- Froese, R.; Binohlan, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *J. Fish Biol.* 56, 758-773
- García, A.; Rodríguez, R.; Montreuil, V. 1996. Longitud de primera maduración y época de desove de dorado *Brachyplatystoma flavicans* en la Amazonía Peruana. Boletín Científico del INPA. Bogotá, Colombia. N° 4:5-17.
- García, A.; Tello, S.; Vargas, G.; Duponchelle, F. 2009. Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish Physiology and Biochemistry* 35, 53-67.
- Goulding, M. 1979. Ecología da Pesca do Río Madeira. INPA. Manaus. Brasil. 172 p
- Goulding, M. 1980. The Fishes and the Forest. Explorations in Amazonian Natural History. University of California Press. Berkeley., CA, USA. 280p.
- Isaac, V.; Rocha, V.; Mota, S. 2000. Ciclo reproductivo de algunas especies de peces del medio Amazonas. *IBAMA. Serie Estudios de Pesca*, 22: 31-64.
- Lauzanne, L.; Loubens, G.; Le-Guenec, B. 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamoré medio (Región de Trinidad Bolivia). *INTERCIENCIA*. Vol. 15. N° 6. 452-460.
- Lowe-McConnell R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge, Cambridge University Press. 381 p
- Nascimento, F. L.; Araujo-Lima, C. 1993. Descrição das larvas de *Psectrogaster amazonica* e *Potamorhina altamazonica* (Curimatidae, Pisces) da Amazonía Central. *Acta Amazonica* 23(4): 457-472.
- Nuñez, J.; Duponchelle, F. 2009. Towards a universal scale to assess sexual maturation and related life history traits in oviparous teleost fishes. *Fish Physiology and Biochemistry* 35: 167-180.
- Ruffino, M. L.; Isacc, V. J. 1995. Life cycle and biological parameters of several brazilian amazon fish species. *Naga, the ICLARM Quarterly*. 41-45.
- Smith, N. 1979. A Pesca no Río Amazonas. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia - Manaus. Brasil. 152 p.
- Tello, S.; Montreuil, V.; Maco, J.; Ismiño, R.; Sanchez, H. 1992. Bioecología de peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Maraón. IIAP. *Folia Amazónica* 4(2): 75-93
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1996. *Biologia da reproducao de peixes teleosteos: Teoria e pratica*. Universidade Estadual de Maringa Pro-Reitoria de Pesquisa e Pos-Graduacao. Maringa-Parana-Brasil. 169.
- Vari, R. P. 1984 (a). Systematics of the Neotropical Characiform Genus *Potamorhina* (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributios to Zoology*, 400: 1-36.
- Villacorta, M. 1997. Estudo da idade e crescimento do tambaqui *Colossoma macropomun* (Characiformes: Characidae) no Amazonas Central, pala análise de marcas sazonais nas estruturas meneralizadas e microestruturas dos otólitos. Tesis de doutorado. Manaus. 215.

BÚSQUEDA Y EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN ESPECIES AMAZÓNICAS

Elsa Liliana RENGIFO SALGADO¹, Cesar Miguel FERNANDEZ VILCHEZ², Gabriel VARGAS ARANA³

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIA.P. Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica. Av Abelardo Quiñones Km 2.5. Iquitos, Perú. E-mail: erengifo@iiap.org.pe
2. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana – UNAP. Facultad De Farmacia Y Bioquímica.
3. Universidad Científica Del Perú. Av. Abelardo Quiñones N° 2500, Iquitos, Perú. E-mail: gvargas@ucp.edu.pe

RESUMEN

El interés, cada vez creciente, por los recursos vegetales con potencial para los Bionegocios, motivo el estudio de algunas especies, que contengan aceites esenciales, para ello, se recopiló y sistematizó información bibliográfica, sobre especies amazónicas aromáticas, seleccionándose trece especies, incluida *Citrus medica*, introducida del Sureste de Asia. Las zonas de colecta y estudio fueron, El Centro de Investigaciones Allpahuayo – CIA, Comunidades de Santo Tomas y Puerto Almendras y Distrito de Tamshiyacu, Loreto, Perú. La obtención de los aceites esenciales se realizó por destilación con arrastre de vapor de agua. De las trece especies seleccionadas solo se logró obtener el aceite esencial de cinco de ellas. Se determinó el rendimiento del aceite esencial mediante la fórmula correspondiente y se midió el pH con los siguientes resultados: *Citrus medica* “Cidra” 16 ml. con un rendimiento de 0.24% y pH = 5. *Piper aduncum* “Cordoncillo” 3 ml. con un rendimiento de 0.02% y pH = 5. *Piper callosum* “Guayusa” 11 ml. con un rendimiento de 0.18% y pH = 5. *Tetragastris panamensis* “Copal Blanco” 1 ml. con un rendimiento de 0.004% y pH = 8. *Alpinia zerumbet* “Canelilla” 3 ml. con un rendimiento de 0.02% y pH = 5.

PALABRAS CLAVES: Aceites esenciales, *Citrus medica*, *Piper aduncum*, *Piper callosum*, *Alpinia zerumbet*, *Tetragastris panamensis*.

SEARCH AND EVALUATION OF ESSENTIAL OILS AMAZONIAN SPECIES

ABSTRACT

The ever increasing interest for plant resources with potential for bio-businesses, has motivated us to raise the study of species, containing essential oils for this purpose, bibliographic data collected and collated on aromatic Amazonian species, selecting a priori species for performance evaluation and determination of essential oil. The collection and study areas were Allpahuayo Research Center - CIA, Communities of St. Thomas, Puerto Almond and Tamshiyacu District. The essential oils obtained by distillation were made of water vapor drag. Of the thirteen species selected only managed to get the essential oil of five. We determined the essential oil yield by the corresponding formula and measured the pH with the following results: *Citrus medica* "Citron" 16 ml. with a yield of 0.24% and pH = 5. *Piper aduncum* "Cordoncillo" 3 ml. with a yield of 0.02% and pH = 5. *Piper callosum* "Guayusa" 11 ml. with a yield of 0.18% and pH = 5. *Tetragastris panamensis* "Copal Blanco" 1 ml. with a yield of 0.004% and pH = 8. *Alpinia zerumbet* "Canelillo" 3 ml. with a yield of 0.02% and pH = 5.

KEYWORDS: Essential oils, *Citrus medica*, *Piper aduncum*, *Piper callosum*, *Alpinia zerumbet*, *Tetragastris panamensis*.

INTRODUCCIÓN

Los productos naturales, como es el caso de las plantas aromáticas y medicinales, han sido ampliamente utilizados desde tiempo atrás, bien sea como alimento, medicamento o agente conservante. Aunque los avances tecnológicos y de síntesis orgánica fina han ido desplazando cada vez más su uso por sustancias artificiales, hoy por hoy, los consumidores han percibido que los compuestos naturales son más inocuos y por ello los prefieren; de esta manera, se observa cómo crece su consumo y utilización, lo que ha dado paso a un desarrollo importante de la agroindustria de plantas aromáticas y medicinales a nivel mundial (Lahlou *et al.*, 2004).

Se sabe que la mayoría de los alimentos deben su sabor y olor a sustancias químicas que se encuentran presentes en orden de partes por millón. En la naturaleza, algunas especies evolucionaron con niveles muchos mayores de estas sustancias químicas que otras. Con el descubrimiento de la destilación se hizo posible separar del material botánico estas sustancias o sus mezclas, dando lugar al nacimiento de los aceites esenciales (AE) como producto comercial (Cerruti *et al.*, 2004).

El uso de los aceites esenciales de condimentos y especias tanto en la industria de alimentos como en la industria farmacéutica es cada vez más generalizado, debido en parte a la homogeneidad del aroma y a la minimización de las posibilidades de contaminación microbiana, cuando se compara con el uso directo de tales especias y condimentos (Vásquez *et al.*, 2001).

La industria de aromas y fragancias ha mostrado crecimientos anuales del 10% a nivel mundial y se considera que puede activar el desarrollo rural (Stanshenko *et al.*, 2007).

El presente trabajo va encaminado hacia la búsqueda y evaluación de aceites esenciales en especies de la Amazonía Peruana, para contribuir a seleccionar un grupo de plantas con características organolépticas de interés para las industrias de perfumes, sabores, fragancias, farmacéuticas y/o de alimentos.

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL VEGETAL

Las colectas de hojas, cortezas, y cáscara del fruto en el caso de *C. medica*, se llevaron a cabo en los siguientes lugares: Centro de Investigaciones Allpahuayo (CIA), Caserío de Santo Tomás, Puerto Almendras y Tamshiyacu, Departamento de Loreto. Se colectaron muestras botánicas de referencia, de cada una de las especies (Tabla 1).

EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

Para todas las muestras se trabajó con 6 kg de la parte a utilizar de la planta fresca, extrayéndose el aceite esencial de las partes aéreas, por destilación con arrastre de vapor de agua.

RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL

Se calculó el rendimiento del aceite esencial obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{M_1}{M_2} \times 100$$

Donde:

P : Rendimiento.

M₁ : Masa final de aceite esencial.

M₂ : Masa inicial de tejido vegetal.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Se determinó el pH de los aceites esenciales, extraídos. Para esto se utilizó papel indicador BAKER – PHIX (pH 0.0 – 14)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 13 especies que se seleccionaron (Tabla 1), se determinó que solo 5 de ellas contenían Aceites Esenciales, de las 8 restantes era nula la presencia de AE o muy insignificantes.

En la Tabla 2, se muestra la relación de las especies que contienen aceites esenciales con sus respectivas cantidades en mililitros y masa; de estas 5 especies, *Citrus medica* presentó el más alto porcentaje de rendimiento de aceite esencial con un 0.24%, que equivale a un volumen de 16 ml de AE. Rojas *et al.*, llevó a cabo la extracción del aceite esencial de la hoja de *C. medica*, para utilizarlo como repelente frente a diferentes mosquitos transmisores, donde el rendimiento que obtuvo por extracción (0.30%) fue muy similar a lo que nosotros conseguimos.

De las dos especies de *Piper* que se obtuvo aceites esenciales, la que mejor rendimiento dio fue *P. callosum* (0.184%). Según van Genderen *et al.* (1999) en estudios realizados sobre la composición de este aceite, reporta como compuesto mayoritario a la asaricina que es un derivado fenólico con actividad antifúngica e insecticida (Lorenzo *et al.*, 2001).

De las otras tres especies restantes (*P. aduncum*, *T. panamensis*, *A. zerumbet*) se obtuvo aceites esenciales pero en porcentajes moderados.

En la Figura 1, se exponen los porcentajes de rendimiento para los aceites esenciales, extraídos de las 5 especies a partir de 6 kg de muestra inicial.

Investigaciones similares demuestran la acción repelente del aceite esencial de *P. aduncum* frente a mosquitos (Sulaiman *et al.*, 2009), y el efecto en enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial del aceite esencial de *A. zerumbet* (Pinto *et al.*, 2002).

De los resultados de la medición de pH (Tabla 3) para el caso de *C. medica*, *P. callosum*, *P. aduncum* y *A. zerumbet* que dieron un pH ácido, nos indica que pueden tener una buena actividad como antibacteriano (Van Helvoirt *et al.*, 2009).

Debido a la factibilidad que tienen estas especies amazónicas como fuente de aceites esenciales, se puede concluir que plantas como *Citrus medica*, *Piper callosum*, *Piper aduncum* entre otras podrían presentar potenciales actividades biológicas y serían de gran utilidad en terapias florales, para la industria de aromatizantes, jabones, artículos de limpieza, perfumería, alimentos y química.

Tabla 1. Relación de las especies de plantas analizadas.

Nº	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	PARTE UTILIZADA
1	Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	Corteza
2	Lauraceae	<i>Ocotea fragrantissima</i>	Corteza
3	Lauraceae	<i>Ocotea javitensis</i>	Corteza
4	Lauraceae	<i>Licaria cannella</i>	Corteza
5	Lauraceae	<i>Endlicheria bracteata</i>	Corteza
6	Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Hojas
7	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Hojas
8	Piperaceae	<i>Piper hispidum</i>	Hojas
9	Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Hojas
10	Piperaceae	<i>Piper callosum</i>	Hojas
11	Rutaceae	<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	Hojas
12	Rutaceae	<i>Citrus medica</i>	Cáscara del Fruto
13	Zingiberaceae	<i>Alpinia zerumbet</i>	Hojas

Tabla 2. Relación de especies de plantas con contenido de Aceites Esenciales.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ACEITE ESENCIAL	MASA
<i>Citrus medica</i>	Cidra	16 ml.	14.53 g
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	3 ml.	1.10 g
<i>Piper callosum</i>	Guayusa	11 ml.	11.06 g
<i>Tetragastris panamensis</i>	Copal Blanco	1 ml.	0.21 g
<i>Alpinia zerumbet</i>	Canelilla	3 ml.	0.90 g

Tabla 3. pH de Aceites Esenciales extraídas de las plantas analizadas.

ESPECIE	pH
<i>Citrus medica</i>	5
<i>Piper aduncum</i>	5
<i>Piper callosum</i>	5
<i>Tetragastris panamensis</i>	8
<i>Alpinia zerumbet</i>	5

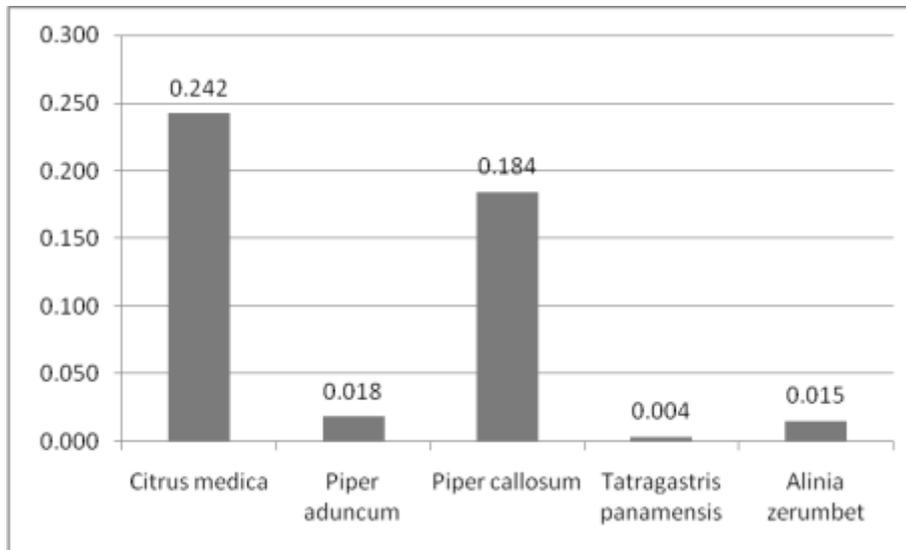


Figura 1. Rendimiento en porcentaje (%) de Aceites Esenciales obtenidos de las plantas analizadas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Cerruti, M.; Neumayer, F. 2004. Introducción a la obtención de aceite esencial de limón. *Invenio*, 7 (12): 149–155.
- Vásquez, O.; Alva, A.; Marreros, J. 2001. Extracción y caracterización del aceite esencial de Jengibre (*Zingiber officinale*). *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 1 (1): 38–42.
- Lahlou, M. 2004. Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oil. *Phytother. Res.*, 18: 435-436.
- Stanshenko, E.; Catañeda, M.; Muñoz, A.; Martínez, J. 2007. Estudio de la composición química y la actividad biológica de aceites esenciales de diez plantas aromáticas colombianas. *Scientia et Technica*, 13 (33): 165-166.
- Rojas, E. Extracción y Rendimiento de Aceite Esencial de Hojas de *Citrus medica* con uso para la protección personal contra mosquitos transmisores. (<http://www.ambiente-ecologico.com/revist64/erojas64.htm>). Acceso: 10/12/2011.
- Van Genderen, M.; Leclercq, P.; Silva, H.; Purnendu, B. and Singh, R. 1999. Compositional analysis of the leaf oils of *Piper callosum* Ruiz & Pav. From Peru and *Michelia montana* Blume from India. *Spectroscopy*, 14: 51-59.
- Lorenzo, D.; Loayza, I.; Leique, L.; Dellacass, E.; Moyna, P. 2001. Asaricin, the main component of *Ocotea opifera* Mart. Essential oil. *Nat Prod Lett.*, 15 (3): 163-170.
- Sulaiman, S.; Norashiquin, M.; Othman, H.; omar, B. 2009. Repellency of Essential Oil of *Piper aduncum* Against *Aedes albopictus* in the Laboratory. *J. Am Mosq Control Assoc.* 25 (4): 442-447
- Pinto, G.; Lahlou, S.; Barros, C.; Leal-Cardoso, J.; Claudino, M. 2002. Cardiovascular Effects of the Essential Oil of *Alpinia zerumbet* Leaves and its Main Constituent, Terpinen-4-ol, in Rats: Roles of the Autonomic Nervous System. *Planta Med.* 68 (12): 1097-1102.
- Van Helvoirt, G.; Van Dijk, A. 2009. Aceites esenciales y ácidos orgánicos contra *E. coli* (1+1=3). (http://www.3tres3.com/nutricion/aceites-esenciales-y-acidos-organicos-contra-e-coli-1-1-3_2550/). Acceso: 12/12/2011.

CARACTERIZACION DE LA FRACCION INSAPONIFICABLE Y ESTABILIDAD DEL ACEITE DE TRES PALMERAS DEL GENERO *Attalea*

Víctor SOTERO¹, Claudia MERINO¹, Ericka DAVILA¹, Kember MEJIA¹, Jorge VELA¹, Dora GARCIA²

- 1 Laboratorio de Sustancias Naturales Bioactivas. Programa PIBA. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Av. Abelardo Quiñónez. Km 2.5 – Iquitos – Perú. e-mail: vsotero@iiap.org.pe
- 2 Departamento de Química. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Freyre 616 – Iquitos – Perú. e-mail:doegato@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se determinó la estabilidad del aceite y caracterización de la fracción insaponificable del aceite de tres palmeras del género *Attalea*: *Attalea moorei* (AM), *Attalea salazariii* (AS) y una aun no identificada denominada *Attalea* sp. (ASP), colectadas en la amazonía peruana entre los años 2009 – 2010. La concentración de aceite en las semillas fue de 23.02%, 18.03% y 19.47% en peso seco para AM, ASP y AS respectivamente. Se determinó la concentración de α - y β -carotenos y α -tocoferol mediante cromatografía de HPLC. La caracterización de la fracción insaponificable se realizó por cromatografía gaseosa. Para evaluar la estabilidad de los aceites estos fueron sometidos a diferentes temperaturas determinándose el índice de peróxidos como indicador de dicha cualidad. La concentración de carotenos fue de 924.32, 795.22 y 2025.99 $\mu\text{g g}^{-1}$ para AS, AM y ASP respectivamente y de α -tocoferol fue de 7.5, 7.7 y 15.4 mg Kg^{-1} . La cuantificación total de esteroides fue de 379.0, 409.0 y 917.0 mg Kg^{-1} de aceite en AM, AS y ASP respectivamente, la de hidrocarburos totales de 550 a 731 mg Kg^{-1} de aceite de parafinas exógenas de 516-682 mg Kg^{-1} de aceite, siendo la mayor concentración de β -sitosterol en sus fracciones esteroides fueron de 54.2, 57.8 y 50.6% en AM, AS y ASP respectivamente. Los aceites de las tres especies presentan una buena resistencia a la oxidación cuando calentadas hasta 175°C.

PALABRAS CLAVE: *Attalea*, aceite, fracción insaponificable, estabilidad.

CHARACTERIZATION OF UNSAPONIFIABLE FRACTION AND STABILITY OF THREE PALMS OIL OF *Attalea* GENUS

ABSTRACT

It was realized the thermal stability and chemical characterization of the unsaponifiable fraction of three oil palm *Attalea* genus: *Attalea moorei* (AM), *Attalea salazariii* (AS) and another even not identifying and called *Attalea* sp. (ASP) collected from the Peruvian Amazon at 2009 - 2010. The oil concentration at every bean was: 23.02%, 18.03% and 19.47 for AM, ASP y AS respectively. The concentration of α - and β -carotenes and α -tocopherols were determined by means of the chromatography of HPLC. The characterization of the fraction unsaponifiable was carried out for gas chromatography. To evaluate the stability of the oils they were submitted to different temperatures being determined the index of peroxides as indicator of said quality. The concentration of carotenes was of 924,32, 795,22 and 2025,99 $\mu\text{g g}^{-1}$ for AS, AM and ASP respectively and of α -tocopherol was of 7,5, 7,7 and 15,4 mg Kg^{-1} . The total quantification of sterols was of 379,0, 409,0 and 917,0 mg Kg^{-1} of oil in AM, AS and ASP respectively, that of total hydrocarbons from 550 to 731 mg Kg^{-1} of oil of exogenous paraffins of 516-682 mg Kg^{-1} of oil, being the greater concentration of β -sitosterol in their sterolic fractions were of 54.2, 57,8 and 50,6% in AM, AS and ASP respectively. The oils of the three species present a good resistance to the oxidation when heated until 175°C.

KEYWORDS: *Attalea*, oil, unsaponifiable fraction, stability

INTRODUCCIÓN

El género *Attalea* está conformado por palmeras propias del neotrópico, que se encuentran distribuidas desde México hasta Bolivia. Este género se caracteriza por presentar una identificación muy complicada debido a la sobreposición de caracteres morfológicos (Pintaud, 2008). En la región amazónica se las encuentra sobre todo en rodales naturales, aunque también están presentes en parcelas de productores como resultado de una tala selectiva. En estas localidades estas palmeras son conocidas con los nombres comunes de “shapaja” o “shebón”. Sus frutos varían en forma de acuerdo a la especie, pero por lo general son ovoides y presentan de tres a cuatro semillas, ubicadas en forma longitudinal a este. La población rural utiliza las hojas de estas palmeras para la construcción de techos para sus casas y sus frutos para el consumo humano y de animales domésticos (Ferreira, 2005).

Estas palmeras poseen un alto contenido de aceite en sus semillas. Siendo que las especies *Attalea moorei* (AM), *Attalea* sp (ASP) y *Attalea salazarii* (AS), presentan una alta concentración de ácidos grasos saturados como ácido láurico, que varía de 44.4 a 51.8% y de ácido mirístico en el rango de 15.40 - 18.73% (Dávila *et al.*, 2011). En general la fracción insaponificable de los aceites ha cobrado bastante interés debido a que contienen sustancias muy importantes como carotenos, tocoferoles y esteroides, los cuales participan en la prevención o tratamiento de ciertas patologías (Chasquibol *et al.*, 2003). Los carotenos son los precursores de la vitamina A, siendo que el más importante por su actividad fisiológica es el β -caroteno. La vitamina A además de su función antioxidante es un componente de los pigmentos visuales e interviene en forma esencial en el fenómeno de la visión (Martínez, 2003; Rodríguez-Amaya, 1999). Los tocoferoles son antioxidantes naturales de gran actividad y actúan evitando la oxidación de los aceites, y como vitamina E en el organismo retardan el deterioro celular (Nolasco *et al.*, 2004; Sayago *et al.*, 2007; Fables *et al.*, 2002). Además se ha demostrado que los esteroides (campesterol, estigmasterol, clerosterol, β -sitosterol, sitostanol, avenasterol) tienen habilidad para bloquear la absorción del colesterol, ciertas investigaciones han revelado que los fitoesteroides bloquean el desarrollo de tumores en el colon, glándulas mamarias y próstata (Chasquibol *et al.*, 2003).

En este sentido el presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento de tres especies del género *Attalea* a través de la caracterización química de la fracción insaponificable y estabilidad térmica del aceite de estas especies

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL BIOLÓGICO

Las especies seleccionadas fueron *Attalea moorei* (AM), *Attalea salazarii* (AS) y *Attalea* sp (ASP) esta última no identificada taxonómicamente y que se encontraba en abundancia en la zona de muestreo. Todas las muestras fueron georeferenciadas (Tabla 1). Las colectas de frutos de AM y ASP, se realizaron en los tres primeros trimestres del 2009 y de AS, se realizó en el tercer trimestre del 2010.

PARTE EXPERIMENTAL

El aceite fue extraído por el método de Soxhlet (AOAC, 2005). Para lo cual se sometió a un tratamiento térmico según Arrubia *et al.* (2008). El aceite extraído fue dividido en 5 envases de color ámbar, se sometió el contenido durante dos horas a temperaturas de 125, 150, 175 y 200 °C, mediante baño maría en aceite mineral por dos horas, dejando una de los envases fuera del proceso con el fin de comparar las propiedades del aceite sometido a calentamiento con las del aceite sin calentar para evaluar su estabilidad, mediante el cálculo del índice de peróxido

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Se determinó el coeficiente de extinción específico de los aceites por espectrofotometría en un rango de 190–1100 nm, según Paz *et al.* (2000). Para los análisis cuantitativos de la fracción insaponificable, se determinaron los hidrocarburos alifáticos, esteroides y alcoholes alifáticos por cromatografía gaseosa, según lo indicado por el reglamento CCE 258-91 (2003). Para el análisis previo de la fracción esteroidea, se utilizó la cromatografía de capa fina, utilizando como estándar estigmasterol, según Tano-Debrah & Ohta (1996). El índice de peróxido se realizó según el método descrito por la AOAC (2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del aceite en los frutos de las especies del género *Attalea* analizados varió de 7.0 a 12.56% para AM, ASP respectivamente (Tabla 1). Datos muy similares fueron encontrados por Villachica (1996), para los frutos de la palmera babasu (*Orbignya phalerata*). Es característica de las especies del género *Attalea* presentar baja concentración de aceite en relación al peso del fruto, a diferencia de otras especies como *Elaeis guineensis* (30 a 70%), *Bactris gasipaes* H.B.K. (8.3 a 23%), *Jessenia bataua* (14 a 22%) (Trevejo, 2003).

La concentración de β -caroteno en el aceite es de 707.55, 3047.98 y 758.10 $\mu\text{g g}^{-1}$ para AM, ASP y AS y

de a-tocoferol es de 7.7, 7.5 y 15.4 mg L⁻¹ en AM, ASP y AS respectivamente (Tabla 3), comparando con el aceite de aguaje (*Mauritia flexuosa*), este aceite es superior en la concentración de α -carotenos ya que Vásquez *et al.* (2010) trabajando con tres morfotipos reporta para estos un rango de 264.60 – 324.42 ug g⁻¹., aunque muy similar al que se reporta para pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K) que proporciona de 1.1 a 22.3 mg/100g de pulpa (Jatunov *et al.*, 2010) ya que las semillas de *Attalea* varían de 14.76 a 54.95 mg/100g. La concentración de tocoferoles en aceite es inferior a los que indica Vásquez *et al.* (2010) para el aguaje con 677.58 a 685.8 mg L⁻¹, aunque superiores al del umarí (*Paraqueiba sericea* TUL) que según Trevejo (2003) presenta de 16.0 a 17.0 mg/100g de tocoferoles en el aceite.

El análisis cualitativo para verificar la presencia de estigmasterol se presenta en la Figura 1, donde la placa de cromatografía fina indica la presencia de este compuesto en el aceite de las tres especies.

La concentración de hidrocarburos alifáticos, parafinas exógenos, esteroides y alcoholes alifáticos en la fracción insaponificable de los aceites de las tres especies se muestran en la Tabla 4. Se observa una alta concentración de hidrocarburos totales (609.0, 560.0 y 731 mg Kg⁻¹ para AM; ASP y AS) y parafinas exógenos (550.0, 516.0 y 682.0 mg Kg⁻¹ para AM; ASP y AS); apreciable cantidad de esteroides (379.0, 917.0 y 409.0 mg Kg⁻¹ para AM; ASP y AS) y baja concentración de alcoholes alifáticos (27.0, 12.0 y 13.0 mg Kg⁻¹ para AM; ASP y AS).

Desde el punto de vista nutricional y de salud humana las sustancias más interesantes en esta fracción, son las pertenecientes a la fracción esteróica y, entre estos el estigmasterol (con 17.8, 19.2 y 26.1 mg Kg⁻¹ de aceite para AM; ASP y AS) y, β -sitosterol (54.2, 57.8 y 50.6 mg Kg⁻¹ para AM, ASP y AS). Comparando las concentración de estigmasterol y β -sitosterol de las

Attaleas con el aguaje, (*Mauritia flexuosa*), castaña (*Berthellotia excelsa*) y umarí (*Paraqueiba sericea*) (Gómez da Silva *et al.*, 1997; Trevejo, 2003), resultan ser superiores solo en el contenido de estigmasterol y algo menores en cuanto a las concentraciones de β -sitosterol. Estas sustancias están asociadas a la prevención y tratamiento de ciertos tipos de cáncer. Se ha estudiado al estigmasterol en ratones como un posible antitumoral contra el carcinoma Ehrlich Ascites (Ghosh *et al.*, 2011). El sitosterol, está siendo estudiado como una sustancia que previene el cáncer de próstata (Von Holtz *et al.*, 1998; Awad *et al.*, 2001).

Al graficar los espectros de absorción de los aceites de las semillas en estudio a 25 °C, presentados en la Figura 2, y que se correlacionan con la Tabla 5, donde se presentan los coeficientes de extinción de los aceites comparados con el de oliva (Paz Antolin *et al.*, 2000). Esta información permite determinar la pureza, la adulteración o el enranciamiento del aceite de acuerdo a los parámetros del Reglamento de la Comunidad Económica Europea (CEE) N° 2568/91(1991), de la Comisión del 11 de julio de 1991 se puede considerar que estos aceites, se encuentran en los límites permisibles y se les puede calificar, como aceites de buena calidad, ya que esta norma indica que deben de estar entre 0.1 y 0.8. Comparados estos con los aceites de oliva, son superiores; esto se podría explicar debido a que se trabajó con aceites crudos y conservaban la presencia de sus antioxidantes naturales (carotenos y tocoferoles). Con los resultados obtenidos de las curvas de la cinética de oxidación de los aceites, presentados en la Figura 2, se observa que estos son bastante estables hasta los 175 °C, y que se oxidan a temperaturas superiores, en cambio el aceite de soja comercial presente mejor estabilidad, esto se puede explicar debido a la adición de antioxidantes sintéticos a este último.

Tabla 1. Georeferencia de *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii*.

ESPECIE	LUGAR DE COLECTA	GEOREFERENCIAS	
		LATITUD	LONGITUD
<i>Attalea salazarii</i>	Carretera Iquitos-Nauta Km 67.8 - Maynas - Loreto	9523032	0663807
<i>Attalea</i> sp.	Tamshiyacu - Maynas - Loreto	9539276	0726976
<i>Attalea</i> sp.	Tamshiyacu - Maynas - Loreto	9546528	0721812
<i>Attalea moorei</i>	Tamshiyacu - Maynas - Loreto	9558762	0703603

Tabla 2. Rendimiento de aceite en los frutos de *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii*.

ESPECIE	PESO FRUTO, g	% ACEITE	(g) ACEITE/ SEMILLAS	(g) ACEITE/ FRUTO	% ACEITE/ FRUTOS	(g) ACEITE/ RACIMO	(g) ACEITE/ PLANTA
<i>A. moorei</i>	170,26	23,02	21,61	11,91	7,00	2382,2	9528,9
<i>A. sp.</i>	182,33	18,03	27,4	22,90	12,56	4580,2	18320,7
<i>A. salazarii</i>	21,96	19,47	43,00	2,11	9,61	1054,2	4216,7

Tabla 3. Contenido de α y β carotenos y γ -tocoferoles en los aceites de las semillas de *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii*.

MUESTRA	EN ACEITE			EN SEMILLA (CALCULADO)		
	-caroteno. ($\mu\text{g g}^{-1}$)	β -caroteno. ($\mu\text{g g}^{-1}$)	-tocoferol. (mg L^{-1})	α -caroteno. ($\text{mg}/100\text{g}$ -)	β -caroteno. ($\text{mg}/100\text{g}$)	-tocoferol ($\text{mg}/100\text{g}$)
<i>A. moorei</i>	795.22 \pm 0.42	707.55 \pm 0.34	7.7 \pm 0.05	18.31	16.28	17.72
<i>A. sp.</i>	2025.99 \pm 0.35	3047.98 \pm 0.067	7.5 \pm 0.07	36.53	54.95	13.52
<i>A. salazarii</i>	924.32 \pm 0.30	758.10 \pm 0.03	15.4 \pm 0.48	17.99	14.76	29.98

Tabla 4. Caracterización de hidrocarburos alifáticos, esteroides y alcoholes alifáticos de la fracción insaponificable de los aceites de las semillas de *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii*.

DETERMINACIÓN	<i>A. moorei</i>	<i>A. sp.</i>	<i>A. salazarii</i>
Hidrocarburos alifáticos saturados (C10-C56), ppm			
Hidrocarburos totales, ppm	609,0	560,0	731,0
Parafinas exógenas (aceite mineral)	550,0	516,0	682,0
Determinación de Esteroides			
Campesterol, %	17,5	14,3	17,72
Stigmasterol, %	17,8	19,2	6,1
Clerosterol, %	1,65	1,15	--
β -sitosterol, %	4,2	7,8	50,6
Sitostanol, %	1,0	0,5	4,0
5-Avenasterol, %	5,9	6,2	
Esteroides totales, %	379,0	917,0	409,0
Alcoholes alifáticos			
C22-ol + C24-ol + C26-ol + C28-ol, ppm	27,0	12,0	13,0

Tabla 5. Valores del coeficiente de extinción específico a 25 °C de 232 y 270 nm, correspondiente a los aceites de las semillas de *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii*.

MUESTRA	K_{232nm}	K_{270nm}
<i>Attalea salazarii</i>	0.272	0.175
<i>Attalea moorei</i>	0.283	0.409
<i>Attalea</i> sp.	0.270	0.449
Aceite de oliva comercial ¹	3.04	0.195
Aceite de oliva virgen ¹	2.52	0.205
Aceite de oliva refinado ¹	1.85	0.375

¹Datos tomados de Paz Antolín *et al.*,(2000)

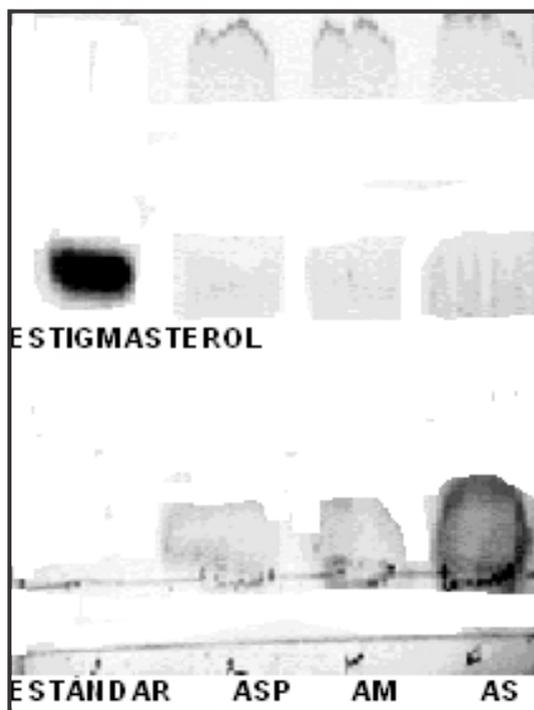


Figura 1. Estigmasterol en aceites de las semillas de *Attalea moorei*, *Attalea* sp. y *Attalea salazarii*, por cromatografía de capa fina (Punto de lado izquierdo: estándar de estigmasterol y tres puntos siguientes: muestras)

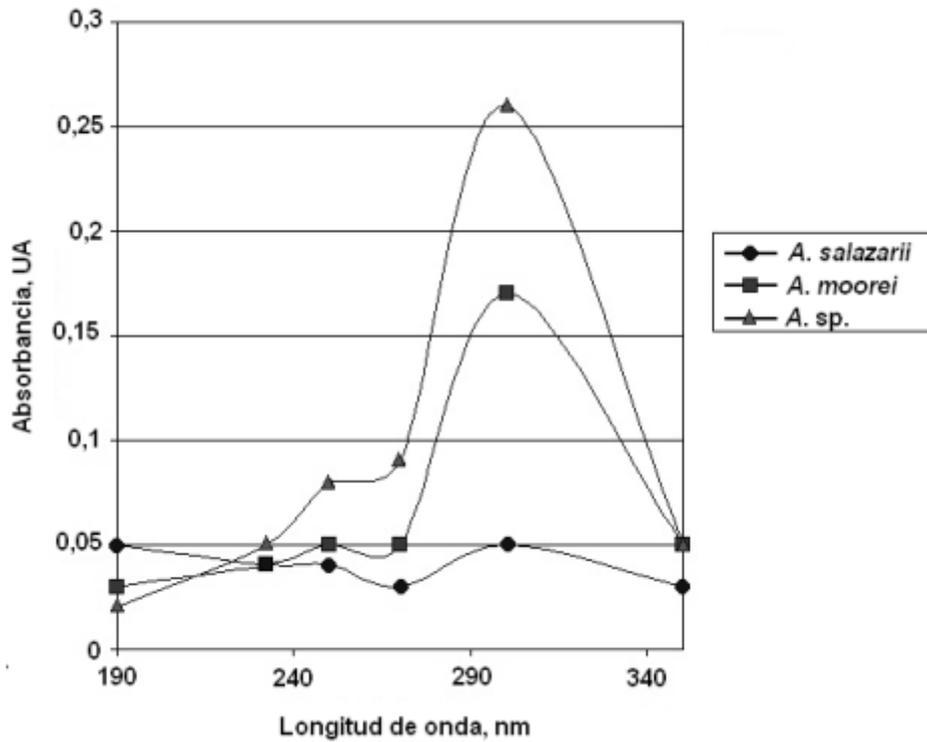


Figura 2. Espectros de absorción del aceite de las semillas de *Attalea moorei*, *Attalea sp.* y *Attalea salazarii* a 25 °C en diferentes longitudes de onda.

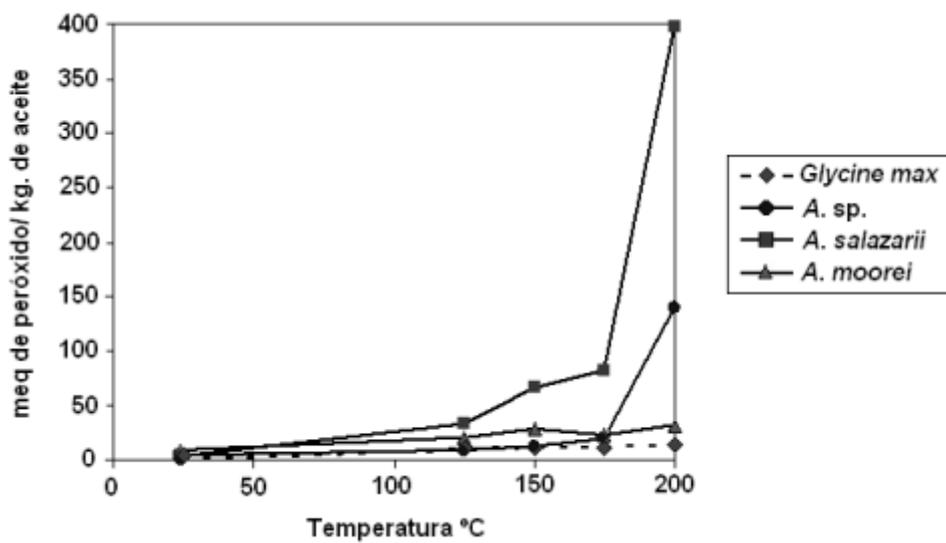


Figura 2. Cinética de oxidación del aceite de las semillas de *Attalea moorei*, *Attalea sp.* y *Attalea salazarii*.

CONCLUSIONES

Se observa una importante concentración de carotenos, tocoferoles y esteroides en la fracción insaponificable de los aceites de las especies del género *Attalea*, destacando la concentración de campesterol, -sitosterol y estigmasterol.

Los aceites de *Attalea salazarii* y *Attalea* sp, son estables sin la adición de ningún antioxidante hasta la temperatura de 175 °C. y el de *Attalea moorei* hasta 200°C. sin la adición de ningún antioxidante.

AGRADECIMIENTO

Al Programa de Ciencia y Tecnología - FINCyT por el apoyo financiero en la ejecución de este estudio.

BIBLIOGRAFIA

A.O.A.C. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. Method 965.33. 18^o Edition. Gaithersburg. Maryland - USA.

Arrubia, J.; Londoño, C.; Toro, A. 2008. Estudio de la Estabilidad Térmica del aceite de crisálida del Gusano de Seda *Bombix mori* linn. *Scientia et Técnica* Año XIV. No 39. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701. pp. 410 –415.

Awad. A.B.; Fink. C.S.; Williams. H.; Kim. U. 2001. *In vitro* and *in vivo* (SCID mice) effects of phytosterols on the growth and dissemination of human prostate cancer PC-3 cells. *European Journal of Cancer Prevention*. 1(6): 507-513.

CEE 1991. Reglamento (CE) N° 2568/91 de la Comisión. del 11 de julio de 1991. relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo.

CEE 2003. Reglamento (CE) N° 1989/2003. De la comisión de 6 de noviembre de 2003 por el que se modifica el Reglamento (CEE) n° 2568/91. Anexos V y XIX. Relativo a la característica de los aceites de oliva y de sus aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis.

Chasquibol, N.; Lengua, L.; Delmás, D.; Bazán, D.; Aguirre, R.; Bravo, M. 2003. Alimentos funcionales. Clasificación e importancia. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím.* 5(2):9-20.

Davila, E.; Merino, C.; Mejia, K.; Garcia, D.; Sauvain, M.; Sotero, V. 2011. Caracterización química de tres palmeras del género *Attalea*. *Rev.Soc. Quím. Perú.* 77. (3): 218-224.

Febles, C.; Soto, C.; Saldaña, A.; García, B. 2002. Función de la vitamina E. Actualización. *Rev. Cubana Estomatol.* 40(1): 28-32

Ferreira, L. E. 2005. *Manual das Palmeiras do Acre. Brasil.* Instituto Nacional de Pesquisas / Universidade Federal do Acre. 30p.

Ghosh, T; Tapam, M.; Juapadesh, S. 2011. Evaluation of antitumor activity of stigmasterol a constituent isolated from *Gracopa monniet* Linn aerial part against. Ehrlich Ascites carcinoma in mice. *Oriental Pharmacy & Experimental Medicine.* 11(1):41-49.

Gomes da Silva, W.; Cortesi, N.; Rovellini, P. 1997. La nocciola brasiliana (*Bertholletia excelsa* H.B.K., familia delle Lecythidaceae). Nota II. I Lipidi-Studi sulla composizioni chimica. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, Luglio, v. 74, p. 311-314

Jatunov, S.; Quesada, S.; Diaz, C.; Murillo, E. 2010. Carotenoid composition and antioxidant activity of the raw and boiled fruit mesocarp of six varieties of *Bactris gasipaes*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 60 (1): 99-104.

Martinez, A. Carotenoides. 2003. Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. Colombia. 10p.

Nolasco, S.M.; Aguirrezabal, L.A.N.; Rapist, G.H. 2004. Tocopherol oil concentration in field grown sunflower is accounted for by oil weight per seed. *J.Am.Oil Chem. Soc.* 81:1045-1051.

Paz, I.; Molero, M. 2000. Aplicación de la espectrofotometría UV – visible al estudio de la estabilidad térmica de aceites vegetales comestibles. *Grasas y Aceites.* 51(6): 424 –428.

Rodríguez-Amaya, O. 1998. Carotenoides y preparación de alimentos: La retención de los carotenoides provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados. UNICAMP. 105p.

Sayago, A.; Marin, M.J.; Aparicio, R.; Morales, M.J. 2007. Vitamina E y otros agentes vegetales. *Grasas y Aceites.* 58(1): 74-86.

Tano-Debrah, K.; Ohta, Y. 1996. Unsaponifiable matter constituents of crude shea fat extracted by different methods. *J. Fac. Appl. Biol.Sci.* Hiroshima Univ. 35: 163-171.

Trejejo, E. 2003. Avances de la investigación en frutos oleaginosos de la amazonía peruana. UNAP-CONCYTEC. 102p.

Vasquez, P.; Freitas, L.; Pavan, R.; Mancini filho, J.;

- Sotero, V. 2010. Chemical characterization and oxidative stability of the oils from three morphotypes of *Mauritia flexuosa* L.f., from peruvian amazon. *Grasas y Aceites*. 61(4):390-397.
- Villachica, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la amazonia. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro-Tempore. TCA. Lima –Perú. p.43-48.
- Von Holtz, R.; Fuik, C.; Awad, A. 1998. -sitosterol activites sphingomyelin cicle and induces apoptosis in LNCaP human prostate cells. *Nutrition*. 32(1): 8-12.
- www.mobot.org/MOBOT/research/peru/diez_años_perú.shtml, accesado ene 2009

VARIABILIDAD GENÉTICA DE LA SHAPAJA *Attalea moorei* EN SEIS POBLACIONES NATURALES DE LA AMAZONÍA PERUANA

Diana CASTRO-RUIZ¹, Ángel RODRÍGUEZ², Werner CHOTA-MACUYAMA¹, Dennis DEL-CASTILLO¹, Víctor SOTERO², Kember MEJIA¹, Jean François RENNO³, Carmen GARCÍA-DÁVILA¹

1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Apartado 784. Iquitos, Perú. E-mail: cdavila19@yahoo.com

2 Investigador Becado del proyecto IIAP-FINCYT. Iquitos

3 Institut de Recherche pour le Développement-IRD. 175 Caviar, BP 5095, 34196 Montpellier cedex 05, France.

RESUMEN

La diversidad genética poblacional de la Shapaja *Athalea moorei* fue analizado mediante la técnica ISSR (Inter secuencias simples repetidas), en 6 localidades de la Amazonía Peruana, tres en el departamento de Loreto (Bagazán, Supay y Colpa) y tres en el departamento de San Martín (Cedamillo, Shapaja y Chayahuaqui). Se analizaron un total de 120 muestras (20 muestras de cada población) con dos marcadores ISSR: GACA y CAG. Los resultados del análisis factorial de Correspondencia (AFC), índice de fijación, distancia genética y el dendograma estimado por el método UPGMA muestran una fuerte diferenciación genética entre las poblaciones loretananas y las poblaciones Sanmartinenses. A nivel intrapoblacional, la población Chayahuaqui presentó mayor diversidad genética (6 genotipos) entre las 6 poblaciones estudiadas.

PALABRAS CLAVE: *Athalea moorei*, Shapaja, diversidad genética, ISSR.

GENETIC VARIABILITY OF SHAPAJA *Attalea moorei* IN SIX NATURAL POPULATIONS OF THE PERUVIAN AMAZON

ABSTRACT

The population genetic variability in Shapaja *Athalea moorei* was analyzed in six localities of the Peruvian Amazon, three in the Loreto region (Bagazán, Supay and Colpa) and three in the San Martín region (Cedamillo, Shapaja and Chayahuaqui). A total of 120 samples (20 samples from each population) were analyzed with the technique ISSR "Inter simple sequence repeats" with two ISSR markers: GACA and CAG. The results of the AFC, index of fixation, genetic distance and dendrogram UPGMA estimated by the method show a strong genetic differentiation among populations of Loreto and San Martín. At Intrapopulation level, the population Chayahuaqui has the greatest genetic diversity (6 genotypes) of the six studied populations.

KEYWORDS: *Athalea moorei*, Shapaja, genetic diversity, ISSR

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las palmeras incluyen 200 géneros y 2.450 especies distribuidas en la región tropical, con algunas especies que se extienden en áreas subtropicales en ambos hemisferios (Borchsenius & Morães, 2006). Además de ser un grupo diverso y ecológicamente importante, la familia Arecacea proporciona diversos productos útiles y tienen un lugar importante en la vida cotidiana de la mayoría de las comunidades rurales (Wallace, 1853; Khan, 1991). Las palmeras, tienen un potencial económico como fruto comestible, aceite, palmito en conserva, fibras, almidón, construcción de viviendas, techado de casas, usos medicinales o constituyen un recurso que podría ser aprovechada para el mejoramiento genético de especies nativas cultivadas (Khan, 1991; Morães *et al.*, 1996; Sosnowska & Balslev, 2008). La Amazonía peruana posee en su diversidad biológica un gran número de palmeras que podrían ser utilizadas para el desarrollo de diversos productos alimenticios, medicinales e industriales. Dentro de ellas tenemos al género *Attalea*, cuyas especies se presentan tanto como pequeñas palmeras o como plantas de gran tamaño. Este género está distribuido en toda la región Neotropical desde México hasta Bolivia, Paraguay, Sur de Brasil y en algunas islas Caribeñas, encontrándose desde las dunas de arena costeras hasta el bosque sub-Andino, atravesando por todo tipo de bosque tropical, seco o húmedo, pantanos y sabanas (Pintaud, 2008). Los frutos de estas especies son utilizadas en la medicina tradicional con fines antiinflamatorios, antirreumáticos, para el tratamiento de la leucemia, contra la obesidad, como anticonceptiva, antitrombótico; además de poseer un endospermo rico en ácidos grasos esenciales, el cual les convierte en especies de elevado potencial económico (Albán *et al.*, 2008)

La identificación de estas especies según Pintaud (2008) es poco entendida por los conflictos de conceptos entre los taxonomistas y por la carencia de muestras en los herbarios especialmente de las especies de gran tamaño. En este sentido los marcadores moleculares son herramientas indispensables para dilucidar problemas de dudosa identificación, estableciendo límites confiables, así como también para evaluar la diversidad genética. El desarrollo de los marcadores moleculares basados en DNA ha causado un fuerte impacto en la genética vegetal. Ya que permiten evaluar la variabilidad genética inter e intra poblacional, estimar las distancias genéticas entre poblaciones, identificar variedades, líneas puras, establecer relaciones de parentesco y acelerar los programas de mejoramiento genético (Ferreira & Grattapaglia, 1998). Así mismo la estimación de la variabilidad genética con técnicas

moleculares es muy usada porque permite conocer el grado de conservación de las especies para establecer futuros programas de manejo sostenido. En el caso de las palmeras del género *Attalea*, fueron utilizados marcadores ISSR, debido a que hasta el momento no existen marcadores específicos para este grupo. Los marcadores ISSR (inter secuencias simples repetidas) son marcadores universales (que pueden ser utilizados en un grupo grande de individuos) que se caracterizan por generar una buena información sobre la diferenciación genética entre organismos cercanamente relacionados sin necesidad de información previa de la secuencia del genoma a investigar (Bornet & Branchard, 2001; Rodríguez *et al.*, 2010; Djè *et al.*, 2006; Bornet *et al.*, 2002a; Bornet *et al.*, 2002b; Bornet & Branchard, 2001; Zietkiewicz, *et al.*, 1994).

Este estudio mediante los ISSR, pretende evaluar el nivel de variabilidad genética intraespecífica de *Attalea moorei*, con la finalidad de determinar el grado de variabilidad genética en las poblaciones naturales, así como las relaciones entre ellas. Los resultados generados servirán de base para la elaboración de futuros planes de manejo sostenido para la especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

COLECTA DE MATERIAL BIOLÓGICO Y EXTRACCIÓN DE ADN

La variabilidad genética de *Attalea moorei* fue evaluada en base de 20 plantas por cada seis poblaciones naturales: Loreto (Bagazán, Supay y Colpa), San Martín (Cedamillo, Shapaja y Chayahuaqui), (Figura 1).

La extracción de ADN, fue realizada mediante el protocolo CTAB de Doyle & Doyle (1987), a partir de 100 mg de tejido foliar. La amplificación del ADN se realizó con los primers GACA (GACAGACA-GACAGACA) y CAG (CAGCAGCAGCAGCAG), diseñados por Bornet y Branchard (2001); de acuerdo a la técnica Inter Simple Sequence Repeat-ISSR (Zietkiewicz *et al.*, 1994). La reacción de amplificación fue realizada en un volumen total de 25 µl, conteniendo 5 U/µl de Taq polimerasa, 100 ng/µl de ADN molde, 5X de Buffer, 10 mM dNTPs, 25 mM de MgCl₂, 10 µM de cada primer y agua ultrapura. Las condiciones de temperatura fueron: denaturación inicial a 95 °C x 1min; seguida de 35 ciclos de: denaturación a 94 °C x 30 s, hibridación a 59.5 °C x 30 s, y extensión a 72 °C x 1 min; seguida de una extensión final a 72 °C x 10 min. El patrón de bandas obtenido, fue verificado en geles de poliacrilamida al 6%, teñido con nitrato de plata mediante el método Rabat (Sambrook & Russell, 1991).



Figura 1. Mapa mostrando la ubicación geográfica de las seis poblaciones naturales de *Attalea moorei* estudiadas.

ANÁLISIS DE DATOS

El polimorfismo entre las poblaciones fue analizado mediante la observación de presencia y ausencia de las bandas entre los individuos con los primers GACA y CAG. La variabilidad genética fue establecida mediante el Análisis Factorial de Correspondencia (AFC) considerando el genotipo individual. La diferenciación entre las poblaciones fue estimada en base al índice de fijación (F_{ST}) propuesto por Weir &

Cockerham (1984), y las relaciones entre las agrupaciones fueron establecidas en base a un dendrograma (método UPGMA), elaborado a partir de la distancia genética (D) obtenida según Reynolds *et al.* (1983). Los análisis fueron realizados con la ayuda de los Softwares GENETIX versión 4.05 (Belkhir *et al.*, 2004), PHYLIP versión 3.5 (Felsenstein, 1993) y TREEVIEW (Page, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

RELACIONES FILOGEOGRÁFICAS DE *Attalea moorei*

Las poblaciones naturales de la shapaja presentaron diferentes niveles de variabilidad genética poblacional. Se obtuvieron 12 bandas informativas (bandas diferenciales o polimórficas) con los dos marcadores ISSR analizados: GACA con 9 bandas informativas (75%) y CAG con tres bandas informativas (25%). Asimismo fueron encontrados 22 perfiles genéticos (genotipos) entre los 120 individuos de las seis poblaciones estudiadas, siendo que las poblaciones sanmartinenses presentaron mayor diversidad genética (14 genotipos) que las poblaciones de Loreto (8 genotipos). Se observó que Chayahuaqui fue la población con mayor diversidad intrapoblacional (6 genotipos), así como también Bagazán y Colpa son poblaciones que comparten dos genotipos entre sí (Tabla 1).

Los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia, AFC (Figura 2), muestran una clara diferenciación entre las poblaciones loretananas (Supay, Colpa y Bagazán) y las poblaciones sanmartinenses (Cedamillo, Shapaja y Chayahuaqui), observándose dos grupos diferenciados sin sobreposición entre ellos. La estructura que muestra la AFC está probada por la distribución por pares del índice de fijación (F_{st}) utilizado para establecer la distancia genética (Tablas 2 y 3). Siendo que los mayores índices son presentados por Colpa y Shapaja ($D=1.8368$; $F_{st}=0.8407$) y los menores los encontrados entre Colpa y

Bagazán ($D=0.0962$; $F_{st}=0.0917$). El dendograma obtenido mediante el método UPGMA (Figura 3) muestra que las poblaciones forman dos principales agrupaciones: la primera conformada por las poblaciones de San Martín (Cedamillo, Shapaja y Chayahuaqui), dentro del cual se observa una sub-agrupación constituida por Shapaja y Chayahuaqui. La segunda agrupación lo conforman las poblaciones de Loreto (Bagazán, Colpa y Supay), siendo que Colpa y Bagazán son las más cercanamente relacionadas. La cercana relación entre las poblaciones sanmartinenses como entre las poblaciones loretananas de shapaja nos sugiere que esta palmera en el pasado quizás constituía amplios manchales en la Amazonía. Posteriormente por ocupación antropogénica del área, los manchales fueron sufriendo un constante fraccionamiento, con el aislamiento de algunas de sus poblaciones lo que conlleva a una fuerte erosión genética en algunas de ellas (Por ejemplo Bagazán y Colpa).

También existen estudios donde utilizaron marcadores DALP para evaluar la distancia genética en tres poblaciones naturales de otras especies de palmeras como *Mauritia flexuosa*, (Aspajo *et al.*, 2008). Los resultados mostraron que las tres poblaciones se encuentran bien diferenciadas, Esta diferenciación es atribuido a las grandes distancias geográficas que combinadas a la existencia de los ríos entre las poblaciones podrían estar actuando como barreras naturales que restringen el flujo genético.

Tabla 1. Genotipos encontrados en las seis poblaciones de *Attalea moorei* con dos marcadores ISSR.

POBLACIÓN	NOMBRE DE GENOTIPO	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR GENOTIPO	GENOTIPOS		GENOTIPO
			MARCADOR GACA	MARCADOR GAC	
Bagazán	Bg1	4	B A B B B A A A B	B B A	B A B B B A A A B B B A
	Bg2	10	B B B A B A A A B	B B A	B B B A B A A A B B B A
	* Bg3	5	B B B B B B A A B	B B A	B B B B B B A A B B B A
Supay	Su1	9	B B B A B A B A B	B B A	B B B A B A B A B B B A
	Su2	2	B B B A B B B A B	B B A	B B B A B B B A B B B A
	Su3	6	B B B B B B B A B	B B A	B B B B B B B A B B B A
	Su4	3	B B B A B A A A B	B B A	B B B A B A A A B B B A
Colpa	Co1	6	B B B A B B A A B	B B A	B B B A B B A A B B B A
	Co2	8	B B B A B A A A B	B B A	B B B A B A A A B B B A
	* Co3	6	B B B B B B A A B	B B A	B B B B B B A A B B B A
Cedamillo	Cd1	8	B A A B B A B A A	A B B	B A A B B A B A A A B B
	Cd2	6	B A A B B B B B A	A B B	B A A B B B B B A A B B
	Cd3	2	B B A B B A B A A	A B B	B B A B B A B A A A B B
	Cd4	4	B A A B B A B B B	A B B	B A A B B A B B B A B B
Shapaja	Sh1	7	B A A B A A B B B	A A B	B A A B A A B B B A A B
	Sh2	9	B A A B B B B B B	A A B	B A A B B B B B B A A B
	Sh3	2	A A A B A B B A A	A A B	A A A B A B B A A A A B
	Sh4	2	A A A B A B B A B	A A B	A A A B A B B A B A A B
Chayahuaqui	Ch1	2	A A A B A A B A B	A B B	A A A B A A B A B A B B
	Ch2	2	A A A B B A B A B	A B B	A A A B B A B A B A B B
	Ch3	2	A A A B B A B B B	A B B	A A A B B A B B B A B B
	Ch4	6	B A A B B B B B B	A B B	B A A B B B B B B A B B
	Ch5	5	A A A B A B B A B	A B B	A A A B A B B A B A B B
	Ch6	3	A A A B B B B A B	A B B	A A A B B B B A B A B B

* Genotipo compartido

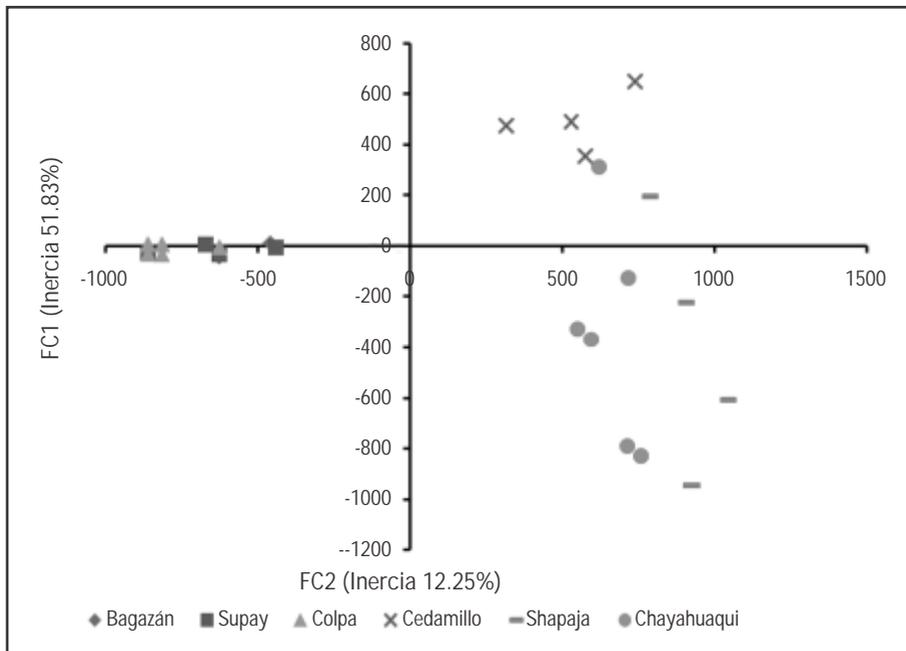


Figura 2. Representación gráfica de los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia (AFC). Los puntos están distribuidos sobre un plano bidimensional: eje 1 (inercia 51.83%). eje 2 (inercia 12.25%) para las seis poblaciones naturales de *Attalea moorei*.

Tabla 2. Matriz del estimador F_{st} de Weir & Cockerham, 1984 para las seis poblaciones naturales analizadas de *Attalea moorei* de la Amazonía peruana.

POBLACIÓN	BAGAZÁN	SUPAY	COLPA	CEDAMILLO	SHAPAJA	CHAYAHUAQUI
Bagazán	0.000	0.373	0.092	0.799	0.814	0.784
Supay	-	0.000	0.396	0.792	0.808	0.775
Colpa	-	-	0.000	0.836	0.841	0.815
Cedamillo	-	-	-	0.000	0.540	0.445
Shapaja	-	-	-	-	0.000	0.423
Chayahuaqui	-	-	-	-	-	0.000

*** Altamente significativo a $P < 0.001$

Tabla 3. Distancia genética de Reynolds, Weir & Cockerham, 1983 para las seis poblaciones naturales de *Attalea moorei*.

POBLACIÓN	BAGAZÁN	SUPAY	COLPA	CEDAMILLO	SHAPAJA	CHAYAHUAQUI
Bagazán	0.000	0.4666	0.0962	1.6037	1.6812	1.5302
Supay	-	0.0000	0.5038	1.5693	1.6517	1.4896
Colpa	-	-	0.0000	1.8072	1.8368	1.6874
Cedamillo	-	-	-	0.0000	0.7766	0.5888
Shapaja	-	-	-	-	0.0000	0.5503
Chayahuaqui	-	-	-	-	-	0.0000

*** Altamente significativo a $P < 0.001$

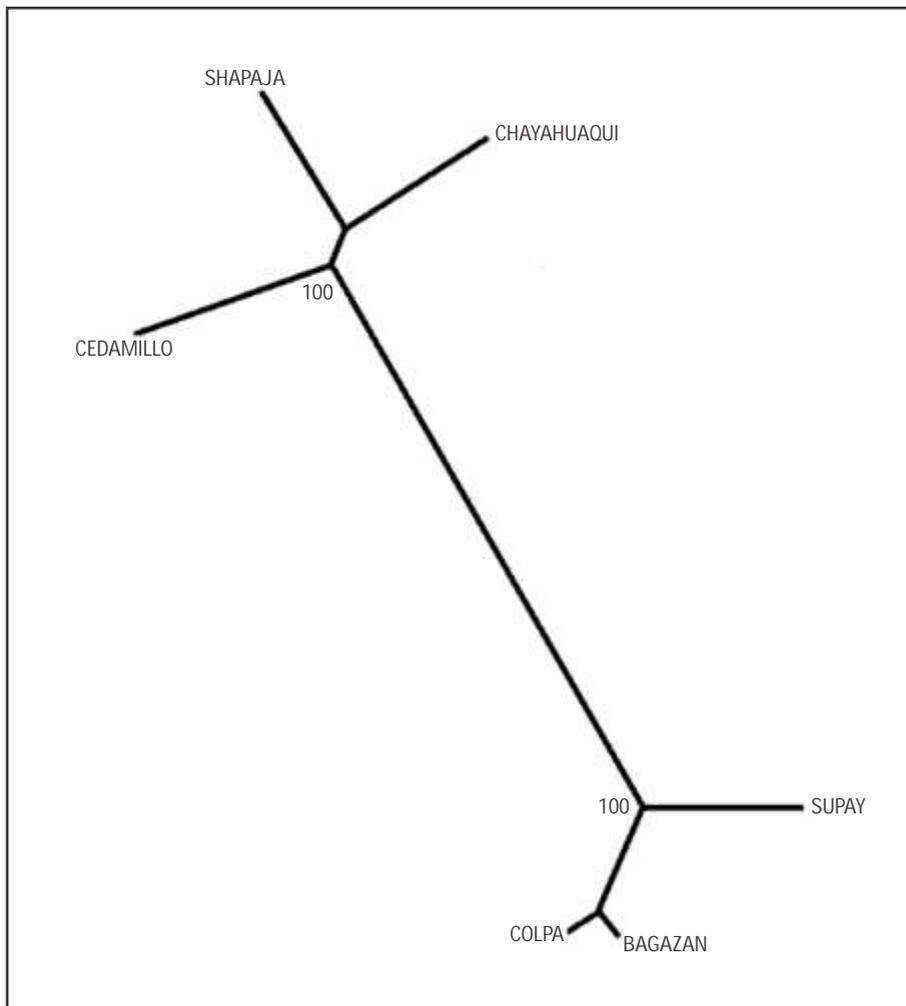


Figura 3. Dendrograma UPGMA generado a partir de las distancias genéticas según Reynolds (1983) obtenidas entre seis poblaciones naturales de *Attalea moorei*.

AGRADECIMIENTO

Al programa de ciencia y tecnología – FINCyT, por el financiamiento parcial del presente estudio a través del proyecto: “Potencial Nutraceutico, Caracterización química y genética de palmeras promisorias del complejo *Attalea*: *Attalea moorei* (shapaja), *Attalea* sp. (shebón), *Attalea salazarii* (sheboncillo)”.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albán, J.; Millán, B.; Khan, F. 2008. Situación actual de la investigación etnobotánica sobre palmeras de Perú. *Revista Peruana de Biología*, 15(1): 133-142.
- Aspajo, F.; Rodríguez, A.; Corazón-Guivin, M.; Freitas, L.; Del Castillo, D.; Castro, D.; García, M.; Renno, J.; García-Dávila, C. 2008. Caracterización Genética de los Morfotipos de Aguaje *Mauritia flexuosa* L.F. (arecaceae) y análisis de la variabilidad de tres poblaciones naturales en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*. V 17(1-2): 75-82.
- Belkhir, K.; Borsa, P.; Chichi, I.; Raufast, N. & Bonhomme, F. 2004. GENETIX 4.05.2, logiciel sous windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire génome, populations, interactions, CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier, France.
- Borchsenius, F.; Moraes, M. 2006. Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae). *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 412-433.
- Bornet, B.; Branchard, M. 2001. Nonanchored intersimple sequence repeat (ISSR) markers: reproducible and specific tools for genome fingerprinting. *Plant Molecular Biology Reporter*, 19:209-215
- Bornet, B.; Muller, C.; Paulus, F.; Branchard, M. 2002a. Highly informative nature of inter simple sequence repeat (ISSR) sequences amplified using tri- and tetra-nucleotide primers from DNA of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). *Genome*, 45: 890–896.
- Bornet, B.; Goragner, F.; Joly, G.; Branchard, M. 2002b. Genetic diversity in European and Argentinian cultivated potatoes (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) detected by inter-simple sequence repeats (ISSRs). *Genome*, 45: 481–484.
- Djè, Y.; Tahi, G.C.; Zoro, B. A.; Malice, M.; Baudoin, J.P.; Bertin, P. 2006. Optimization of ISSR marker for African edible-seeded *Cucurbitaceae* species genetic diversity analysis. *African Journal of Biotechnology*, 5(2): 83-87.
- Doyle, J. J.; Doyle J. L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull.*, 19:11-15.
- Felsenstein, J. 1993. PHYLIP (Phylogeny Inference Package), version 3.5 c. Seattle: University of Washington.
- Ferreira, M.Y.; Grattapaglia, D. 1998. Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis genético. EMBRAPA-CENARGEN, Brasilia, Brasil. 220pp.
- Kahn, F. 1991. Palms as key swamp forest resources in Amazonia. *Forest. Ecology and Management*, 38: 133-142.
- Moraes, M.; Borchsenius, F.; Blicher-Mathiesen, U. 1996. Notes on the Biology and uses of the motacij palm (*Athalea phalerata*, Arecaceae) from Bolivia. *Economic Botany*, 50 (4): 423-428.
- Page, R.D.M., 1996. Tree View v.1.40. <http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/rod.html>
- Pintaud, J.C. 2008. An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). *Revista Peruana de Biología*, 15 (1): 55-63.
- Reynolds, J.; Weir, B. S.; Cockerham, C. C. 1983. Estimation of coancestry coefficient: basis for a short-term genetic distance. *Genetics*, 105: 767-779.
- Rodriguez, A.; Corazón-Guivin, M.; Cachique, D.; Mejía, K.; Del Castillo, D.; Renno, J.F.; García-Dávila, C. 2010. Diferenciación morfológica y por ISSR (Inter simple sequence repeats) de especies del género *Plukenetia* (Euphorbiaceae) de la Amazonía peruana: propuesta de una nueva especie. *Revista Peruana de Biología*, 17(3): 325-330.
- Sambrook, J.; Russell, D. 1991. *Molecular Cloning: A laboratory Manual*, 3rd ed. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 999pp.
- Sosnowska, J.; Balslev, H. 2008. American palms used for medicine, in the ethnobotanical and pharmacological publications. *Revista peruana de Biología*, 15(1): 143-146.
- Wallace, A.R. 1853. *Palm Trees of the Amazon and their Uses*. John Van Voorst, London. 243pp.
- Weir, B.S., Cockerham, C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. In: *Evolution*, Vol. 38, 1358-1370p.
- Zietkiewicz, E.; Rafalski, A.; Labuda, D. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics* 20: 176-183.

POLINIZACIÓN CONTROLADA DEL AGUAJE *Mauritia flexuosa* L.f., APLICANDO DIFERENTES TIPOS DE CONSERVACIÓN DE POLEN, Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN

Luis FREITAS ALVARADO¹, Juan ALVARADO ALVARADO², Joel VASQUEZ BARDALES³, Dennis DEL CASTILLO TORRES¹

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Programa de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ambientales (PROBOSQUES). Iquitos, Perú, lfreitas@iiap.org.pe
- 2 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Facultad de Agronomía, Iquitos, Perú, juanluisalvarado2@yahoo.es
- 3 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica (PIBA), Iquitos, Perú.

RESUMEN

El aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), es una palmera de gran importancia socioeconómica en la Amazonía peruana. La especie presenta una gran variabilidad de características de frutos y altura de plantas; características que tienen que ser aprovechadas para realizar cruzamientos orientados a obtener híbridos selectos para el establecimiento de plantaciones comerciales. En el estudio, se realizaron pruebas de polinización controlada aplicando el Diseño Irrestringido al Azar, mediante un arreglo trifactorial con tres repeticiones y ocho tratamientos. Se analizaron las interacciones entre los factores tipo de conservación de polen (8 °C y -8 °C), frecuencia de aplicación de polen (1 y 2 aplicaciones) y períodos de desembolso (7 y 14 días), con el fin de determinar la influencia en la producción de frutos de aguaje. La viabilidad del polen conservado a 8 °C y -8 °C, mantienen niveles de viabilidad superiores a 40% hasta los 30 días. Los resultados del análisis de variancia para el porcentaje de frutos iniciales, resultó altamente significativo para el factor período de desembolso, obteniendo los mejores resultados al desembolsar las raquillas después de 7 días de aplicada la polinización. Así mismo, el análisis de variancia del porcentaje final de frutos, resultó significativo para el factor frecuencia de aplicación del polen, donde los mejores resultados se obtienen al aplicar la dosis en dos días consecutivos. El análisis de la prueba de Duncan (0.05%) referida al porcentaje de frutos finales, muestra que los tratamientos no difieren estadísticamente, los ocho tratamientos presentaron comportamiento homogéneo.

PALABRAS CLAVE: *Mauritia flexuosa*, aguaje, polen, polinización controlada.

CONTROLLED POLLINATIONS IN *Mauritia flexuosa* L.f., USING TWO TYPES OF POLLEN CONSERVATION, TWO APPLICATION FREQUENCIES AND TWO DISBURSEMENT PERIODS

ABSTRACT

The aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) is a major socioeconomic importance palm in the Peruvian Amazon. The species is very variable at the level of types of fruit and plant height; these characteristics have to be exploited in order to make hybrid crosses designed to obtain selected for the establishment of commercial plantations. In the study, tests were conducted using controlled pollination unrestricted random design, using a three-factor arrangement with three replications and eight treatments. We analyzed the interactions between the pollen type of conservation (8 °C and -8 °C), frequency of application of pollen (1 and 2 applications) and disbursement periods (7 and 14 days) in order to determine the influence on fruit production of aguaje. The viability of pollen stored at 8 °C and -8 °C, maintain viability levels above 40% up to 30 days. The results of analysis of variance for the percentage of initial fruits, resulted highly significant factor for the disbursement period, the best results to disburse the rachilla after 7 days of pollination. Similarly, analysis of variance of final percentage of fruit factor was significant for the frequency of pollen application, where the best results are obtained by applying the dose in two consecutive days. The analysis of the Duncan test (5%) referred to the percentage of final fruits, showed that the treatments did not differ statistically, the eight treatments showed homogeneous behavior.

KEYWORDS: *Mauritia flexuosa*, aguaje, pollen, pollination controlled

INTRODUCCIÓN

En la selva baja de la Amazonía peruana el “aguaje” (*Mauritia flexuosa* L. f.) constituye un producto forestal no maderable importante, sus frutos tienen gran demanda en el mercado local y un valor potencial para la exportación de productos con valor agregado debido a sus propiedades nutraceuticas por tener alto contenido de vitaminas A, C y E, (Vásquez, 2010).

El aguaje presenta una gran variabilidad, existen en la naturaleza plantas con características de precocidad y escaso desarrollo del estúpido (Delgado *et al.*, 2006), así mismo; frutos con diferente color y sabor de pulpa (Rojas, 2000) y características químicas para el desarrollo de productos alimenticios y cosméticos (Vásquez, 2010; Del Castillo *et al.*, 2006). Esta variabilidad tiene que ser aprovechada con el fin de desarrollar la producción comercial con tipos de aguaje selectos, para ello es necesario contar con semilla seleccionada con alto valor genético; en este proceso es necesario desarrollar técnicas orientadas al mejoramiento genético de esta importante palmera.

Se han desarrollado técnicas de polinización controlada para especies de palmeras como, *Coccoloba nucifera*, *Elaeis guianensis* y *Bactris gasipaes* (Mora, 1980). En el caso de *Mauritia flexuosa*, Storti, 1993, aplicó polen directamente a la superficie del estigma obteniendo 80% de producción de frutos, y un 14% en condiciones naturales. Freitas *et al.* (2010), aplicando polinización a las flores de raquillas aisladas (embolsadas) obtuvo 54% de frutos iniciales y 14.5% en condiciones naturales.

Las técnicas preliminares de polinización controlada desarrolladas para *M. flexuosa*, constituyen una buena alternativa para obtener mayor producción de frutos, sin embargo, estas técnicas aun necesitan ser mejoradas. En este contexto la investigación tuvo como objetivos determinar y comparar la producción de frutos aplicando polinización controlada con dos tipos de conservación de polen, dos frecuencias de aplicación y dos períodos de desembolso.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en 4 plantas adultas de *Mauritia flexuosa* (3 pistiladas y 1 estaminada), ubicadas en zonas adyacentes a la ciudad de Iquitos cuyas coordenadas geográficas UTM son, 0688280 N - 9582810 E. El clima de la zona se caracteriza por ser húmedo tropical, con una temperatura media de 26 °C; la precipitación promedio mensual y anual es de 257 mm y 3087 mm respectivamente. El período de estudio comprende desde el mes de mayo del 2004 hasta julio del 2005.

Para la colecta de polen se aislaron las raquillas con flores estaminadas, introduciéndolas en bolsas de tela

“Dril”, 10 días antes del inicio de la antesis. La colecta procedió cuando las raquillas presentaban aproximadamente 2/3 de flores en antesis. El polen colectado fue acondicionado de la siguiente manera: Polen fresco, conservado a temperatura de 8 °C y polen deshidratado o seco, conservado a -8 °C, estas muestras fueron sometidas a pruebas de viabilidad dos a tres horas después de la colecta (polen fresco), antes de usar el polen y cada 15 días por un período de 60 días; adaptación de la técnica empleada por Arnaud (1971) sobre métodos de cosecha y acondicionamientos más convenientes del polen de la palma aceitera (*Elaeis guianensis*).

El medio de cultivo utilizado en las pruebas de viabilidad consistió en 10% de azúcar común, 0.01 g de ácido bórico, 0.03 g nitrato de calcio en 100 ml de agua destilada, esta técnica fue empleada por Huguenot (1980) en el cultivo de palma aceitera. Los granos de polen fueron sembrados en la superficie de un portaobjeto, en una muestra de 500 granos con tres réplicas por muestra colectada, se contaron y registraron la cantidad de granos que lograron formar tubo polínico, los cuales fueron considerados como viables.

En cada planta pistilada para pruebas de polinización controlada, se seleccionaron tres inflorescencias y en cada una de ellas 8 raquillas, cada raquilla constituye un tratamiento de polinización; adicionalmente se marcaron 8 raquillas para el estudio de polinización natural.

Las raquillas fueron aisladas mediante embolsado aproximadamente 10 días previos a la antesis, previo conteo de flores. La carga polínica empleada consistió en una mezcla de talco y polen en una proporción de 2:1. En tratamientos con una sola frecuencia se aplicó la carga en un solo día (2 g talco + 1 g polen); en tratamientos que incluían dos frecuencias de aplicación, la carga se fraccionó, aplicándose sucesivamente en dos días la mezcla de 1 g de talco + 0.5 g de polen por día. La técnica empleada es una adaptación de los trabajos realizados por Huguenot (1980), en el cultivo de palma aceitera.

Para aplicar la carga polínica se hicieron incisiones en la bolsa aislante para introducir la punta del pulverizador, al cual se presionó repetidamente tratando de que la polinización sea homogénea en todas las flores; finalmente se cerraron los agujeros con cinta adhesiva.

Después del desembolso, se registró el número de frutos iniciales, estos fueron monitoreados hasta su maduración y registrados como frutos finales (cosechados). El porcentaje de frutos iniciales y finales obtenidos, se calculó en relación al número de flores aisladas.

Para el experimento se utilizó el Diseño Irrestringidamente al Azar, mediante un arreglo trifactorial con tres repeticiones y ocho tratamientos (Tabla 1). En el experimento se consideraron los niveles y factores siguientes:

Niveles del Factor A: Tipo de polen.

a1 = Polen seco en estufa conservado a -8 °C.

a2 = Polen fresco refrigerado a 8 °C.

Niveles del Factor B: Frecuencias de aplicación de polen.

b1 = Una aplicación de la mezcla polen + talco, en un día

b2 = Dos aplicaciones de la mezcla polen + talco en días consecutivos

Niveles del Factor C: Días de desembolso

c1 = Desembolso a los 7 días posteriores a la polinización controlada.

c2 = Desembolso a los 14 días posteriores a la polinización controlada.

El procesamiento de la información fue realizada mediante el Paquete Estadístico SPSS (Statistical Package for Social Science). Las variables consideradas en el estudio fueron analizadas mediante el modelo estadístico de Análisis de Varianza, utilizando la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan (0.05%), para medir las diferencias significativas, que reportaron las fuentes de variación.

Tabla 1. Tratamientos del diseño experimental irrestringidamente al azar, aplicado al estudio de polinización controlada de *Mauritia flexuosa* L.f

TRATAMIENTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN
t1	a1b1c1	Polen seco + 1 aplicación + 7 días desembolso
t2	a1b1c2	Polen seco + 1 aplicación + 14 días desembolso
t3	a1b2c1	Polen seco + 2 aplicaciones + 7 días desembolso
t4	a1b2c2	Polen seco + 2 aplicaciones + 14 días desembolso
t5	a2b1c1	Polen refrigerado + 1 aplicación + 7 días desembolso
t6	a2b1c2	Polen refrigerado + 1 aplicación + 14 días desembolso
t7	a2b2c1	Polen refrigerado + 2 aplicaciones + 7 días desembolso
t8	a2b2c2	Polen refrigerado + 2 aplicaciones + 14 días desembolso

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VIABILIDAD DEL POLEN

El porcentaje de viabilidad inicial del polen fresco varió entre 68.6% y 77.4% y un promedio de 70%. Las muestras conservadas a 8 °C presentan una viabilidad ligeramente superior a las conservadas a -8 °C, y en ambos casos hasta los 30 días mantienen niveles aceptables de viabilidad, superiores a 40% (Figura 1).

Los valores de fertilidad de los granos de polen del aguaje son relativamente altos, después de dos horas de expuesta la flor apenas el 7% de granos de polen presentan respiración protoplasmática a pesar de poseer el 79% de contenido protoplasmático (Storti, 1993).

Los valores de viabilidad del polen usados en las pruebas de polinización controlada variaron entre 52% a 66% para el polen deshidratado o seco conservado a -8 °C, y de 55% a 70%, para la muestra de polen fresco conservado a temperatura de 8 °C.

PORCENTAJE DE FRUTOS INICIALES

Los resultados del análisis de variancia del porcentaje de frutos iniciales, indicó que el factor período de desembolso y los tratamientos de polinización controlada resultaron ser altamente significativos.

En la Tabla 2, se presenta los resultados de la prueba de Duncan (0.05%) referidos al porcentaje inicial de frutos obtenidos mediante efectos de polinización

controlada del aguaje. Se muestra la presencia de tres grupos estadísticamente homogéneos entre sí, pero que presentan diferencias estadísticas entre ellos. El primer grupo está formado por cuatro tratamientos: Polen seco + 2 frecuencias de aplicación + desembolso a 7 días (T3), Polen fresco + 1 frecuencia de aplicación + desembolso a 7 días (T5), Polen fresco + 2 frecuencias de aplicación + desembolso a 7 días (T7) y Polen seco + 1 frecuencia de aplicación + desembolso a 7 días (T1). En este grupo, se presentan los valores más altos, donde destaca el T3 con 29,72%.

Por otro lado, se diferencia la existencia de dos tratamientos de comportamiento intermedio entre los grupos estadísticos b y c, pero que presentan valores promedios menores que el primer grupo.

El análisis mediante la prueba estadística de Duncan (0.05%) referido a los datos reportados por los tratamientos estudiados con el Factor C (Período de desembolso), muestra que el Nivel C1 (desembolso a 7 días) resultó ser más eficiente en la producción de frutos iniciales (Tabla 3), demostrando su influencia en la producción de frutos en comparación con el nivel C2 (desembolso a 14 días), se ha observado que cuanto mayor sea la duración del embolsado, los frutos tienden a caer. Independiente al tipo de polen (fresco o seco) y al número de aplicaciones (1 ó 2), los mejores resultados se obtienen al desembolsar las raquillas después de 7 días de aplicada la polinización.

PORCENTAJE DE FRUTOS FINALES

Los resultados del análisis de varianza del porcentaje final de frutos obtenidos, indicó que sólo el factor frecuencia de aplicación del polen, resultó significativo.

El análisis mediante la prueba de Duncan (0.05%) sobre el porcentaje de frutos finales, muestra que los tratamientos no difieren estadísticamente, es decir que los ocho tratamientos aplicados con sus interacciones presentaron comportamiento homogéneo en la producción cuantitativa de frutos de aguaje (Tabla 4). El promedio porcentual más alto de frutos finales obtenidos presentó el tratamiento con polen seco + 2 aplicaciones + 7 días desembolso (T3), con 13.39% y el más bajo el tratamiento con Polen refrigerado + 1 aplicación + 14 días desembolso (T6), con 10.61%.

Los resultados de la prueba de Duncan (0.05%) analizando el factor frecuencia de aplicación de polen (Tabla 5), muestran que existe significancia estadística en el nivel b2 (dos aplicaciones) el cual resultó ser más productivo en comparación con el nivel b1 (una aplicación).

La maduración y apertura de flores en el aguaje ocurre de manera progresiva; por lo tanto, si aplicamos la polinización en dos períodos, se podría hacer más

eficiente la producción de frutos. En *Eucaliptus sp*, los estigmas permanecen receptivos por un período variable de 4 a 10 días, por esta razón en cruzamientos interespecíficos aplican la polinización de 4 a 5 oportunidades para asegurar la fertilización, (Botto, 1979).

Mora & Solis (1980) refieren que para polinizar *Bactris gasipaes* (Pejibaye), es suficiente una sola aplicación de polen, puesto que la antesis de todas las flores femeninas de una inflorescencia ocurre en un mismo momento; pero en la palmera del Coco las flores femeninas maduran en forma progresiva; por lo que es necesario polinizar cada una en forma individual o efectuar repetidamente la polinización a la inflorescencia.

Los resultados muestran que se obtiene un mayor número de frutos inmaduros inicialmente que frutos maduros finales, esto demuestra que no es la receptividad del estigma en la polinización y que más bien es en el desarrollo del fruto donde existe una alta tasa de pérdidas, lo cual es controlado por un balance hormonal entre el ácido abscísico producido por la planta y los ácidos ANA y AIA producidos por la semilla que compiten por mantener el flujo de fotosintatos (Cortés, 1980). Se hace evidente que es necesario mantener el nivel óptimo de uso de polen.

La localización del ácido abscísico en la planta está en las hojas, tallos, frutos verdes y semillas; y que estimula el cierre estomático, participa en respuestas al estrés ambiental e inhibe la germinación (Cortés, 1980). La abscisión de hojas, flores y frutos está controlada en parte por auxinas, así mismo el desarrollo de frutos a partir de los ovarios de las flores y la maduración de los óvulos en semillas maduras después de la fecundación están controlados en parte también por las auxinas (Cortés, 1980).

Los valores porcentuales del número de frutos iniciales obtenidos en el estudio de polinización natural variaron entre 8.4% y 26.22%, con un promedio de 17.16%, estos resultados son inferiores a los obtenidos en el estudio de polinización controlada comparando con los valores obtenidos en cada tratamiento, los cuales varían entre 19.73% a 29.72% (Tabla 2).

Se ha comprobado la eficiencia de la polinización controlada, así, Storti (1993) obtuvo un 80% de producción de frutos en condiciones artificiales, al aplicar polen directamente a la superficie del estigma de la flor femenina receptiva; mientras que en condiciones naturales solamente obtuvo el 14% de producción de frutos. Freitas *et al.* (2010), aplicando polinización a las flores de raquillas aisladas (embolsadas) obtuvo 54% de frutos iniciales y 14.5% en condiciones naturales.

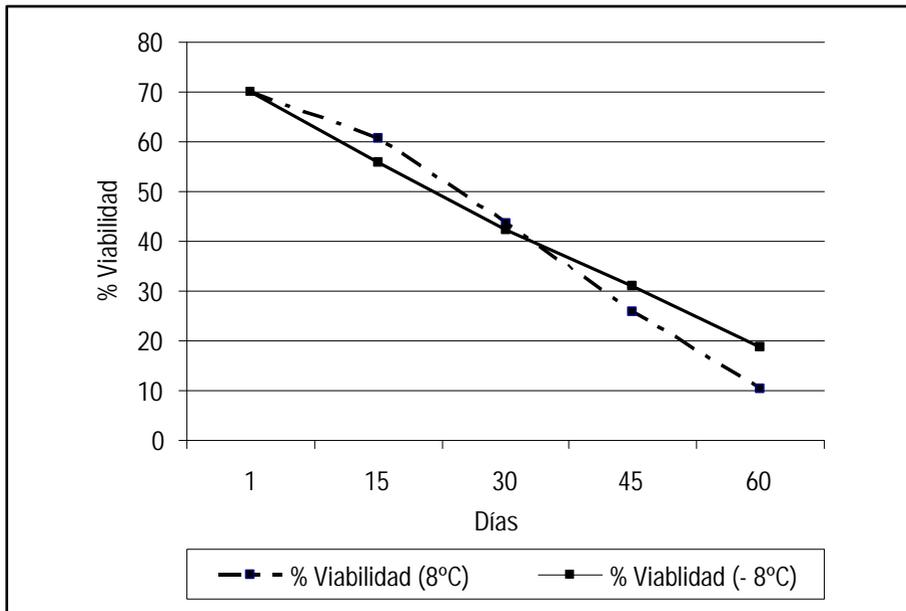


Figura 1. Variación del porcentaje de viabilidad del polen de *Mauritia flexuosa* en un periodo de 60 días.

Tabla 2. Prueba estadística de Duncan (0.05%) de tratamientos para el porcentaje de frutos iniciales de *Mauritia flexuosa*.

O M	TRATAMIENTO		PROM % F.I.	SIGNIF. *
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
01	T3	Polen seco + 2 aplicaciones + desembolso a 7 días	29.72	a
02	T5	Polen fresco + 1 aplicación + desembolso a 7 días	29.38	a
03	T7	Polen fresco + 2 aplicaciones + desembolso a 7 días	29.18	a
04	T1	Polen seco + 1 aplicaciones + desembolso a 7 días	28.04	a
05	T4	Polen seco + 2 aplicaciones + desembolso a 14 días	23.45	b
06	T8	Polen fresco + 2 aplicaciones + desembolso a 14 días	22.55	b c
07	T2	Polen seco + 1 aplicación + desembolso a 14 días	20.19	b c
08	T6	Polen fresco + 1 aplicación + desembolso a 14 días	19.73	c

Tabla 3. Prueba estadística de Duncan (0.05%) para el porcentaje de frutos iniciales de *Mauritia flexuosa* con el factor periodo de desembolso.

O M	TRATAMIENTO		PROM % F.I.	SIGNIF. *
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
01	C1	Desembolso a 7 días	348.89	A
02	C2	Desembolso a 14 días	257.71	b

Tabla 4. Prueba estadística de Duncan (0.05%) de tratamientos para el porcentaje de frutos finales de *Mauritia flexuosa*.

O M	TRATAMIENTO		PROM % F.I.	SIGNIF. *
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
01	T3	Polen seco + 2 aplicaciones + desembolso a 7 días	13.39	a
02	T4	Polen seco + 2 aplicaciones + desembolso a 14 días	12.96	a
03	T7	Polen fresco + 2 aplicaciones + desembolso a 7 días	12.68	a
04	T8	Polen fresco + 2 aplicaciones + desembolso a 14 días	12.55	a
05	T5	Polen fresco + 1 aplicación + desembolso a 7 días	11.62	a
06	T2	Polen seco + 1 aplicación + desembolso a 14 días	11.33	a
07	T1	Polen seco + 1 aplicación + desembolso a 7 días	10.62	a
08	T6	Polen fresco + 1 aplicación + desembolso a 14 días	10.61	a

Tabla 5. Prueba estadística de Duncan (0.05%) para el porcentaje de frutos finales de *Mauritia flexuosa* con el factor frecuencia de aplicación de polen.

O M	TRATAMIENTO		PROM % F.I.	SIGNIF. *
	CLAVE	DESCRIPCIÓN		
01	b2	Dos aplicaciones	154.73	a
02	b1	Una aplicación	132.49	b

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Arnaud, F. 1971. Polinización asistida en plantaciones de palma aceitera. Oléagineux, Vol. 34 (4): 234-249.
- Botto, V.O. 1997. Cruzamientos interespecíficos de *Eucalyptus sp.* (www.Fao.org/forestry/docrep/wfcxi/publi/v8/...v8s_e5.htm). Acceso: 14/10/2011.
- Cortés, F. 1980. *Histología Vegetal Básica*. Editorial H. Blume, Madrid, 125 pp.
- Delgado, C.; Couturier, G.; Mejía, K. 2007. *Mauritia flexuosa* (Arecaceae: calamoideae), an Amazonian Palm with cultivation purposes in Perú. *Fruits*, 62 (3): 157-169.
- Del Castillo D.; Otárola, E.; Freitas, L. 2006. Aguaje, la maravillosa palmera de la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 51 pp.
- Freitas, L.; Mejía K.; Vásquez, J.; Del Castillo, D. 2010. Polinización controlada en *Mauritia flexuosa* L. f., aguaje, en la Amazonía Peruana. *Paradigmas*, volumen 9, N° 14. pp 117-124.
- Huguenot, R. 1980. Manual de técnicas agrícolas del cultivo de palma aceitera en Tocache. ENDEPALMA; T:R:H:Q. Francia, 82-97 p.
- Mora, J.; Solís, M. 1980. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Palmae). *Rev. Biología Tropical* 28 (1): 153-174.
- Rojas, R.; Ruíz, G.; Ramírez, P.; Salazar, C.; Rengifo, C.; Llerena, C., Marín, C.; Torres, D.; Ojanama, J.; Silvano, W.; Muñoz, V.; Luque, H.; Vela, N.; Del Castillo, N.; Solinac, J.; López, V.; Pandero, F. 2001. Comercialización de masa y "fruto verde de aguaje" *Mauritia flexuosa* L.f. en Iquitos Perú. *Folia Amazónica*, 12 (1-2): 15-38.
- Storti, E. 1993. Biología floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil. Na regio de Manaus, am, Brasil. *Acta Amazónica* 23(4): 371-381.
- Vasquez, P. 2010. Chemical characterization and oxidative stability of the oils from three morphotypes of *Mauritia flexuosa* L.f., from the Peruvian Amazon. *Grasas y aceites*: 61 (4): 390-397.

POLINIZACIÓN CONTROLADA EN UNGURAHUI (*Oenocarpus bataua* Mart.) TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Telésforo VÁSQUEZ ZAVALETA¹, Ives QUISPE GOMES²

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP - Pto. Maldonado, Jirón Ica 1162 Puerto Maldonado, Madre de Dios. – Perú, email: tvasquez64@yahoo.es Telefax: 082 571897
- 2 Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Av. Dos de Mayo N°960. Puerto Maldonado-Madre de Dios-Perú. Telefax: 082 573186

RESUMEN

El propósito del estudio de polinización controlada en ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.), fue determinar la posibilidad de poder incrementar la producción de frutos en los racimos de esta especie; para tal efecto se ensayaron cuatro tratamientos, en tres racimos de igual número de árboles diferentes y distantes; los resultados indican que existió significancia entre el tratamiento T1 (Raquillas sin flores masculinas, con polinización manual, aisladas con bolsas de polietileno) frente al tratamiento, T3 (Raquillas con flor masculina, con polinización cruzada, sin aislar (Testigo) (polinización abierta)), mas no así con el T2 (Raquillas con flor masculina, sin polinizar y sin aislar). La producción lograda con polinización controlada fue en promedio de 32% frente a 17% que se obtuvo con polinización libre.

PALABRAS CLAVES: Madre de Dios, Ungurahui, *Oenocarpus bataua*, polinización.

CONTROLLED POLLINATION IN UNGURAHUI (*Oenocarpus bataua* Mart.) TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

ABSTRACT

The purpose of controlled pollination in ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.), was to determine the possibility to increase production of fruits in clusters of this species for this purpose four treatments were tested in three clusters of equal number of different and distant trees; the results indicate there was significance between treatment T1 (pollinated flowers, insulated bag) compared to treatment T3 (rachilla with male flowers without pollination and uninsulated (Control) (open pollinated)) but not so with the T2 (rachilla with male flowers, pollinated, non-isolated). The production achieved with controlled pollination was on average 32% versus 17% that obtained with open-pollinated.

KEYWORDS: Madre de Dios, Ungurahui, *Oenocarpus bataua*, pollination.

INTRODUCCIÓN

Los trabajos realizados sobre *Oenocarpus bataua*, en los últimos años, tratan sobre su distribución geográfica, características botánicas, aspectos taxonómicos (Henderson *et al.*, 1995), usos y alternativas de aprovechamiento (Balick, 1986; Mejía, 1992, 1988), aspectos muy generales sobre ecología y biología reproductiva (Balick, 1986), fenología (Collazos & Mejía, 1988; Ruiz & Alentar, 2004), polinización (García, 1988) y algunos aspectos demográficos (Henderson *et al.*, 1995)

Ensayos de polinizaciones controladas realizados por Nuñez & Rojas (2008), indican que *O. bataua* es predominantemente xenógama, debido a que la proporción de semillas viables formadas por alogamia fue de 71% sin diferencias significativas con las pruebas de polinización abierta 92%. No se presenta apomixis y la autopolinización es improbable. El bajo porcentaje en la viabilidad de sus semillas y el bajo valor del ISI (0.019) dan prueba de su autoincompatibilidad.

Los aromas de las flores del *O. bataua* están constituidos por compuestos de los cuales el -gurjuneno constituye el 43%, el ciclozativeno el 25%, y el trans-cariofileno el 9,8%; son las sustancias predominantes en la mezcla. (Núñez & Rojas, 2008)

El mismo autor, estimó la cantidad promedio de granos de polen de *O. bataua* en 12946 ± 3245 granos por antera, $129\ 464 \pm 6721$ por flor, y $9\ 440\ 514\ 880 \pm 56\ 784$ por inflorescencia.

En la fase masculina de la floración de *O. bataua*, (Op.cit), reporto visitas de 81 especies de insectos y otros artrópodos: Curculionidae con 22 especies, Scarabaeidae con 3 especies, Staphylinidae con 5 especies y Nitidulidae con 2 especies. Las especies de abejas sociales (Meliponinae) y los parasitoides ambos del orden Hymenoptera, presentaron 9 y 14 especies respectivamente. La diversidad de visitantes en la fase femenina fue menor con 32 especies de insectos visitando las flores cuando los estigmas aún permanecían receptivos.

En *O. bataua*, el fenómeno de protandria, ántesis pistilada, se inicia una vez concluida la ántesis estaminada haciendo suponer que la polinización es íntegramente cruzada (Xenogamia) y que únicamente un 15% de flores pistiladas llegan al final como frutos maduros, debido, entre otros factores, a la posible deficiencia de polinización de los mismos. (Vásquez, 2007)

El propósito fue determinar si con polinización controlada se podría incrementar la productividad de frutos de unguurahui *O. bataua* Mart, para mejorar producción en futuras plantaciones o para hacer mejoramiento genético con la especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DEL POLEN.

El polen de Ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.) fue colectado de tres individuos que se encontraban en floración, en el área del Centro Experimental Fitzcarrald – IIAP - MDD ubicado a 21 km de la carretera Pto. Maldonado – Cusco. Los individuos escogidos se encuentran ubicados en las coordenadas UTM siguientes: árbol N°8 en 463635E - 8601240N; árbol N° 23 en 463580E-8601461N y árbol N° 38 en 463614-8601514N

Para obtener el polen se usaron bolsas de papel kraft que se usaron como trampas, estas, fueron colocadas por las tardes y recogidas por las mañanas del día siguiente; la colecta consistió en embolsar un grupo de raquillas cuyas flores estaminadas estaban en antesis durante 12 a 15 horas. Retiradas las bolsas, que estaban húmedas, se les seco en estufa por 6 horas a 40 °C; Luego se tamizo en tamiz de malla 100. Para la conservación del polen se colocó en frascos sin taparlos y se colocó dentro de un desecador por 24 horas más, esto con la finalidad de reducir la humedad y así el almacenado sea más exitoso. Luego se guardan bajo refrigeración a una temperatura de aprox. 4 °C.

EVALUACIÓN DE VIABILIDAD DEL POLEN

La viabilidad se determinó mediante la prueba de germinación del polen, habiéndose utilizado una solución azucarada al 10% (azúcar blanca de mesa)

En la solución, puesta en placas petri, previamente esterilizada, se realizó la siembra del polen; para el cual se hizo uso de un pincel, previamente impregnado con granos de polen. Se realizaron tres repeticiones por prueba y se ponían a incubación por cuatro horas. La incubación se efectuó en oscuridad, a 29 °C y 100% de humedad relativa (cámara húmeda). Pasado las cuatro horas después de la siembra del polen se procedía a la observación al microscopio (x40). Por cada placa se observaron 500 granos de polen entre germinados y no germinados. Se consideró que un grano de polen había germinado cuando la longitud del tubo polínico fue igual o superior al diámetro del grano de polen.

Esta prueba es importante porque nos aseguraba que el polen a utilizar mantiene viabilidad, considerando el 50% de viabilidad como aceptable.

POLINIZACIÓN CONTROLADA

IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Fueron seleccionados tres árboles de unguurahui en floración en la estación experimental Fitzcarrald.

El diseño empleado fue bloques completamente al azar; cada árbol represento a un bloque; para cada tratamiento se hizo tres repeticiones, representados por el promedio porcentual de flores fecundadas de 7 raquillas.

En los tratamientos T1 y T4, antes que se inicie la antesis estaminada se retiraron las flores estaminadas y se aislaron con bolsas transparentes de polietileno

TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados fueron:

- T1= Raquillas sin flores masculinas, con polinización manual, aisladas con bolsas de polietileno,
- T2= Raquillas con flores masculinas, con polinización manual, sin aislar,
- T3= Raquillas con flor masculina, con polinización cruzada, sin aislar (Testigo)
- T4= Raquillas sin flor masculina, sin polinizar, aisladas con bolsa de polietileno.

POLINIZACIÓN Y MONITOREO

Los tratamientos T1 y T2 se hicieron con polen de otro árbol, previa evaluación de viabilidad superior al 50%. Con la ayuda de un pincel de cerdas impregnada de polen se tocaba la flor pistilada en antesis, esta operación se realizo todas las mañanas hasta que todas las flores pistiladas hayan entrado en antesis. El tratamiento T3 fue libre, en tanto T4, desde el inicio de la apertura de la inflorescencia, se le retiraron las flores masculinas y se le aisló con balsa de polipropileno transparente.

El monitoreo se ejecuto, cada 60 días hasta la cosecha de los frutos que fue a lo 300 días de iniciada la polinización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de los 60 días de realizada la polinización se observó una drástica pérdida de flores pistiladas,

siendo de hasta un 82% para el T4, mientras la que menos perdió fue T1 de un 50%; quedando aquellas que probablemente han sido fertilizadas. Sin embargo, a los 180 días, la cantidad de flores fertilizadas continuaron disminuyendo. Al momento de la cosecha, que fue a los 300 días después de realizada la polinización, los resultados fueron de la siguiente manera: 32% para T1, 26% para T2, 17% para T3 y 0% para T4 (Figura 1). Los resultados de polinización libre coincidió con las evaluaciones realizadas por Vásquez (2007), para racimos de polinización libre, que fue del 15%; pero con la polinización controlada se logró 32% lo que indica que la producción se duplico; en tanto experiencias con otras especies como el reportado por Freitas (2004), para la especie aguaje (*Mauritia flexuosa*) triplico la producción con polinización controlada a polinización libre (32.43% vs 11.33% respectivamente), asimismo, Cavalcante (2008), reporta para castaña (*Bertholletia excelsa*) un incremento seis veces más con polinización controlada que con polinización libre (19.33% vs 3.05% respectivamente). Por tanto, mejorar la productividad en el unguirahui y otras especies es factible mediante polinización controlada (manual).

Del análisis de varianza, Tabla 1, se desprende que existe alta significancia entre los tratamientos; mediante la prueba de Tukey se determinó que el tratamiento T1 es significativo con T3 y muy significativo con T4, es decir el tratamiento con polinización controlada y aislada fue positiva frente a polinización libre (normal); el resultado con T4, fue lo esperado por que estas flores, femeninas, fueron aisladas totalmente (Ver Tabla 2).

El hecho que T3 no difiere significativamente con T2 pero si con T1, nos indica que probablemente la polinización controlada (manual) no tendría importancia en el incremento de la productividad si es que no se realiza adicionalmente tratamientos de sanidad o aislamientos de los racimos, tratamiento adicional que evitaría ataques de enfermedades o insectos, estas serían las razones que generan la diferencia significativa entre T1 y T3.

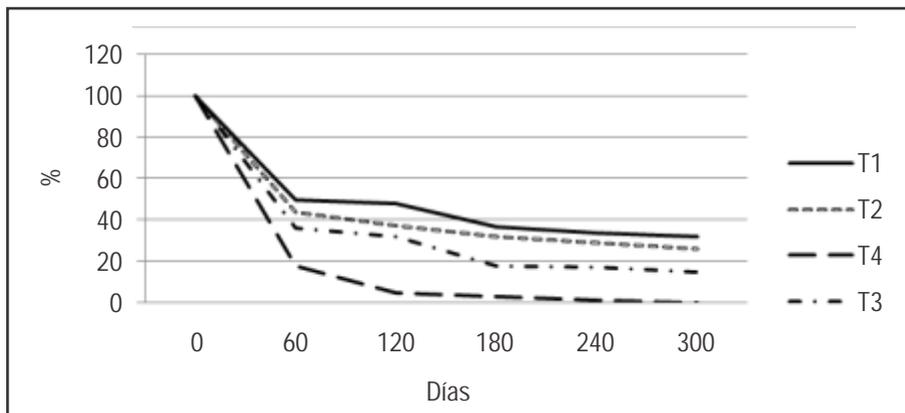


Figura 1. Evolución del porcentaje de flores fertilizadas después de la polinización de Ungurahui *Oenocarpus bataua* controlada en 300 días de tratamiento.

Tabla 1. Análisis de varianza de polinización controlada en unguurahui *Oenocarpus bataua*.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamientos	3	1693.67	564.55	21.74
Bloques	2	186.17	93.08	**
Error experimental	6	155.83	25.97	
ToTal	11	2035.67		
Ft al 5%	4.76	(Gl 3,6)	CV% T1 = 28.001	
al 1%	9.78		CV% T2 = 10.25	
CV% T3	29.3			

Tabla 2. Comparación de medias por tratamiento en polinización unguurahui *Oenocarpus bataua*.

TRATAMIENTOS	MEDIA	SIGNIFICANCIA	
		0.05%	0.01%
T1	32	a	A
T2	26	ab	A
T3	17	b	AB
T4	0	c	B

Valores de tukey a 5% = 14.56 y a 1% = 20.89

CONCLUSIONES

La polinización controlada es una buena alternativa para incrementar la productividad de unguurahui; sin embargo, esto no sería factible lograrlo si es que no se practica un aislamiento o alguna forma de sanidad a los racimos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Balick, M. J. 1986. Systematics and Economic Botany of the *Oenocarpus-Jessenia* (Palmae) Complex. in *Advances in Economic Botany*, 3: 1-140.
- Cavalcante, M. C. 2008. Visitantes florais e polinização da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em cultivo na amazônia central. Tesis de grado de Maestría de Zootecnia, Universidad Federal do Ceará centro de Ciencias Agrarias Departamento de Zootecnia. Fortaleza –CE. Brasil 77pp.
- Collazos, M.; M. Mejía. 1988. Fenología y poscosecha de milpesos *Jessenia bataua* (Mart) Burret. *Acta Agronómica*, 38:53-63.
- Freitas, L. 2004. Domesticación y Servicios Ambientales del Aguaje *Mauritia flexuosa* L.f. en la Amazonía Peruana. <http://www.iiap.org.pe/Upload/Conferencia/CONF5.ppt>. Acceso: 30/10/2010
- García, S. M. 1988. Observaciones de polinización en *Jessenia bataua* (Arecaceae). – tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Departamento de Ciencias Biológicas, Quito, Ecuador 69pp.
- Henderson, A; Galeano, G; Bernal, R. 1995. Palms of the Americas Princeton University Pres; New Jersey 08340, 1995
- Mejía, K. 1992. Las Palmeras en los Mercados de Iquitos. *Bull. Inst. Fr. d'études Andines*, 21(2): 755-769.
- Mejía, K. 1988. Utilization of palms in eleven mestizo villages of the Peruvians Amazon (Ucayali River, Department of Loreto).-Adv. Economía Botánica 6:130-136
- Núñez, L.; Roja, R. 2008. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma milpesos *Oenocarpus bataua* en los andes colombianos. *Caldasia*, 30(1):101-125. 2008.
- Ruiz, R. R.; Alencar, J. C. 2004. Comportamiento fenológico da palmeira patauá (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazónica*. VOL. 34(4) 2004: 553 - 558
- Vásquez, 2007. Evaluación de Fenología de unguurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.) en el C.E Fitzcarrald, Informe IIAP, Madre de Dios, 30 pp.

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MARUPA (*Simarouba amara* Aubl.) MEDIANTE ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS JUVENILES EN PROPAGADOR DE SUBIRRIGACIÓN

Manuel SOUDRE¹, Frank VIDAL², Jorge MORI², Hector GUERRA¹, Francisco MESEN³, Fernando PEREZ².

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIA.P. Programa en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ambientales (PROBOSQUES). Estación Experimental Ucayali. Carret. Federico Basadre Km. 12.400, Pucallpa, Perú. E-mails: msoudre@iia.p.org.pe, torwhard@hotmail.com
- 2 Universidad Nacional de Ucayali, UNU. Facultad de Ciencias Forestales. Carret. Federico Basadre Km 6, Pucallpa, Perú. E-mails: frankdick7@hotmail.com; jmorivasquez@yahoo.es; fernandoperez@hotmail.com
- 3 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. Profesor Principal. E-mail: fmesen@catie.ac.cr

RESUMEN

Con el propósito de conocer el efecto de la dosis de ácido indol-3-butírico AIB, tipos de sustratos y rasgos morfológicos del material vegetativo, en el enraizamiento de estacas juveniles (estaquillas) de marupa (*Simarouba amara* Aubl.), se realizaron tres experimentos consecutivos bajo condiciones ambientales de propagador de subirrigación; en el primer experimento, se usó cinco concentraciones de AIB (0, 1000, 3000, 5000 y 8000 ppm) y tres sustratos (arena fina, arena gruesa y grava fina), bajo un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas. En el segundo experimento, se utilizó 8000 ppm y grava fina como los más exitosos del primer experimento, además de tres tipos de estacas juveniles (apical, media y basal), dos áreas foliares (20 y 60 cm²) y dos longitudes de estaquillas (4 y 6 cm), bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial. Finalmente, se realizó el tercer experimento donde se utilizó una dosis de 8000 ppm de AIB, estaquilla apical y media, 60 cm² de área foliar y estaquillas de 6 cm de longitud, y para optimizar el sustrato se comparó dos sustratos con las características granulométricas más similares a la grava fina (arena gruesa y *perlita agrícola*), aplicando un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas, cinco repeticiones y 12 estaquillas por unidad experimental. Se obtuvo un porcentaje de enraizamiento de 64%, número de raíces promedio por estaquilla (2.3) y longitud de raíz promedio por estaquilla (29 mm), usando estaquillas apicales o medias de marupa, de 4 a 6 cm de longitud, con 60 cm² de área foliar, aplicando 8000 ppm de AIB y puestas a enraizar en sustrato *perlita agrícola*, en condiciones ambientales de propagador de subirrigación. En orden descendente, tanto el tipo de sustrato, como el tipo de estaquilla y el área foliar de la estaquilla de marupa son los factores que más influyeron en todas las variables evaluadas. Se recomienda probar dosis mayores a 8000 ppm de AIB.

PALABRAS CLAVES: *Simarouba amara*, enraizamiento, estacas juveniles, área foliar y sustratos.

VEGETATIVE PROPAGATION OF MARUPA (*Simarouba amara* Aubl.) BY ROOTING OF JUVENILE CUTTINGS IN A NON-MIST PROPAGATOR

ABSTRACT

The effects of different concentration of indole butyric acid (IBA), substrates types, and morphological features of vegetative material were tested to know their effects on the rooting of juvenile stem (cuttings) of (*Simarouba amara* Aubl.), were investigated in three consecutive experiments using non-mist propagator. In Experiment 1, five concentrations of IBA (0, 1000, 3000, 5000 and 8000 ppm), and three substrates (fine sand, coarse sand, and fine gravel) were tested in a completely randomized block design with split plot. In Experiment 2, were used 8000 ppm of IBA and fine gravel as the most successful of the first experiment; and three types of cuttings (apical, middle and basal), two leaf areas, (20 and 60 cm²) and two lengths of cuttings (4 and 6 cm.) in a completely randomized block design with factorial arrangement. Finally, in Experiment 3, were using 8000 ppm of IBA, cuttings apical and middle, 60 cm² of leaf area and cuttings of 6 cm in length, and to optimize the substrate, compared two substrates with similar granulometric characteristics to fine gravel (coarse sand and *perlite agriculture*), using a completely randomized block design with split plots, five replications and 12 cuttings per plot. Was obtained a rooting percentage of 64%, number of roots average per cuttings (2.3) and root length average per cuttings (29 mm), using apical and middle cuttings of marupa, 4 to 6 cm long, with 60 cm² leaf area, 8000 ppm of IBA, in *perlite agricultural* and in environmental conditions non-mist propagator. In descending order, both the type of substrate, as the type of cuttings and leaf area of the cuttings of marupa are the factors that most influenced all variables. It recommends testing doses higher than 8000 ppm of IBA.

KEYWORDS: *Simarouba amara*, rooting, juvenile stem (cuttings), leaf area, substrates.

INTRODUCCIÓN

Marupa (*Simarouba amara* Aubl.) es considerada una especie de alto valor por sus buenas características maderables, óptima trabajabilidad y múltiples usos (OIMT 1996; Gérard *et al.*, 2004; Bustamante, 2010). Su demanda maderable aumentó progresivamente en casi veinte veces en la última década (Ministerio de Agricultura, 2009). Es una especie forestal que está presente en gran parte de la Amazonía y Centroamérica, es pionera y es muy común encontrarla en bosques secundarios (Colán, 1995), se adapta a suelos arenosos limosos de buen drenaje (Reynel *et al.*, 2003), desde los más fértiles a moderadamente fértiles (Salazar & Pérez, 1997). Mostrándose como una especie promisoría para la reforestación en la Amazonía (Claussi *et al.*, 1992; información personal Chávez, 2011).

Sin embargo, la producción sostenible de semillas de marupa para futuros programas de reforestación es aún muy limitada, debido a su irregular fructificación y porque es una especie dioica, es decir, la producción de frutos solo es posible en árboles hembras (Aróstegui & Díaz, 1992; Reynel *et al.*, 2003); además sus semillas son recalcitrantes, perdiendo su viabilidad total en solo tres meses (Salazar & Pérez, 1997; Flores, 2004); también son atacadas por insectos y hongos (Vargas & Portocarrero, 1992). En consecuencia, la pequeña oferta de semillas de esta especie ha generado una marcada demanda insatisfecha en muchas regiones de la Amazonía peruana, llegando incluso a recoger las semillas caídas en el suelo de los bosques secundarios o extrayendo toda la regeneración natural existente, aunque sea un material que no presta las garantías de calidad suficientes.

Generalmente, las semillas de especie forestales comercialmente valiosas tienen gran demanda, pero si coincidentemente su disponibilidad es limitada y la propagación muy difícil; una importante alternativa podría ser la propagación vegetativa o asexual. La cual es posible ya que los órganos vegetativos de muchas plantas tienen la capacidad de reproducirse (Hartmann & Kester, 1996). En el pasado, varios trabajos intentaron propagar vegetativamente el marupa, principalmente utilizando estacas leñosas obtenidas de ramas de árboles maduros y diversas dosis hormonales, pero finalmente fue considerada como una especie con serias dificultades para su propagación vegetativa debido a su elevada mortandad y enraizamiento nulo (0%) (García-Villamán, 1974; Zanoní-Mendiburu, 1975; Lipensky, 2010).

Motivado por esta problemática, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), con apoyo financiero del Fondo para la Innovación

Ciencia y Tecnología (FINCyT) realizó un proyecto, en el marco del cual se propuso el objetivo de determinar la influencia de cinco dosis de ácido indol-3-butírico AIB, cuatro tipos de sustratos y los tres rasgos morfológicos del material vegetativo sobre el enraizamiento de estacas juveniles (estaquillas) de marupa, bajo condiciones ambientales de propagador de subirrigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

AREA EXPERIMENTAL

Los tres experimentos se realizaron en los ambientes del vivero forestal del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP), en el km. 12.400 de la Carretera Federico Basadre, Pucallpa, Región Ucayali. Para las pruebas de enraizamiento de las estaquillas se utilizaron propagadores de subirrigación (Leakey *et al.*, 1990); definida como una cámara especialmente construida para colocar los sustratos y estaquillas en prueba, tiene una dimensión de 2.5 x 1.0 x 0.7 m, su estructura principal es de listonería de madera, que luego es forrada totalmente con polietileno transparente grueso (N° 10), evitando así la pérdida de humedad y facilitando la entrada de luz hacia las estaquillas.

Para disminuir la radiación directa del sol y los excesos de temperatura, se colocó sobre ellos una malla sarán de 80% de sombra, a dos metros desde la base del suelo, en estas condiciones, el propagador crea un ambiente interno de alta humedad que favorece al enraizamiento, de manera que requiere pocos cuidados adicionales, salvo en días muy calurosos donde se asperjó las hojas de las estaquillas, para ayudar a mantener el adecuado balance hídrico. Se realizaron mediciones de las condiciones ambientales al interior de los propagadores de subirrigación, durante el periodo de las tres experimentaciones, obteniendo las siguientes condiciones promedio 28.5 °C de temperatura, 76.4% de humedad relativa y 2,486 lux de luminosidad. Estos resultados, son coincidentes a lo indicado por Botti (1999), es decir, no sobrepasaron los 30 °C y la humedad relativa fue mayor de 60%, lo cual permite la hidratación o la minimización del déficit hídrico en las estaquillas.

METODOLOGÍA

Las estaquillas utilizadas fueron obtenidas de rebrotes basales fisiológicamente juveniles, originados en el tallo o fuste de arbolitos de dos a tres años de edad. La inducción del rebrote se realizó mediante el corte de cada arbolito, a 30 cm de altura desde el suelo, un mes antes de la instalación de cada experimento. Cada

rebrote fue cortado y dimensionado en pequeños segmentos denominados estaquillas, definidos por los entrenudos. La preparación de estaquillas, del segundo y tercer experimento, siguió el mismo procedimiento del primer experimento, pero se tuvo en cuenta una longitud específica y un número de foliolos equivalente al área foliar requerida para cada tratamiento. Todos los rebrotes fueron colectados a primeras horas del día (5:30 a 8:30 am).

Las estaquillas fueron previamente desinfectadas en solución fúngica de oxiclورو de cobre (Cupravit) al 0.3% durante 15 minutos y luego oreadas durante 15 a 20 minutos más. Anticipadamente, la solución de AIB fue preparada disolviendo una cantidad específica de esta auxina pura en alcohol puro, con el fin de obtener la concentración deseada. La solución hormonal fue aplicada en la base de cada estaquilla mediante inmersión rápida (3 a 5 segundos) y luego se provocó la evaporación del alcohol a través de una corriente de aire durante 15 a 20 segundos, hasta que el alcohol se volatilice y quede adherida solamente la hormona. Las estaquillas se instalaron en los sustratos previamente colocados en el propagador de subirrigación. En el proceso de enraizamiento las estaquillas muertas y hojas caídas se retiraron a fin de evitar la posible proliferación de hongos sobre el sustrato.

Cada sustrato fue previamente lavado, secado, desinfectado con agua caliente y finalmente clasificados según su granulometría o grosor de partículas, esto se logró mediante el empleo de tamices de diferentes tamaños: N° 12 para obtener grava fina (2 - 5 mm), N° 20 para arena gruesa (1 - 2 mm) y tamiz N° 40 para obtener arena fina (0.1 - 0.2 mm); además se adquirió el sustrato de venta comercial denominado *perlita agrícola* que se caracteriza por ser muy liviano (0.1 g/cc) y de granulometría muy similar a la grava fina (1 - 5 mm), a fin de prever una posible sustitución de la grava fina en el ensayo y también en el largo plazo (en el caso que lograrse enraizamientos óptimos), debido a que este último sustrato es difícil de obtener en el proceso de tamizado, consecuentemente es muy escaso y costoso. Previamente, en el interior del propagador se colocó material lavado y desinfectado, en el siguiente orden, una primera capa de piedras grandes (6 - 10 cm), luego piedras pequeñas (3 - 6 cm), sobre este lecho se añadió 5 cm de espesor de los sustratos para el enraizamiento (arena fina, arena gruesa, gravilla fina o perlita). Posteriormente se vertió aproximadamente 80 litros de agua en el fondo del lecho de piedras hasta la base del sustrato, de manera que una vez cerrado el propagador, se creó un ambiente interior de alta humedad relativa.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y PROCESAMIENTO

En el *primer experimento*, se probaron cinco dosis de AIB (0, 1000, 3000, 5000 y 8000 ppm) y tres tipos de sustratos (arena fina, arena gruesa y grava fina), es decir, 15 tratamientos, con tres repeticiones y ocho estaquillas por unidad experimental. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con parcelas divididas, donde las parcelas grandes correspondieron a los diferentes sustratos y las subparcelas a las diferentes dosis de AIB. Se utilizó un total de 360 estaquillas y el experimento tuvo una duración de 55 días.

El *segundo experimento*, fue establecido una vez concluido el primer experimento, se usó sustrato grava fina y 8000 ppm de AIB, por ser los mejores tratamientos del primer experimento. En este caso se evaluaron los efectos de tres tipos de estaquillas (apical, media y basal), dos longitudes (4 y 6 cm) y dos áreas foliares (20 y 60 cm²), derivando en 12 tratamientos, con tres repeticiones y ocho estaquillas por cada unidad experimental. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3 x 2 x 2. Se necesitó 288 estaquillas y el periodo del experimento fue de 48 días.

Finalmente, en el *tercer experimento* se usó 8000 ppm de AIB y estaquillas de 6 cm, con área foliar de 60 cm², por haber sido los mejores tratamientos del segundo experimento. Se probó cuatro tratamientos que derivaron de los dos mejores tipos de estaquilla (apical y media) y para optimizar el sustrato se comparó dos sustratos con las características granulométricas más similares a la grava fina (arena gruesa y *perlita agrícola*), debido a que como se indicó la grava es un sustrato muy escaso y difícil de obtener. Se aplicó el diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas, cinco repeticiones y 12 estaquillas por unidad experimental. Se requirió un total de 240 estacas, para un periodo de 30 días.

Con la información registrada se elaboró una base de datos en el software Microsoft Excel, determinando la capacidad de enraizamiento de las estaquillas de marupa, en términos del porcentaje de enraizamiento (%), número de raíces promedio por estaquilla (N°) y longitud de raíz promedio por estaquilla (mm); los valores promedios por unidad experimental de estas variables fueron analizadas mediante el procedimiento de Análisis de Varianza (ANOVA) y luego sometidos a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$) para determinar la naturaleza de las diferencias entre tratamientos. Previo al ANOVA, los datos de las variables expresadas en porcentaje fueron transformados mediante la función $\arcsen \sqrt{\%}$; posteriormente, para su interpretación, los valores promedios fueron convertidos a las unidades originales. Se utilizó el software estadístico *InfoStat*.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

EFFECTOS DE LA DOSIS DE AIB

El factor dosis de AIB presentó influencia altamente significativa ($p < 0.001$) sobre el porcentaje de enraizamiento de estaquillas de marupa. La Figura 1 muestra que la aplicación de dosis crecientes hasta de 8000 ppm de AIB, en un primer experimento, mejoró el enraizamiento (19.4%), frente al resto de dosis menores. En otras especies forestales también se demostró que el uso de auxinas promovió el desarrollo de las raíces adventicias y se le atribuyó a una mejora en el transporte de carbohidratos a la base del corte (Hartmann *et al.*, 1990). Los metabolitos y otros cofactores de crecimiento se trasladan hacia las regiones tratadas con auxinas (Leakey *et al.*, 1982). Los efectos de contraste de adición de dosis hormonales de AIB han sido encontrados en diferentes especies forestales, donde solo con una dosis media (4000 ppm de AIB) fue el óptimo para el enraizamiento de *Triplochiton scleroxylon* (Leakey *et al.*, 1982); pero otras especies como *Khaya anthotheca* requieren dosis altas de AIB (8000 ppm) para obtener su mejor enraizamiento (83%) (Opuni-Frimpong *et al.*, 2008), e incluso hasta 10000 ppm para promover un 77% en el enraizamiento *Bursera fagaroides* (Bonfil *et al.*, 2007). No obstante, marupa solo produjo un 19,4% de enraizamiento con la dosis máxima probada, este porcentaje es bastante inferior a los casos indicados, pero no se descarta que la aplicación de dosis mayores a 8000 ppm hubieran tenido una respuesta mucho mayor en su enraizamiento; lamentablemente, no se probaron dosis mayores para confirmar este hecho. Es posible

que esta especie tenga muy bajo contenido de auxina endógena y siempre requerirá ser ayudada por dosis altas de fitohormona exógena. El contenido de auxina endógena en el momento del corte es particular a cada especie (Hartmann *et al.*, 1990).

La dosis de AIB influyó de manera altamente significativa ($p < 0.001$) en la longitud de raíz promedio de estaquilla de marupa, comprobando también la relación positiva entre las dosis de AIB y la longitud de raíz promedio, donde con la dosis máxima de 8000 ppm de AIB se obtuvo 14.5 mm de longitud de raíz promedio; esta misma relación positiva también fue encontrada en *Stereospermum suaveolens* (Baul *et al.*, 2008).

Por último, la dosis de AIB también influyó significativamente ($p < 0.05$) en el número de raíces promedio por estaquilla de marupa, con una alta relación positiva entre ambas. La misma tendencia fue observada en *Cordia alliodora*, después de 67 días de evaluación (Mesen, 1996). Otras investigaciones en árboles tropicales como *Prunus africana* (Tchoundjeu *et al.*, 2002), *Milicia excelsa* (Ofori *et al.*, 1996) y *teutona grandis* (Husen & Pal, 2006), tuvieron similar influencia.

El número de raíces producidas es altamente influenciado por la habilidad de la estaquilla a suplir carbohidratos, ya sea de reserva o producido mediante fotosíntesis, al área donde surgen las raíces (Veierskov & Andersen, 1982). En consecuencia, queda demostrado que la aplicación exógena de auxinas en la base de estaquillas tuvo un impacto significativamente positivo en el porcentaje de enraizamiento, longitud de raíz y en el número de raíces por estaquilla.

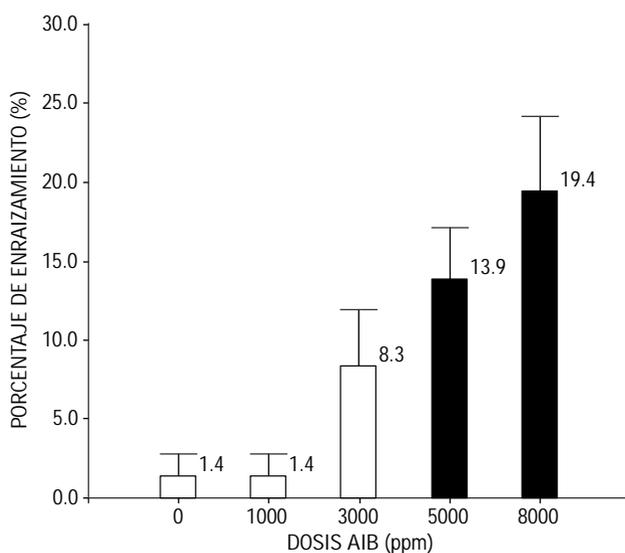


Figura 1. Influencia de la dosis hormonal de AIB sobre el porcentaje de enraizamiento de estaquillas de marupa *Simarouba amara*, después de 55 días de instalación en propagador de subirrigación (primer experimento).

EFFECTOS DEL TIPO DE SUSTRATO

El análisis de varianza confirmó la influencia altamente significativas ($p < 0.001$) de la interacción *tipo de sustrato***tipo de estaquilla* sobre el porcentaje de enraizamiento de estaquillas de marupa, por lo tanto, tanto el tipo de sustrato, como el tipo de estaquilla afectan de igual forma en su enraizamiento. Al respecto, la Tabla 1 muestra el detalle de esta interacción, donde el máximo porcentaje de enraizamiento de estaquillas de marupa (64%) solo puede ser obtenido usando estaquillas tipo apical ó media en sustrato del tipo *perlita agrícola*, superando ampliamente a los resultados obtenidos tanto en el primer, como en el segundo experimento. Es posible que la mejor retención de humedad proporcionada por la higroscopia de las partículas de perlita agrícola favoreciera la humedad adecuada sin que se llegue a la saturación. Una tasa de difusión de oxígeno adecuado para las necesidades de respiración y una capacidad adecuada de retención de humedad, es lo más apropiado en un sustrato de enraizamiento (Andersen, 1986).

Del mismo modo, se determinó que la misma interacción (*tipo de sustrato***tipo de estaquilla*) influyó de manera altamente significativa ($p < 0.001$) sobre la longitud de raíz promedio de estaquillas de marupa. Pero en este caso, solo la estaquilla del tipo apical con el sustrato *perlita agrícola*, obtuvieron la mejor longitud de raíces promedio (29 mm) registrada en todos los experimentos. Estaquillas de dos especies del género *Khaya* propagadas en *perlita agrícola* también lograron alcanzar, tanto el mayor número, como la mayor longitud de raíces (Opuni-Frimpong *et al.*, 2008). Por lo tanto, queda demostrado que la utilización de estaquillas apicales en sustrato perlita agrícola favorecerá ampliamente en la longitud de las raíces, llegando a incrementarse hasta en un 870%, posiblemente motivado porque la *perlita agrícola* está constituida de partículas mucho más livianas (menos densas) que las partículas de la gravilla fina, lo cual le permitió que las raíces desarrolladas en *perlita agrícola* tengan una menor resistencia a la elongación radicular.

Finalmente, se logró comprobar la influencia altamente significativa ($p < 0.001$) del sustrato sobre el número de raíces promedio por estaquilla. Con sustrato *perlita agrícola* se obtuvo un importante progreso en el mayor número de raíces promedio por estaquilla (2.26), es decir, tres veces más frente a lo obtenido en la arena gruesa (0.70); así como casi ocho veces más (0.27) en comparación al mejor resultado obtenido en el primer ensayo. Posiblemente, promovido por una adecuada aireación y retención de agua en el sustrato (Hartmann & Kester, 1996). En contraste, el menor número de raíces por estaquilla

obtenido en el sustrato de tipo arena fina (primer experimento), se habría limitado por el excesivo contenido de humedad y poca aireación. Por ejemplo, en *Cordia alliodora* el contenido excesivo de agua en sustrato del tipo aserrín, fue identificado como el factor responsable en la reducción del número de raíces por estaquilla (Mesen, 1996). En consecuencia, *perlita agrícola* es un sustrato con adecuado balance agua-aire y evidentemente su respuesta se ve reflejada en el óptimo porcentaje de enraizamiento, longitud y número de raíces en estaquillas de marupa. Adicionalmente, *perlita agrícola* podría ser un sustrato alternativo de probada eficiencia para el enraizamiento por su buena retención de la humedad, livianes y efectiva aireación, siendo muy disponible, aséptico y económico (Caballero & Del Río, 1998).

EFFECTOS DEL AREA FOLIAR DE LA ESTAQUILLA

Del mismo modo que el caso anterior, se determinó la influencia altamente significativa ($p < 0.001$) del área foliar sobre casi todas las variables evaluadas (porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíz promedio en estaquillas de marupa). El área foliar de 60 cm² favoreció de manera significativa en el porcentaje de enraizamiento en un 12.7%, frente al área foliar de 20 cm² (1.4%); aunque obviamente su efecto fue definitivamente mucho menor al que genero la interacción *perlita agrícola***estaquilla apical* (64%). Esto es corroborado por Opuni-Frimpong *et al.* (2008), quienes también encontraron una relación positiva entre el porcentaje de enraizamiento y el área foliar de estacas juveniles de *Khaya ivorensis* y *Khaya anthotheca*. La influencia del área foliar en el enraizamiento de estaquillas ha sido reportada en un número importante de árboles tropicales (Tchoundjeu *et al.*, 2002; Ofori *et al.*, 1996; Leakey *et al.*, 1982), un porcentaje de enraizamiento significativamente menor se obtuvo con áreas menores a 10 cm². En tanto, la presencia de hojas y yemas son poderosos productores de auxinas y los efectos se observan directamente debajo de ellas, ya que existe un transporte polar, del ápice a la base (Hartmann & Kester, 1996).

En cuanto al número y longitud de raíz promedio de estaquillas de marupa, la relación también fue positiva respecto al área foliar, es decir, siempre las áreas foliares máximas (60 cm²) obtuvieron los mejores resultados en número (0.29) y longitud de raíz (3.31 mm), frente a las de menor área foliar (20 cm²), incluso, se observó que las estaquillas sin hojas que lograron sobrevivir inicialmente durante los experimentos, pero finalmente no enraizaron y por ultimo murieron. Las hojas son fuentes de asimilados, auxinas y otras sustancias vitales para la generación de

raíces, por lo que sería conveniente probar con áreas foliares más grandes, con la posibilidad de incrementar el número de raíces. Cabe destacar, que la longitud de raíz promedio en estaquillas con área foliar de 60 cm² fue casi veinte veces mayor (3.31 mm), respecto a los 0.16 mm de longitud de raíz promedio obtenido en estaquillas con 20 cm² de área foliar. Sin embargo, fue mucho menor a lo obtenido en la interacción *estaquilla apical*perlita agrícola* (29 mm). Una tendencia similar también se presentó en *Khaya ivorensis*, pues se obtuvo 15 cm de raíz promedio con un área foliar de 50 cm², en comparación al de área foliar de 10 cm² que sólo obtuvo 7 cm; y con *Khaya anthotheca* que con 50 y 10 cm² de área foliar, se obtuvo 15.8 y 7.8 cm de longitud de raíz promedio,

respectivamente. Otros estudios también probaron que con mayores áreas foliares el elongamiento de las raíces es mejor (Opuni-Frimpong *et al.*, 2008). Pero solo es necesario usar una superficie foliar mínima que asegure la fotosíntesis y satisfaga las necesidades del desarrollo integral (número y longitud de raíz) del sistema radical de marupa. La importancia de la hoja sugiere que una función fisiológica de esta sería estimular el enraizamiento (Leakey *et al.*, 1982). En consecuencia, se puede afirmar que la presencia de un mínimo de 60 cm² de área foliar sería lo más apropiado para fomentar un importante porcentaje de enraizamiento y desarrollo radicular de estaquillas de marupa.

Tabla 1. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el porcentaje de enraizamiento de estaquillas de marupa *Simarouba amara* por efecto de la interacción *tipo de estaquilla*tipo de sustrato*, después de 30 días de la instalación en propagador de subirrigación (tercer experimento).

ESTAQUILLA (TIPO)	SUSTRATO (TIPO)	ENRAIZAMIENTO (%)	SIGNIFICANCIA
Apical	Perlita agrícola	63.9	A
Media	Perlita agrícola	58.3	A
Media	Arena gruesa	28.3	B
Apical	Arena gruesa	19.6	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)



Figura 2. Inicio de la emisión de raíz en la base de la estaquilla. Enraizamiento óptimo de estaquilla de marupa *Simarouba amara* en sustrato *perlita agrícola*, a los 30 días.

Tabla 2. Análisis de Varianza (ANOVA) para el porcentaje de enraizamiento de estaquillas de marupa *Simarouba amara* en propagador de subirrigación (tercer experimento).

F. V.	SC	GL	CM	F	SIGNIFICANCIA
Bloque	0.01	2	0.01	18.64	0.0094
Tipo de estaquilla	1.5E-03	1	1.5E-03	4.46	0.1022
Tipo de sustrato	0.45	1	0.45	1334.5	0.0001
Bloque*Tipo de sustrato	3.7E-03	2	1.9E-03	5.52	0.0707
Tipo de estaquilla*Tipo de sustrato	0.02	1	0.02	55.79	0.0017**
Error experimental	1.4E-03	4	3.4E-04		
TOTAL		11			

C.V. = 26.1% / NS = no significativo; * = significativo; ** = altamente significativo / $p < 0.05$.

CONCLUSIONES

Se comprobó que las estaquillas de marupa del tipo apical o media, en intervalo de 4 a 6 cm de longitud, 60 cm² de área foliar, 8000 ppm de AIB e instaladas en sustrato *perlita agrícola* bajo condiciones ambientales del propagador de subirrigación, habrían influido destacablemente en el porcentaje de enraizamiento (64%), número de raíces promedio por estaquilla (2.3) y longitud de raíz promedio por estaquilla (29 mm). En orden descendente, tanto el tipo de sustrato, como el tipo de estaquilla y el área foliar de la estaquilla de marupa son los factores que más influyeron en todas las variables evaluadas. Se recomienda probar dosis mayores a 8000 ppm de AIB y obtener estaquillas de rebrotes más jóvenes (menos de un mes).

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología (FINCyT) por el decidido apoyo financiero, a través del proyecto “Desarrollo tecnológico apropiado para la propagación vegetativa de especies maderables - PROVEFOR- (Contrato N° 013-PIBAP-FINCYT-IIAP-2007), ejecutado por el IIAP. Con especial gratitud al equipo técnico y logístico conformado por Wilson Guerra, Rony Ríos, Joel Saboya, Marcos Flores, Leisy Mueras, Germán Rafael, Harold Garate y Oscar Paredes. Por sus valiosas orientaciones a los Dres. Ángel Salazar y Carmen Rosa García.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Andersen, A. 1986. Stockplant conditions. *In*: Jackson, M.B. (Ed.), *New Root Formation in Plant and Cuttings*. Martines Njihoff, Dordrecht, pp. 223–255

- Arostegui, A.; Díaz, M. 1992. Propagación de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. 119 p.
- Baul, T.; Mezbahuddin, M.; Mohiuddin, M. 2008. Vegetative propagation and initial growth performance of *Stereospermum suaveolens* DC, a wild tropical tree species of medicinal value. *New Forests* (2009) 37:275–283.
- Bonfil, C.; Mendoza, P.; Ulloa, J. 2007. Enraizamiento y formación de callos en estacas de siete especies del género *Bursera*. *Texcoco*. México. *Agrociencia*. 41 (1):103-109.
- Botti, C. 1999. Principios de la propagación y técnicas de propagación por estacas. *In*: Manejo tecnificado de invernaderos y propagación de plantas. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. p 72-82.
- Bustamante, N. 2010. Estudio de trabajabilidad de la madera de cuatro especies procedentes de plantaciones en la región Ucayali. Subproyecto. INIA. UNALM. ICRAF. INCAGRO. La Molina, Perú. 48 p.
- Caballero, J.; Del río, C. 1998. Métodos de multiplicación. *In*: El cultivo del Olivo. Barranco, D; Fernández-Escobar, R (eds). Madrid, España. pp: 89-113
- Claussi, A.; Marmillod, D.; Blaser, J. 1992. Descripción Silvicultural de las Plantaciones Forestales de Jenaro Herrera. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. CIJH. Iquitos, Perú. 334 p.

- Colán, V. 1995. Ecología de frutos y semillas de seis especies maderables en un bosque húmedo tropical secundario en Costa Rica y posibilidades de conversión del rodal en fuente semillera. Tesis Mg. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 80 p.
- Flores, Y. 2004. Guía para el reconocimiento de regeneración natural de especies forestales de la región Ucayali. INIA. EEP. Pucallpa, Perú. 80 p.
- García-Villamán, J. 1974. Enraizado de estacas de seis especies forestales, con tres niveles de ácido indolbutírico. Thesis Mg. Sc. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA), Centro Tropical de la Enseñanza e Investigación (CTEI), Dep. Ciencias Forestales, Turrialba, Costa Rica. 40 p.
- Gérard, J.; Beauchéne, J.; Fouquet, D.; Guibal, D.; Langbour, P.; Thévenon, M.; Thibaut, A.; Vernay, M.; Daigremont, C. 2004. Caractéristiques technologiques de 245 essences tropicales et tempérées. Programme Bois de Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique (CIRAD), Pour le Développement, Département Forêts. Montpellier, France.
- Hartmann, H.; Kester, D. 1996. Propagación de plantas: principios y prácticas. Editorial Continental S.A. México. 814 p.

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart.) MEDIANTE INJERTO, BAJO CONDICIONES AMBIENTALES CONTROLADAS

Oscar PAREDES¹, Manuel SOUDRE², Jaime CHAVEZ³, Wilson GUERRA²

- 1 Universidad Nacional Agraria de la Selva, UNAS. Tingo María, Perú. Tesista de la Facultad de Ciencias Agrarias.
- 2 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP. Programa de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ambientales (PROBOSQUES), Carretera Federico Basadre Km. 12,400, Pucallpa, Perú. E-mail: msoudre@iiap.org.pe
- 3 Universidad Nacional Agraria de la Selva, UNAS. Tingo María, Perú. Profesor Asociado de la Facultad de Agronomía.

RESUMEN

Se evaluó el prendimiento del injerto de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) por influencia de la técnica de injertación, el sistema de protección y el nivel de sombreado al interior de la cámara injertadora del vivero del Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP), en la región Ucayali. Se empleó el diseño de bloques completos al azar, con arreglo bifactorial (2a x 3b) y seis tratamientos que derivaron de la combinación de dos técnicas de injertación (púa central y empalme) y tres sistemas de protección del injerto (bolsa de polietileno, cinta parafilm y sin protección); los bloques implicaron exponer a las plantas injertadas a tres niveles de sombra (60, 80 y 95%). Al término de 100 días, se determinó que no hubo diferencias ($p < 0.05$) significativas entre la técnica de injertación de púa central y empalme, es decir, ambas técnicas mostraron ser igual de exitosas, en combinación con los sistemas de protección (bolsa de polietileno y cinta parafilm) y con sombreado de hasta 80%, produciendo un porcentaje de prendimiento promedio de 78% en injertos de bolaina blanca; en contraste, la combinación de las mismas técnicas de injertación, sin ningún sistema de protección (testigo) no presentaron prendimiento alguno (0%). Se concluye que es posible injertar bolaina blanca empleando cualquiera de las dos técnicas de injerto (púa central o empalme), un sistema de protección (bolsa de polietileno o cinta parafilm) y 60% de sombreado durante 30 días. La presencia de segmentos vegetativos más jóvenes en la varetta y en el patrón también influye positivamente en el éxito del injerto.

PALABRAS CLAVES: *Guazuma crinita*, técnica de injertación, sistema de protección, sombreado, Amazonía Peruana.

VEGETATIVE PROPAGATION OF BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart.) BY GRAFTING IN AN CONTROLLED ENVIRONMENTAL CONDITIONS

ABSTRACT

The success of grafting of bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) as effected as the grafting techniques, protection system and the level of shading in the grafting chamber was evaluated in the nursery of the Peruvian Amazon Research Institute in the Ucayali Region. A complete randomized block design was used in a factorial 2X3 treatments arrangement as result of two grafting techniques (central stake and jointed) and three protection systems of the grafting (polystyrene bag, paraffin film ribbon, and no protection). Three shading (60, 80 and 90%) level were the blocking factor. After 100 days, no significant differences ($p < 0.05$) were found for the grafting techniques, both techniques showed similar results in combination with the protection systems with 80% shading, resulting in 78% of successful grafting. The combination of the same techniques without protection system resulted in 0% grafting. These results showed that it is possible to successfully graft bolaina blanca by any of the two grafting techniques using a protection system at 60% shading during 30 days. The presence of young vegetative parts in the grafting material and the stump positively influence the success of grafting.

KEYWORDS: *Guazuma crinita*, grafting technique, protection system, shading, Peruvian Amazon.

INTRODUCCIÓN

La bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) actualmente es la especie forestal maderable más requerida para el establecimiento de plantaciones en la Región Ucayali y una alternativa importante para satisfacer la demanda de madera en el corto plazo. Sin embargo, una de las mayores dificultades para masificar eficientemente las plantaciones de esta especie sigue siendo la escasez de semilla de calidad genética apropiada. La oferta de semilla mejorada de bolaina blanca aún es insuficiente entre otros factores, porque no se cuentan con herramientas tan básicas para su mejoramiento genético, como un protocolo de injertamiento que permitiría conservar fenotipos selectos, establecer huertos semilleros clonales y tener un mejor control de la variabilidad genética de las plantaciones a partir de individuos genéticamente deseables, pudiendo lograr mayor producción y mejor calidad de productos, resistencia a plagas y adaptación a diversos escenarios, entre otros.

La injertación es un método que consiste en juntar partes de plantas, de tal manera que se unan y continúen su crecimiento como una sola planta. La parte de la combinación que va a sustituirse en la parte superior de la nueva planta se le llama "vareta" y a la porción baja o raíz se le llama "patrón" (Hartmann & Kester, 1990). El injerto es un medio de clonación, especialmente en las especies que son difíciles de enraizar, incluso cuando se trata de reducir el tamaño del árbol para facilitar la recolección de frutos y acelerar su precocidad (Kalil *et al.*, 2001). Por lo tanto, el uso de injertos de bolaina blanca también podría mejorar la tecnología de producción de semilla botánica de alta calidad genética, incrementar la producción de frutos, disminuir el costo de las semillas y facilitar la cosecha de árboles de porte bajo.

Algunos de los factores que más influyen en el injertamiento son los conocimientos, habilidad del injertador, sistema de protección, técnica empleada, condición fisiológica de la planta y la condición ambiental (Hartmann & Kester, 1990). Este último factor, generalmente es manejado por sombreado que interactúan con la temperatura y humedad del aire (Ramírez, 2005). En cuanto a la condición fisiológica de la planta, es conveniente la presencia de células juveniles, tanto en la vareta, como el patrón, es decir, la poca lignificación en la zona de unión. Esto fue demostrado por el prendimiento óptimo del injerto que presentaron *Swietenia macropylla*, *Cedrela odorata*, *Amburana cearensis* y *Tabebuia serratifolia* utilizando material vegetativo juvenil de 2 a 4 meses (Soudre & Paredes, 2009). Respecto a las técnicas de injertación más empleadas por su practicidad son la de púa central y empalme; la primera es muy simple y normalmente exitosa (Rojas *et al.*, 2004); siendo

empleada masivamente en el injertamiento de especies forestales como *S. macropilla*, *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Grevillea robusta* (Emhart, 1998; Kalil *et al.*, 2001). En cambio la técnica de empalme, es utilizada muy corrientemente por su rapidez de ejecución (90 a 120 injertos/hora), se inicia cortando la parte terminal del porta injerto en forma de bisel plano y otro corte de la misma forma en la vareta, el injerto así acoplado se une fuertemente, utilizando en este momento el sistema de protección del injerto (Rojas *et al.*, 2004). Finalmente, sobre los sistemas de protección de injertos, uno de los más empleados es la *-bolsa de polietileno translúcida-*, utilizada para cubrir totalmente el injerto en forma de una pequeña cámara húmeda que envuelve el patrón, el sistema evita eficientemente la deshidratación de la vareta y genera un microclima estable que favorece la velocidad de brotación, sin impedir el intercambio de gases de dióxido de carbono, lo cual es importante para el éxito del injerto; el otro sistema de protección más usado por sus buenos resultados es el *-parafilm-*, que evita eficientemente la deshidratación de especies leñosas, siendo muy flexible, maleable y biodegradable, debiendo ser retirado una vez logrado el éxito del injerto (Jacobino *et al.*, 2000); este sistema también demostró favorecer a otras variables como la longitud y diámetro promedio de los brotes en la vareta de *Persea americana* (Ubirajara *et al.*, 2004). No obstante, la bolsa de polietileno fue la mejor protección para el injerto del roble australiano *G. robusta* (Vera & López, 2007). Lo que podría demostrar una particular compatibilidad entre el sistema de protección y la especie leñosa, pero es claro que siempre será mejor usar una protección en el injerto, antes que no usarlo.

Ante los escasos conocimientos sobre los factores y procedimientos para un apropiado injertamiento de una especie leñosa de tal importancia como bolaina blanca, el presente trabajo tuvo el objetivo de determinar el efecto de dos técnicas de injertación, tres sistemas de protección y tres niveles de sombreado sobre el prendimiento y desarrollo del brote del injerto de bolaina blanca, bajo condiciones ambientales controladas en vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

AREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo bajo condiciones ambientales controladas de una cámara injertadora ubicada en el vivero forestal de la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, ubicado a 12.400 Km. al oeste de la ciudad Pucallpa, Región Ucayali, Perú; cuyas coordenadas UTM son: N

9071578 y E 0539621; altitud media de 158 m.s.n.m.; temperatura media anual de 25.4 °C; humedad relativa de 84.5% y precipitación media anual de 1773 mm/año (Baldoce, 1993; IIAP, 2003). La cámara injertadora es una estructura sólida construida con fierros galvanizados en forma de “media luna”, tiene una longitud total de 18 m y permite implementar, en el momento deseado, mallas de diversos porcentajes de sombra.

PREPARACION DE MATERIAL VEGETATIVO

Los patrones fueron árboles de bolaina blanca de 18 meses, 2.0 m de altura promedio y de 7 a 8 mm de diámetro, previamente cultivados en macetas con sustrato preparado en base a tierra agrícola, arena de río y gallinaza madura, en proporción 3:1:1. Las varetas fueron obtenidas a partir de rebrotes juveniles de bolaina blanca de 4 meses, 1.80 m de altura promedio y 7 a 8 mm de diámetro; de cada rebrote se obtuvo en promedio dos varetas selectas sin hojas, de 35 cm. de longitud y con 3 a 4 yemas axilares en cada una; se eliminó la parte apical por ser propensa al marchitamiento. La producción de patrones y varetas se realizó desde mayo a setiembre del 2009.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se usó el diseño bloque completamente al azar (DBCA) con arreglo bifactorial 2a x 3b, con los factores *a*) técnicas de injertación y *b*) sistemas de protección, conformando así seis tratamientos: T₁ (púa central + bolsa polietileno); T₂ (púa central + parafilm); T₃ (púa central + sin protección); T₄ (empalme + bolsa polietileno); T₅ (empalme + parafilm); y T₆ (empalme + sin protección, con tres bloques y nueve arbolitos injertados de bolaina blanca por unidad experimental; el criterio de bloqueo estuvo determinado por una gradiente de sombreamiento (60, 80 y 95%), generando microambientes específicos sobre los arbolitos injertados de cada bloque. Para la implementación del sombreamiento la longitud total de la cámara injertadora fue dividida en tres segmentos ó bloques de 6 m cada uno, los mismos que fueron cubiertos independientemente por una malla simple (60% de sombra), dos mallas (80% de sombra) y tres mallas (95% de sombra). Las condiciones ambientales controladas bajo sombra de 60% permitieron obtener valores promedio de 29.7°C de temperatura, 74% de humedad relativa y 5,451 lux.

EVALUACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Se evaluó el porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud del brote mayor, diámetro del brote mayor, número de hojas del brote mayor, luego de 7,

15, 30 y 100 días después de realizado el injerto. Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza (ANOVA) y sometidos a la prueba de Duncan ($p=0.05$) para determinar la naturaleza de las diferencias entre tratamientos.

PROCESO DE INJERTACIÓN Y MANEJO

Para realizar los injertos se procedió de la siguiente manera: 1) la cosecha y traslado de las varetas en cajas de “tecnopor”; 2) la eliminación de ramas en varetas y patrones; 3) la desinfección de varetas en solución fungicida de oxiclورو de cobre (Cupravit) al 0.3%, durante 15 minutos; 4) el corte del patrón a 1 m de altura e injertamiento propiamente dicho. Para el caso de la técnica púa central, se realizó una incisión de 2.5 cm. de profundidad en el centro del tallo del patrón y por otro lado se seleccionaron las varetas con diámetros muy similares a los del patrón, inmediatamente se realizó un biselado de 2.5 cm. (forma de “V”) y luego la vareta fue insertada rápidamente (menos de 30 segundos) en el patrón procurando que haya coincidencia con el cambium de ambos segmentos; por último, se amarro la unión ajustadamente con cinta del tipo “borrull” de abajo hacia arriba en sentido horario y viceversa en el mismo sentido, procurando obtener una cubierta perfecta a fin de evitar la deshidratación y facilitar también el proceso de cicatrización; 5) los sistemas de protección se implementaron cubriendo completamente toda la vareta con una bolsa plástica transparente de 6 x 18 cm. o con la cinta parafilm de 1 pulgada de ancho, para evitar la entrada de agua y la propia deshidratación de la vareta durante el prendimiento; y 6) finalmente, se realizó el riego, control de malezas, fertilización foliar, deschuponeo de brotes y control fitosanitario, como parte del manejo convencional durante el período de injertación. En el caso del injerto tipo empalme, la metodología fue similar a la técnica anterior (púa central), con la diferencia que el tipo de corte se realiza en forma de bisel simple o plano cercano a 2 cm. de longitud, tanto en el patrón, como en la vareta, considerando que cuanto más largos sean los biselés, mayores serán las superficies en contacto y mayor será la posibilidad de éxito. Se registró la intensidad lumínica (luxes) que afecto las plantas injertadas bajo cada nivel de sombreamiento. El proceso de injertación se realizó de octubre a diciembre del 2009.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

EFFECTO DE LA TÉCNICA DE INJERTACIÓN

Como se observa en la Tabla 1, después de 100 días de realizado el injerto, no se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en el porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud del brote

mayor, diámetro del brote mayor y número de hojas del brote mayor, entre ambas técnicas de injertación empleadas. Los resultados se ajustan a las observaciones de Hidalgo (2009), quien determinó similares porcentajes de prendimiento con ambas técnicas de injertación en *P. volubilis*, desde los 45 días del injerto. Aunque hubo investigaciones en que luego del prendimiento se registró una brotación incipiente porque el área de contacto vivo a nivel de cambium fue insuficiente (Vera & López, 2007). Esto dependerá de la buena selección del patrón y varetas (Vidal & Zuñiga, 1995). En esta investigación se procuró una área de contacto máxima o completa que fue favorecida especialmente por el uso de varetas jóvenes de 4 meses de edad y la ubicación del corte en el segmento más suculento del patrón, originando como resultado la presencia de una sabia fresca, fluida y traslucida que definitivamente mejoró el contacto entre células no lignificadas tanto entre vareta y patrón de bolaina blanca, con lo cual se habrían mejorado las condiciones para el prendimiento exitoso con ambas técnicas de injertamiento y su posterior desarrollo de brotes (Tabla 1). En consecuencia, ambas técnicas serían compatibles para el injertamiento exitoso de bolaina blanca, pero su eficiencia estaría influenciada necesariamente por la presencia de tejido fisiológicamente juvenil que deberá ser mantenido con un adecuado manejo post-injerto. Finalmente, a la luz de resultados tan similares en todas las variables evaluadas por efecto de ambas técnicas, debemos destacar que la técnica de púa central se realiza en menor tiempo, es más segura y es de menor laboriosidad en el corte y amarre que la técnica de empalme. La técnica de púa central es la más empleada por su practicidad y éxito en la propagación vegetativa de injertos de especies forestales (Emhart, 1998; Kalil *et al.*, 2001). Adicionalmente, la habilidad del operador (injertador y atador), la calidad del corte y la rapidez en la ejecución del injertamiento son factores que también influyen en el éxito de las técnicas de injertación (Vidal & Zuñiga, 1995).

EFFECTO DE SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL INJERTO

En el mismo período, tampoco se presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre la bolsa de polietileno traslucido y el parafilm, pero ambos sistemas de protección fueron superiores al injerto sin protección (testigo) con el que no hubo prendimiento alguno, ni emisión de brotes (Tabla 2). Es posible que el sistema sin protección fuera desfavorecido por una mayor influencia relativa de la radiación y del complejo hongo *Damping-off*. En contraste, ambos sistemas con protección del injerto se caracterizaron por la impermeabilización completa de la vareta, así como la parte superior del patrón. Los

resultados de esta investigación muestran una tendencia similar al obtenido en el prendimiento de injertos de *Mangifera indica* con parafilm (59.6%) y bolsa de polietileno (50.2%) (Jacobino *et al.*, 2000). Aunque con especies menos leñosas como *Passiflora nítida* y *P. volubilis* definitivamente se obtuvieron prendimientos muy cercanos al 100%, cuando se usó protección con bolsa de polietileno, respecto a los injertos sin protección (86.7%) (Dacosta *et al.*, 2004; Hidalgo, 2009). Es evidente que la bolsa de polietileno es más eficiente en impedir la entrada de agua de riego o de lluvia y la deshidratación del injerto durante el proceso de prendimiento porque genera el efecto de una cámara húmeda que favorece la unión de las partes juveniles (Ramírez, 2005). Esto fue confirmado por Vera & López (2007), quienes determinaron diferencias significativas entre la bolsa de polietileno (81%) frente a parafina (75%) en el prendimiento de injertos de una leñosa como *G. robusta*. Por lo tanto, queda demostrado que es posible utilizar cualquiera de los dos sistemas de protección al injertar bolaina blanca; no obstante la bolsa de polietileno tiene algunas ventajas adicionales, por ser un material muy disponible, es menos laborioso de implementar y más económico que el parafilm.

EFFECTO DE NIVEL DE SOMBREAMIENTO SOBRE LOS INJERTOS

Después de 100 días de injertación, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en el porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud del brote mayor, diámetro del brote mayor y número de hojas del brote mayor, debido a los tres niveles de sombreado empleados sobre los injertos de bolaina blanca (Tabla 3). Los resultados indican que el uso de sombreado de 95% fue excesivo y derivó en menores porcentajes de prendimiento y desarrollo posterior de brotes; en contraste, los menores sombreados de 60 y 80%, contribuyeron significativamente ($p < 0.05$) al mayor prendimiento del injerto de bolaina blanca, con 61 y 59%, respectivamente, así como del resto de variables evaluadas. Al parecer, la mejora de estos resultados estaría relacionada directamente con un sombreado de 60%, equivalente a una intensidad lumínica promedio de 5,451 luxes, lo cual permitió la óptima continuidad del desarrollo celular en el proceso de prendimiento de la unión del injerto y en la generación y desarrollo de los brotes en post-injertación.

La Figura 1 muestra la variación del porcentaje de prendimiento del injerto según el período de evaluación, debido a las a) técnicas de injerto, b) sistemas de protección y c) niveles de sombreado; en los dos primeros casos (a y b), la tendencia general

del porcentaje de prendimiento fue perjudicialmente decreciente desde el primer día del injerto hasta los 100 días; no obstante, en el tercer caso c), cuando los injertos fueron afectados por sombreado de 60 y 80% el prendimiento promedio se mantuvo constante (no disminuyó más) desde los 30 días en adelante. En otras especies leñosas como *Manguifera indica*, *Persea americana* y *Macadamia integrifolia* los prendimientos también disminuyeron progresivamente y recién se mantuvieron constantes a los 135 días (Kishino *et al.*, 2000). Este hallazgo evidenciaría que bolaina blanca sería una especie con precocidad en el prendimiento, dado que requiere 60% de sombra (sombreamiento medio) y solo durante el primer mes. En consecuencia, sería recomendable retirar las mallas después de los 30 primeros días y permitir así la incidencia directa de la luz para la continuidad del desarrollo de los brotes en los injertos de bolaina blanca.

La Tabla 4 evidencia el éxito en el prendimiento del injerto de bolaina blanca con sombreado de 60 o 80%. Del mismo modo, el efecto combinado (técnica de injertación y el sistema de protección) fue muy favorable para el prendimiento de los tratamientos T₄, T₅, T₂ y T₁; frente a los tratamientos sin protección (T₃ y T₆). Lo cual confirma que las técnicas de injertamiento que tuvieron algún sistema de protección y además un sombreado medio (60%) siempre fomentaron el éxito en su prendimiento.

EFFECTO DEL AMBIENTE CONTROLADO

La Figura 2 evidencia la relación positiva entre el incremento en el porcentaje de prendimiento en injertos de bolaina blanca a medida que se incrementa la intensidad lumínica ($R^2 = 0.80$, $p < 0.05$). No obstante, la misma tendencia logarítmica de esta curva enunciaría que es poco probable obtener mayores

prendimientos a los obtenidos en este experimento a pesar que se incrementa un porcentaje mayor a 40% de luz (60% de sombra) durante los primeros 30 días del injerto; por lo cual sería importante conocer el nivel óptimo de sombra para cada especie. La sombra es importante porque tiene un efecto recíproco sobre la temperatura y la humedad (Ramírez, 2005). En el entendido que el control de las condiciones ambientales de temperatura y humedad deberán ser adecuadas para facilitar la soldadura del callo más rápidamente (Umaña, 2000). Así como la formación de tejido de cicatrización que permite restablecer el sistema circulatorio de ambas partes (Loria, 2005; ODA, 1995). En consecuencia, la temperatura es el factor ambiental determinante en la rapidez de formación del callo, la temperatura ideal, es la que condiciona la formación positiva de la rapidez de soldadura y aumenta la posibilidad de éxito del injerto, siendo comprendida entre 20 y 29°C (Hartmann & Kester, 1990). Sin embargo, la temperatura óptima para la producción del callo de unión varía según la especie; por ejemplo en el caso de cucurbitáceas, la temperatura óptima es de un rango más estrecho y se encuentra entre 25 y 30°C (ODA, 1995). Lo cual fue corroborado en el bloque con 60% de sombra de este experimento (29.7°C y 74%). Similares valores promedio de temperatura (27.3°C) y de humedad relativa (75.9%) también fueron registrados en una cámara injertadora con 80% de sombra, obteniendo el injerto exitoso de *P. volubilis* (Hidalgo, 2009). Del mismo modo, bajo condiciones de nebulización intermitente y sombra media, también se obtuvieron resultados óptimos en árboles injertados de *Macadamia integrifolia* y *Macadamia tetraphylla* (CRUZ *et al.*, 1998). Por lo tanto, la formación óptima y rápida del callo de unión en el injerto de bolaina blanca debería cumplirse bajo condiciones ambientales de sombreado de 60%.

Tabla 1. Prueba de Duncan ($p < 0.05$), para el efecto principal de técnicas de injertación sobre las variables de respuesta en injertos de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a los 100 días de injertación.

TÉCNICAS DE INJERTACIÓN	PRENDIMIENTO (%)	BROTOS (N°)	LONGITUD DEL BROTE MAYOR (cm.)	DIÁMETRO DEL BROTE MAYOR (mm)	HOJAS DEL BROTE MAYOR (N°)
Empalme	52 a	4.2 a	29.8 a	2.4 a	9.4 a
Púa central	47 a	4.4 a	29.3 a	2.3 a	8.1 a

Promedios seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas ($p < 0.05$)

Tabla 2. Prueba de Duncan ($p < 0.05$), para el efecto de sistemas de protección sobre las variables de respuesta en injertos de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a los 100 días de la injertación.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN	PRENDIMIENTO (%)	BROTOS (Nº)	LONGITUD DEL BROTE MAYOR (cm.)	DIÁMETRO DEL BROTE MAYOR (mm)	HOJAS DEL BROTE MAYOR (Nº)
Bolsa plástica	72 a	5.8 a	44.4 a	3.4 a	12.3 a
Parafilm	76 a	7.1 a	44.3 a	3.7 a	14.1 a
Sin protección	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b

(a), (b) Letras diferentes muestran diferencias significativas ($p < 0.05$)

Tabla 3. Prueba de Duncan ($p < 0.05$), para el efecto principal de niveles de sombreado sobre las variables respuesta en injertos de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a los 100 días de injertación.

BLOQUES (SOMBREAMIENTO)	PRENDIMIENTO (%)	BROTOS (Nº)	LONGITUD DEL BROTE MAYOR (cm.)	DIÁMETRO DEL BROTE MAYOR (mm)	HOJAS DEL BROTE MAYOR (Nº)
1 malla: 60 %	61 a	7.0 a	42.2 a	3.2 a	10.9 a
2 mallas: 80 %	59 a	4.2 b	35.3 a	2.9 a	11.4 a
3 mallas: 95 %	28 b	1.7 c	11.1 b	1.0 b	3.9 b

(a), (b) y (c) Letras diferentes muestran diferencias significativas ($p < 0.05$)

Tabla 4. Prueba de Duncan ($p < 0.05$), para el efecto de los tratamientos y bloques, en el porcentaje de prendimiento promedio (%) de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a los 100 días de injertación..

BLOQUES (SOMBREAMIENTO)	TRATAMIENTOS						PROMEDIO
	Técnicas injertación (A) + Sistemas protección (B)						
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
I (60% sombra)	89	89	0	100	89	0	61 (a)
II (80% sombra)	89	89	0	78	100	0	59 (a)
III (95% sombra)	22	44	0	56	44	0	28 (b)
Promedio	67 (b)	74 (a)	0 (c)	78 (a)	78 (a)	0 (c)	

(a), (b) y (c) Letras diferentes muestran diferencias significativas ($p < 0.05$)

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de prendimiento (%) de injertos y del número promedio de brotes por injerto de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a 100 días de injertación.

F.V.	G.I.	CM	SIGNIFICACIÓN
Bloque	2	2 128.39	AS
Tratamientos	5	4 440.59	*AS
A (técnicas de injertación)	1	112.50	*NS
B (sistemas de protección)	2	10 995.06	AS*
A x B (técnicas x sistemas)	2	50.17	NS
Error experimental	10	281.46	
Total	17		

C.V. del porcentaje de prendimiento = 33.97%, CV del número promedio de brotes por injerto = 80.59% / NS= No significativo; AS= Significativo al 5% de probabilidad

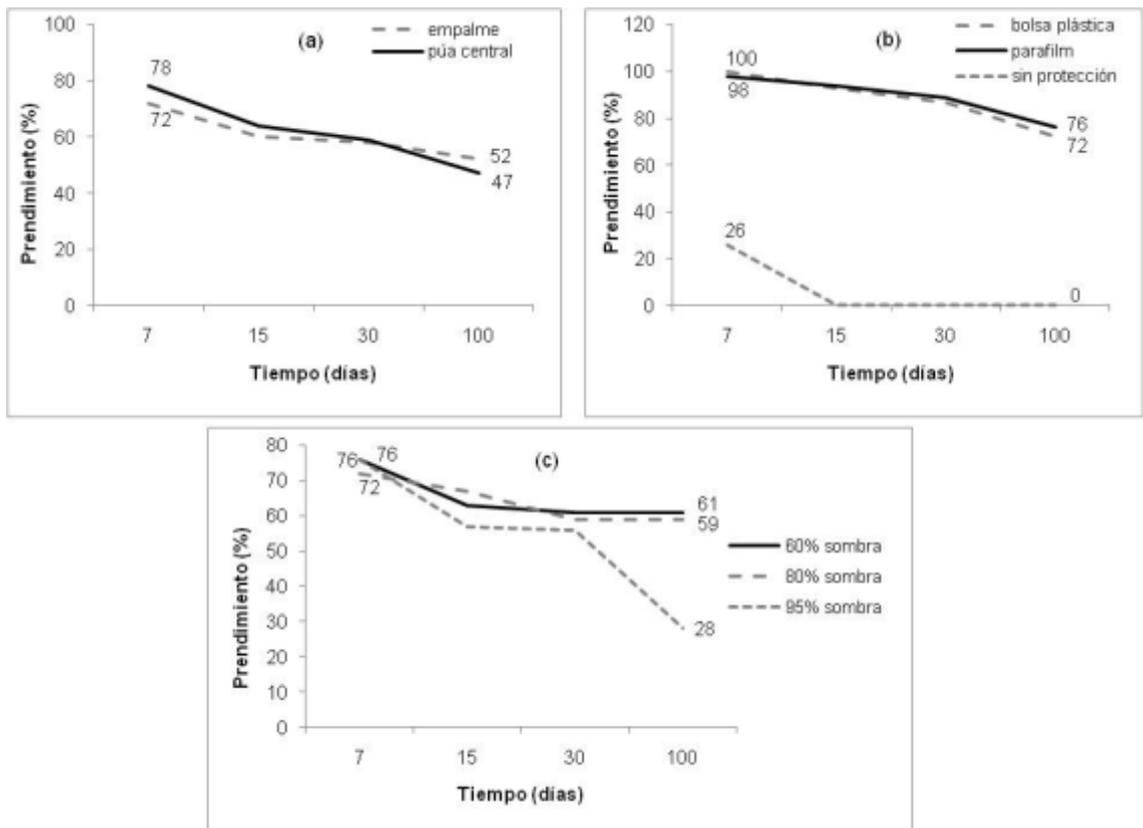


Figura 1. Variación en el porcentaje de prendimiento (%) del injerto de bolaina blanca *Guazuma crinita* debido al tiempo transcurrido desde el inicio de la injertación hasta los 100 días, para: a) técnicas de injertación, b) sistemas de protección y c) niveles de sombreado.

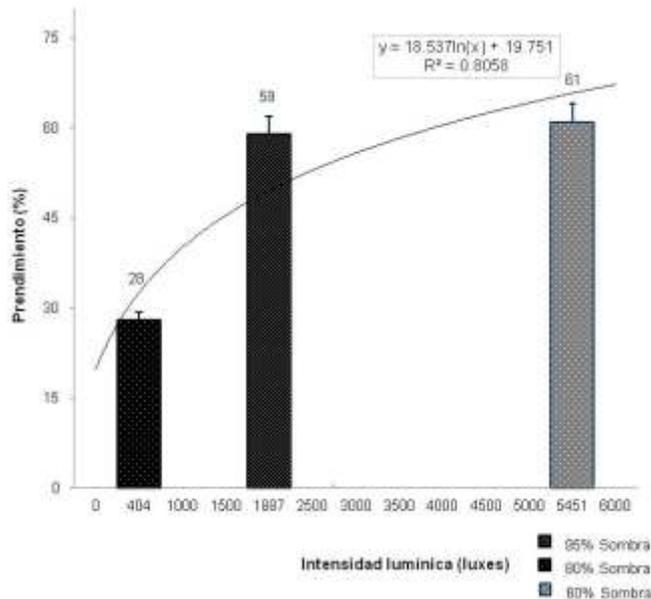


Figura 2. Relación entre el porcentaje de prendimiento (%) del injerto de bolaina blanca *Guazuma crinita* y la intensidad luminica (luxes).

CONCLUSIONES

Es posible injertar convenientemente bolaina blanca (*Guazuma crinita*) mediante las técnicas de púa central y empalme, las cuales mostraron ser igual de exitosas para su injertación, aunque la primera presenta mayor practicidad. Adicionalmente, se comprobó que el uso de segmentos vegetativamente más jóvenes en la varetta y el patrón es un factor determinante para el éxito del injerto de esta especie.

Es necesario aplicar algún sistema de protección al injerto de bolaina blanca, ya sea bolsa de polietileno translucida o parafilm, aunque el uso de bolsa de polietileno tiene algunas ventajas adicionales, como su mayor disponibilidad, economía y operatividad.

Se demostró la relación positiva entre el nivel de luminosidad y el porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud, diámetro y número de hojas del brote mayor; por tanto, con sombreamiento medio (60%) durante 30 días es posible garantizar las mejores condiciones de temperatura, humedad relativa y luminosidad para el progreso de los injertos de bolaina blanca. Si bien el procedimiento para injertar bolaina blanca fue desarrollado utilizando varetas de rebrotes juveniles (4 meses), será conveniente perfeccionar el protocolo utilizando ramas de árboles de mayor edad.

AGRADECIMIENTO

A los investigadores, técnicos y asistentes del IIAP, Héctor Guerra, Rony Ríos, José Luis, Henry Ruiz, Leisy Mueras y Frank Vidal, por el apoyo constante brindado durante la instalación del experimento y todas las evaluaciones.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Baldoceda, R. 1993. Diagramas bioclimáticas de la zona de Pucallpa y Atalaya. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. 21p.
- Cruz, M.; Cruz, C.; Castillanos, I. 1998. Propagación de la macadamia (*Macadamia integrifolia*) por injertación y estacado. Memoria Fundación Salvador Sánchez Colin CICTAMEX S.C. Coatepec Harinas, México. 8p.
- Dacosta, R.; Vilela, N.; Manica, I.; Peixoto, J.; Pereira, A.; Defreitas, J. 2004. Injerto de maracuyá Sour (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) en estacas enraizadas de especies passifloras nativas. Rev. Bras., Jaboticabal - SP, V. 26, N° 1, p. 120-123.
- Emhart, V. 1998. Propagación vegetativa mediante injertos. In: Curso Mejora Genética Forestal Operativa. Roberto Ipinza, Braulio Gutierrez y verónica Emhart (editores), Valdivia, Chile: 153-166

- Hartmann, T.; Kester, E. 1990. Propagación de plantas: Principios y prácticas. Editorial continental S.A. 4^{ta} edición. México, D.F. SECSA. 760p.
- Hidalgo, L. 2009. Efecto de técnicas y sistemas de protección en la injertación de sachá Inchi (*Plukenetia volubilis*), bajo condiciones de vivero. Tesis Ing. Agrónomo, San Martín, Perú. Universidad Nacional de San Martín. 104p.
- IIAP. 2003. Propuesta de zonificación ecológica y económica del fundo Villa Rica. Pucallpa, Perú. 125p.
- Jacomino, A.; Minami, K.; Scarpari, J.; Kluge, R. 2000. Los casos de protección por injerto de mango (*Mangifera indica* L.). Scientia Agrícola. Piracicaba, Revista Brasileña Científica de agricultura 57 (1). 6p.
- Kalil, A.; Hoffmann, H.; Rodríguez, F. 2001. Mini-injertos: Un nuevo método para el injerto de América del Sur de Caoba (*Swietenia macropylla* King). Comunicado Técnico N° 62. Brasil, Embrapa Floresta. 4p.
- Kishino, A.; Gluger, R.; Minami, K.; Jacomino, A. 2000. Métodos de propagación del injerto en la producción de mango (*Mangifera indica* L.), palto (*Persea americana* L.) y macadamia (*Macadamia integrifolia* M.B.). Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Brasília. 35 (10): 1985-1990.
- Loria, L. 2005. El injerto, alternativa de propagación vegetativa en el cultivo de la uva (*Vitis vinifera*) en Costa Rica. Revista de Agricultura Tropical 35: 101-106.
- Oda, M. 1995. New grafting methods for fruits bearing vegetables in Japan Agricultural Research Quarterly 29:187-194.
- Ramírez, T. 2005. El injerto de púa: Un excelente método para la propagación vegetativa del rambután (*Nephelium lappaceum*, L.). La Lima, Cortes, Honduras C.A. FHIA. Programa de Diversificación. 7p.
- Rojas, S.; García, J.; Alarcón, M. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias en especies amazónicas. CORPOICA/PRONATA/MADR. Colombia. 55p.
- Soudre, M.; Paredes, O. 2009. Ensayos previos de injertación de especies forestales nativas. Informe técnico N° 6. Proyecto silvicultura de bolaina en plantaciones y sucesiones secundarias en Ucayali. Programa de Investigación en Manejo Integral de Bosques y Servicios Ambientales. IIAP. Ucayali. 10p.
- Ubirajara, M.; Loula, A.; Hirano, E.; Balbinot, A.; Osni, I. y Peters, E. 2004. Influencia de la protección del injerto en la producción de plántulas de aguacate cv. 'Herculano' (*Persea americana* L.). Comunicación científica. Revista Brasileña de Fruticultura, Jaboticabal. 26 (1): 189-190.
- Umaña, C. 2000. Injertación en Zapote (*Pouteria sapota* Jacq.). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Área de Agricultura Ecológica. Unidad de Recursos Filogenéticos. Serie técnica. Manual técnico N° 45. Turrialba, Costa Rica.
- Vera, C.; López, J. 2007. Propagación vegetativa por injerto de *Grevillea robusta* Cunn. XXII Jornadas Forestales entre Ríos. INTA EEA Bella Vista - Argentina. 5p.
- Vidal, E.; Zúñiga, L. 1995. Desarrollo inicial de nueve clones de cacao injertados sobre patrones clonales en San Carlos, Alajuela. Rev. Agro. Costarricense, Costa Rica. 19(2): 45-51.

CONOCIENDO Y VALORANDO NUESTROS RECURSOS AMAZÓNICOS A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC), UN ESTUDIO DE CASO: *Arapaima gigas*

Melba del Rocío CORREA-TANG¹, José Lisbinio CRUZ GUIMARAES², Saúl Alexander PINEDO FLOR³, Kember Mateo MEJÍA CARHUANCA, Mónica Paola GARCÍA CÓRDOVA⁴

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica (PIBA). Iquitos, Perú, rcorrea@iiap.org.pe; kmejia@iiap.org.pe
- 2 Colegio Nuestra Señora de la Salud, Iquitos, Perú, josecruzguimaraes@gmail.com
- 3 Profesor de Informática, Iquitos, Perú, saul920@gmail.com
- 4 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - Estudiante de la Facultad de Agronomía, Escuela de Gestión Ambiental.

RESUMEN

En muchas instituciones educativas de Loreto y del país, la carencia de medios y materiales, y la ausencia de prácticas de diseño, producción y uso de recursos educativos, con base a las necesidades de los estudiantes, limitan el mejoramiento de la calidad educativa. Ante esta realidad es necesario propiciar el diseño, la producción y el uso de recursos educativos, cumpliendo un rol preponderante las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), lo que en el futuro permitirá mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. En concordancia con lo citado se elaboró el material interactivo "El Gigante del Amazonas: paiche *Arapaima gigas*", con el objetivo de contribuir a innovar el currículo educativo y la consolidación de los valores de conservación y manejo de los recursos amazónicos a edades tempranas. La información técnica fue traducida en un lenguaje sencillo, facilitando así la labor pedagógica. Este material interactivo agrupa diversas actividades lúdicas de evaluación. Fue procesado en los programas Dreamweaver, Macromedia Flash y Fireworks, y diseñado en formato de página web ejecutado en EDILIM v 3.2. El software fue evaluado con estudiantes de dos instituciones educativas del área de Ciencia Tecnología y Ambiente, ubicados en la ciudad de Iquitos, región Loreto, Perú. Los resultados muestran que los estudiantes de ambas instituciones tuvieron un incremento significativo en la comprensión sobre la conservación y manejo de la especie, a través de las TIC, posibilitando que los estudiantes sean capaces de construir su propio proceso de aprendizaje por medio de la experimentación, innovación, difusión y uso compartido de información y de buenas prácticas.

PALABRAS CLAVE: *Arapaima gigas*, paiche, TIC, interactivo, innovación.

KNOW AND VALUE OUR AMAZON NATURAL RESOURCES THROUGH INFORMATION, COMMUNICATION AND TECHNOLOGY (ICT): *Arapaima gigas*

ABSTRACT

The lack of means and materials, practical design, production and use of educational resources, based on the needs of students, hamper the improvement of educational quality in many educational institutions of Loreto and the country. Faced this reality is necessary to promote the design, production and use of educational resources, playing in that an important role the Technologies Information and Communication Technology (ICT), which in future will improve the teaching and learning process. In this way was prepared "Giant Amazon: Arapaima gigas paiche" interactive material with the aim of helping to innovate the curriculum and the consolidation of the values of conservation and Amazon resource management at an early age. The technical information was translated into easily language to facilitate the educational work. It contains many interactive play activities for evaluation and was processed in the Dreamweaver, Macromedia Flash and Fireworks programs, designed in a web page format EDILIM executed in v 3.2. The software was tested with students from two educational institutions in the area of Science Technology and Environment, located in the city of Iquitos, Loreto, Peru. The results show that students of both institutions had a significant increase in understanding about the conservation and management of the species, through ICT, enabling the students to be able to build their own learning process through experimentation, innovation, dissemination and sharing of information and best practices.

KEYWORDS: *Arapaima gigas*, paiche, ICT, interactive, innovation

INTRODUCCIÓN

Con la llegada de las tecnologías informáticas, el rol del docente está cambiando desde un enfoque centrado en el profesor - prácticas alrededor del pizarrón y el discurso, basado en clases magistrales - hacia una formación centrada principalmente en el alumno, dentro de un entorno interactivo de aprendizaje (UNESCO, 2004). En ese sentido, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) juegan un rol importante al proveer a los estudiantes la información y conocimientos necesarios para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Diversos autores plantean la necesidad de integrar las TIC al currículo, de forma que su uso responda a necesidades y demandas educativas (Reparaz *et al.*, 2000; Escudero, 1992; Rodríguez, 1995). Para Dockstader (1999) integrar curricularmente las TIC es utilizarlas eficiente y efectivamente en áreas de contenido general, permitiendo que los estudiantes adquieran habilidades computacionales en formas significativas. Se trata de incorporar las TIC de manera que faciliten el aprendizaje de los alumnos. También se trata de usar el software para que los alumnos aprendan a usar los computadores flexiblemente, con un propósito específico y creativamente. Otro factor clave es la diversificación de contenidos y métodos, lo que promueve la experimentación, la innovación, la difusión y el uso compartido de información y de buenas prácticas.

Es importante destacar que las TIC ofrecen la posibilidad de proporcionar ambientes inteligentes de interacción, promoviendo en los estudiantes el abandono del comportamiento pasivo hacia una actitud activa constante. Por otro lado, estas tecnologías incrementan la posibilidad de que los estudiantes desarrollen sus tareas y tengan iniciativas para tomar "pequeñas" decisiones, para filtrar información, para escoger y seleccionar, así como para utilizar aplicaciones interactivas para su propio aprendizaje, dentro de un marco ético, potenciando el aprendizaje autónomo a lo largo de la vida. (Palomo *et al.*, 2006; ME-DCN, 2009). Todos estos cambios propician nuevas formas de vida, producción y trabajo, lo cual demanda que las instituciones educativas de todos los niveles, y especialmente del nivel primario y secundario, orienten sus propósitos a la formación de individuos creativos, con habilidades para enfrentar los desafíos emergentes de la globalización y participar de forma innovadora en la solución de los problemas sociales y productivos. Para que el uso de las TIC favorezca al proceso enseñanza-aprendizaje es esencial que tanto los futuros docentes,

como los docentes en actividad, sepan utilizar estas herramientas que contribuyen a innovar el currículo educativo regional con base en las necesidades de los estudiantes.

El paiche es una especie emblemática del ecosistema amazónico (Araujo & Goulding, 1997), es considerada una de las mayores especies de peces de agua dulce del mundo, y tiene gran importancia científica, económica, ambiental y cultural, lo que que sustentan la necesidad de impulsar su conservación y desarrollar su potencial como una alternativa productiva para los habitantes de la región amazónica.

Esta especie alcanza hasta 2.5 m de longitud total y 250 kg de peso, presenta respiración aérea obligatoria, y posee una excelente calidad de carne (ausencia de espinas intermusculares y bajo contenido en grasas). Ello hace que adquiera elevado valor en el mercado, incentivado también una intensa presión de pesca, con la consecuente reducción y erosión genética de sus poblaciones naturales (Alcántara *et al.*, 2006;). Esto ha obligado a incluirla dentro del Apéndice II del CITES, como una especie amenazada y de comercialización restringida, y dentro de la IUCN en la categoría de especie con datos insuficientes, debido a que la información acerca de sus poblaciones naturales es escasa (IUCN, 2011).

El paiche juega un papel importante en el mantenimiento del equilibrio y en la composición de las comunidades ícticas presentes en los cuerpos de agua (Padilla *et al.*, 2003; Crossa *et al.*; 2003; García & Motreuil, 2003). Por estas razones es importante conocerlo, conservarlo, valorarlo y aprovecharlo de manera sostenible. Esto es lo que propone la Resolución Ministerial N° 215-2001-PE, que establece el período comprendido entre los meses de marzo y setiembre como la temporada anual de pesca del "paiche" en los cuerpos de agua públicos del país, a excepción de los de la cuenca hidrográfica del río Putumayo, quedando prohibida la extracción de dicha especie desde el 1 de octubre de cada año hasta el 28 de febrero del año siguiente.

Lo aquí citado muchas veces es ignorado o desconocido por algunos pobladores de la región amazónica, existiendo enormes vacíos de información que conllevan a no valorar este recurso. Por esa razón, se seleccionó esta especie para elaborar el presente material interactivo en el sistema TIC, porque contribuye a la consolidación de los valores de conservación y manejo de los recursos amazónicos a edades tempranas, a través de tecnologías que despiertan un gran interés entre los niños, como son la computación y el internet.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DEL ESTUDIO

El material educativo fue aplicado en 1500 estudiantes de 1° al 5° grado de nivel secundario de dos Instituciones Educativas, la I. E. I. P. S. M “Mariscal Oscar R. Benavides” (MORB) y la I. E. Parroquial “Nuestra Señora de la Salud” (IEPNSS), Iquitos – 2010, de la región Loreto, Perú. En ambos casos se promovió el uso de las TIC con temas relacionados con los recursos naturales amazónicos.

METODOLOGÍA

Consistió básicamente en la recopilación y adecuación de información bibliográfica sobre el paiche *Arapaima gigas*. La información técnica fue traducida a un lenguaje de fácil comprensión por los niños, con miras a innovar el currículo educativo, de acuerdo con las necesidades de los estudiantes de la región Loreto. Esta información fue procesada en los programas Dreamweaver, Macromedia Flash y Fireworks, el que fue diseñado en formato de página web. El contenido considera, principalmente, las siguientes secciones: historia, descripción, taxonomía, nombres populares, morfología, hábitat, distribución geográfica, reproducción, conservación, información nutricional, gastronomía, una sección interactiva (¿sabías qué?) y actividades.

Para la evaluación se utilizó el programa EDILIM v 3.26 (Macías, 2006) que consta de diversas actividades como: (i) rompecabezas, que plantean la reconstrucción de una información desordenada, la que puede ser gráfica, textual o sonora, o combinar aspectos gráficos y auditivos al mismo tiempo; (ii) asociaciones, que pretenden ayudar al usuario a descubrir las relaciones existentes entre dos conjuntos de información; (iii) sopas de letras, con variantes interactivas de los conocidos pasatiempos de palabras escondidas, como completar párrafos, responder preguntas, clasificar textos, etiquetas, respuesta múltiple e identificar imágenes.

Antes de aplicar el material interactivo se realizó una encuesta a un 30% de estudiantes de las dos instituciones educativas, con la finalidad de obtener información sobre las potencialidades y limitaciones de los estudiantes respecto al uso de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje, y sobre el conocimiento de la especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

GRADO DE CONOCIMIENTOS A *PRIORI* DEL MATERIAL EDUCATIVO

El análisis de las encuestas aplicadas *a priori* muestra

que un 60% de los estudiantes de la I. E. I. P. S. M. “Mariscal Oscar R. Benavides” no hace uso de las TIC, pese a contar con una Aula de Innovación Pedagógica (Sala de Cómputo). En cuanto que en la I. E. Parroquial “Nuestra Señora de la Salud” un 80% de los estudiantes tiene buen conocimiento sobre las TIC, y hace uso frecuente de los recursos informáticos (Tabla 1).

Con respecto al conocimiento de la especie los resultados de la encuesta indican que el 75% de los estudiantes de la I. E. I. P. S. M. “Mariscal Oscar R. Benavides” tiene información sobre el paiche. Esto es debido, en gran parte, a que cuentan con un estanque para la crianza del *Arapaima gigas* dentro del Área “Educación para el trabajo”, y con asistencia técnica de los especialistas de Educación ambiental y del Programa de Investigación en el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC), del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). En contraste, sólo un 50% de estudiantes de la I. E. Parroquial “Nuestra Señora de la Salud” tiene información sobre la especie. Esto muestra que los sistemas informáticos son usados preferencialmente para la obtención de otro tipo de información y el acceso a redes sociales (Tabla 2).

GRADO DE ACEPTACION DEL MATERIAL INTERACTIVO

Conociendo el grado de información de estos dos grupos de estudiantes, se aplicó el material interactivo “El gigante del Amazonas paiche *Arapaima gigas*”, obteniéndose un 65% de aceptación por parte de los estudiantes de la I. E. I. P. S. M. “Mariscal Oscar R. Benavides” y un 75% en los estudiantes de la I. E. Parroquial “Nuestra Señora de la Salud”. Pensamos que el elevado grado de aceptación se debe, principalmente, a que el material es atractivo y lúdico, además de poseer multimodalidad de lenguaje e interactividad. Pese a que un 35% de estudiantes de la I. E. I. P. S. M. “Mariscal Oscar R. Benavides” desconocía o estaba poco familiarizado con el uso de las TIC, el grado de aceptación fue de sólo 10% menos que del otro centro educativo. Una de las razones de esta inseguridad inicial se debe a la diferencia en los estratos económicos de los dos grupos analizados, que muchas veces no les permite tener acceso a estas tecnologías. A esto se suma, además, la falta de interés de los docentes con respecto al uso de los recursos educativos relacionados a la informática.

GRADO DE CONOCIMIENTO A *POSTERIORI* DE LA ESPECIE

Los resultados muestran que los estudiantes de ambas instituciones tuvieron un incremento en sus conocimientos sobre el paiche, despertándose

sentimientos de valoración acerca de la especie. Sin embargo, los estudiantes de la I. E. I. P. S. M. “Mariscal Oscar R. Benavides” mostraron mayor interés en la función que cumple la especie en los ecosistemas acuáticos y su potencial económico como una alternativa productiva.

Los resultados muestran que las TIC pueden ser aplicadas en diferentes áreas curriculares, facilitando la labor pedagógica, al ser un material sencillo y dinámico. Por otro lado, nos permiten involucrarnos en el cumplimiento de las demandas educativas que plantean el mundo moderno y la globalización, los avances de la ciencia y la tecnología, la comprensión del medio natural y su diversidad, la promoción de la seguridad alimentaria y la nutrición, así como el desarrollo de una conciencia ambiental orientada a la gestión de riesgos y al uso racional de los recursos naturales. Todos estos aspectos están contemplados en el marco de una moderna ciudadanía, como propósitos de la Educación y las Políticas de Estado del Perú al 2021 (ME-PEN 2010).

Desde esta perspectiva, es importante que los planes y programas de estudio se actualicen de acuerdo con las demandas de la sociedad actual, lo cual implica rediseñarlos bajo el enfoque de un modelo educativo por competencias centradas en el aprendizaje interactivo, a partir de aspectos sociales y ambientales,

vinculados al cuidado de la salud y su relación con el desarrollo tecnológico. Todo lo mencionado contribuirá a tener un mayor conocimiento y valoración de la especie, por su importancia en los ecosistemas amazónicos, así como promoverá la formación pertinente del estudiante frente a los cambios acelerados del contexto global.

Como en todo proceso de enseñanza-aprendizaje, consideramos que la integración de las TIC al currículo educativo regional es muy significativa en las instituciones educativas de la región Loreto, Perú, ya que provee a los estudiantes información que permite enriquecer sus conocimientos y los capacita para construir su propio proceso de aprendizaje, al mismo tiempo que promueve la experimentación, la innovación, la difusión y el uso compartido de información y de buenas prácticas. Pero consideramos que este proceso debe ser gradual debido a que depende del comportamiento de muchas variables relacionadas con cuatro factores: 1) recursos tecnológicos propiamente dichos, hardware y software; 2) filosofía pedagógica y competencia tecnológica de los educadores; 3) disponibilidad y correcta utilización de los contenidos digitales apropiados; y 4) apoyo administrativo, pedagógico y técnico que ofrece la institución educativa.

Tabla 1. Resumen de la encuesta realizada al 30% de la población analizada de los centros educativos: E. I. P. S. M. “Mariscal Oscar R. Benavides” y I. E. Parroquial “Nuestra Señora de la Salud”

INSTITUCIONES EDUCATIVAS	POBLACIÓN	ENCUESTADOS	NO HACEN USO TIC'S	CONOCIMIENTO DE LA ESPECIE
MORB	750	225	135 (60%)	169 (75%)
IEPNSS	750	225	180 (80%)	112 (49%)

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes 2010.

Tabla 2. Aceptación del material educativo por los estudiantes de los centros educativos: E. I. P. S. M. “Mariscal Oscar R. Benavides” y I. E. Parroquial “Nuestra Señora de la Salud”

INSTITUCIONES EDUCATIVAS	POBLACIÓN	ACEPTACIÓN
MORB	750	488 (65%)
IEPNSS	750	563 (75%)

Fuente: Aceptación del material aplicado a estudiantes 2010.

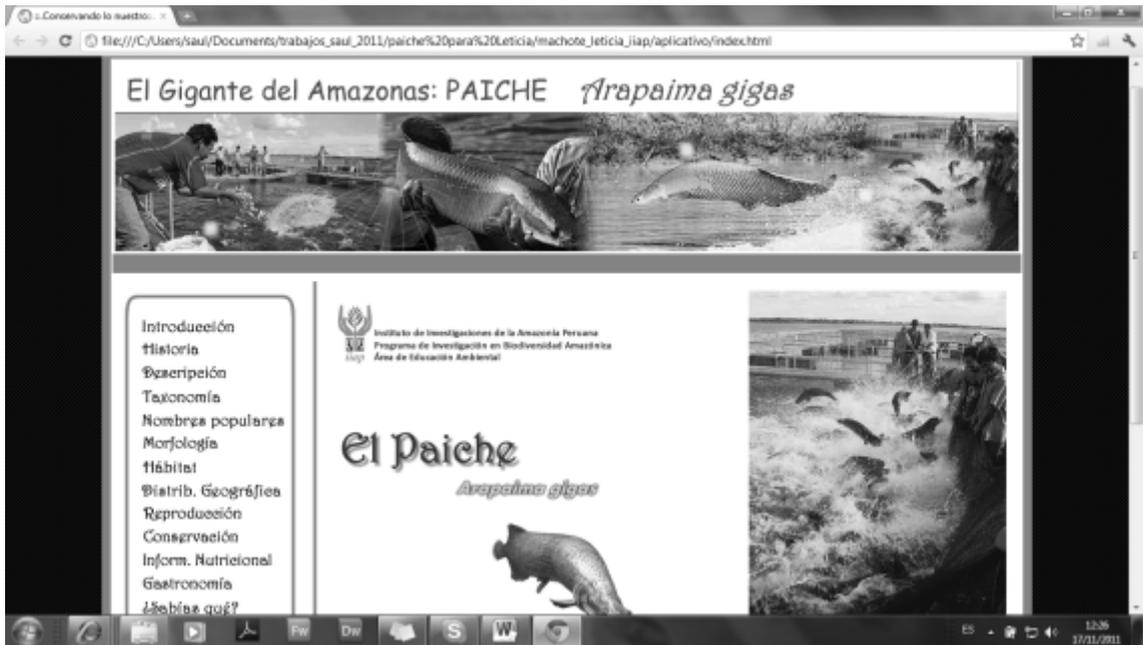


Figura 1. Imagen mostrando la página principal del material interactivo “El gigante del Amazonas paiche *Arapaima gigas*”

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a M.Sc. José Álvarez Alonso y a Dra. Carmen García-Dávila por la revisión del manuscrito de este trabajo. Al Dr. Fred Chu-Koo por el invaluable apoyo prestado durante el desarrollo de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alcántara, F.; Guerra, H.1992. Cultivo de paiche, *Arapaima gigas*, utilizando bujurqui, *cichlassoma bimaculatum*, como presa. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Folia Amazónica, 4(1) 12 pp.
- Alcántara, F.; Wust, W.; Tello, S.; Rebaza, M.; Del Castillo D. 2006. Paiche El Gigante del Amazonas. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Wust ediciones, 69 pp.
- Araújo-Lima, C.; Gouding, M. 1997. Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Tefé, AM. Sociedade Civil Mamirauá, Brasília-CNPq-MCT. 186 pp.
- Crossa, M.; Rocha, W.; Pinto-Sá, E. 2003. Investigación participativa. Una experiencia promisor para el subsidio de programas de manejo del pirarucu (*Arapaima gigas* Cuvier) en el bajo Amazonas. Libro de resúmenes del “Seminario Taller Internacional de Manejo de Paiche o Pirarucu”. IIAP. Iquitos – Perú. 67 – 81pp.
- Dockstader, J. 1999. Teachers of the 21st century know the what, why, and how of technology integration. T.H.E. Journal, 73-74 pp.
- Del Águila, J. 2002. Plan de Manejo de paiche en las cochas de Punga. Junglevagt For Amazonas WWF-AIF/DK, Programa Integral de Desarrollo y Conservación Pacaya Samiria. Iquitos, Perú. 115 pp.
- Escudero, J. 1992. La integración escolar de las nuevas tecnologías de la información. Infodidac, *Revista de Informática y Didáctica* : 21,11-24 pp.
- García, A.; Montreuil, V.; 2003. La veda como un instrumento de manejo del paiche en Loreto. Libro de resúmenes del “Seminario Taller Internacional de Manejo de Paiche o Pirarucu”. IIAP. Iquitos – Perú. 83 – 89.
- Macías F. 2006. Software Educativo EdiLim V.3.26. <http://www.educalim.com>
- Ministerio de Educación. 2010. Proyecto Educativo Nacional al 2021 “La Educación que queremos para el Perú”. Lima-Perú. 150 pp
- Ministerio de Educación. 2009. Diseño Curricular Nacional de la Educación Básica Regular Segunda Edición. Lima-Perú. 478 pp

- Ministerio de Pesquería. 2001. RESOLUCION MINISTERIAL N° 215-2001-PE. Establecen temporada anual de pesca del recurso “paiche” en cuerpos de agua públicos del país.
- Padilla, P.; Ismiño. R.; Alcantara, F.; Tello, S. 2003. Producción y Manejo de Alevinos de Paiche en Ambientes Controlados. Libro de resúmenes del “Seminario Taller Internacional de Manejo de Paiche o Pirarucu”. IIAP. Iquitos – Perú. 125 – 141pp
- Palomo, R.; Ruiz, J.; Sanchez, J. 2006. Las TIC como agentes de Innovación Educativa. España. Capitulo II, 29 pp
- Pronaturaleza. 2004 – 2008. Plan de manejo de *Arapaima gigas* "paiche" en la cocha el Dorado, cuenca Yanayacu Pucate – Reserva Nacional Pacaya Samiria,. Loreto-Perú. 88 pp
- Reparaz, Ch.; Sobrino. A.; Mir, J. 2000. Integración curricular de las nuevas tecnologías. Barcelona: Editorial Ariel S.A. Barcelona. 169 pp
- Rodríguez, J.L. 1995. Tecnología educativa: Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación. Alcoy, Marfil. 187-213 pp
- World Conservation Monitoring Centre 1996. *Arapaima gigas*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2011.2
- UNESCO. 2004. Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Uruguay: Ediciones Trilce. 244 pp

PERCEPCIONES Y EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN GRUPOS INDÍGENAS DE LA AMAZONÍA COLOMBIANA

Juan Alvaro ECHEVERRI¹

¹ Profesor Asociado, Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonía. Kilómetro 2 Vía Tarapacá, Leticia, Amazonas, Colombia. Correo electrónico: jaecheverri@unal.edu.co

RESUMEN

Este artículo presenta una descripción de los principales cambios recientes en el clima como son percibidos por pueblos indígenas del suroriente de la Amazonía colombiana y su correlación con datos climáticos de 8 estaciones meteorológicas en las cuencas de los ríos Caquetá, Putumayo y Amazonas. Se presentan y discuten percepciones y datos sobre incremento de temperatura, cambios en los niveles de precipitación, alteraciones de la estacionalidad en los niveles del río, y efectos de estos cambios en la reproducción de la fauna silvestre, el sistema hortícola y la salud humana, teniendo en cuenta criterios de género, edad y situación territorial de los grupos indígenas.

PALABRAS CLAVES: cambio climático, Amazonía colombiana, pueblos indígenas

PERCEPTIONS AND EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON INDIGENOUS GROUPS OF THE COLOMBIAN AMAZON

ABSTRACT

This article presents a description of the main recent effects of changes in climate, as they are perceived by indigenous groups of south-eastern Colombian Amazon, and its correlation with climate data from 8 meteorological stations on the Caqueta, Putumayo and Amazonas River basins. Local perceptions and climate data are presented and discussed on increase in temperatures, changes in the regimes of precipitation, alterations in river level seasonality, and the effects of these changes on the reproduction of wildlife, the horticultural systems and human health, taking into account criteria of gender, age and territorial situation of the indigenous groups.

KEYWORDS: climate change, Colombian Amazon, indigenous peoples.

INTRODUCCIÓN

Los indígenas amazónicos son constantes observadores de los ritmos naturales. Sus sistemas de vida –horticultura de tumba y quema, pesca, cacería y recolección de frutos y materiales silvestres– están muy ligados a la sucesión de estaciones bien establecidas. Los indígenas conocen índices ecológicos complejos que ordenan la interrelación de los ciclos del agua, los vientos y la temperatura, y de sus efectos en los ciclos reproductivos de los peces, la fauna terrestre y los frutales silvestres, y en la regulación de las actividades rituales y productivas de la gente. Aunque es normal que la sucesión estacional presente variaciones interanuales, según varios indígenas entrevistados en diferentes áreas de la Amazonía colombiana, los signos e índices naturales que en los últimos años (primera década del siglo XXI) han percibido son “alarmantes”: las estaciones están ocurriendo fuera del tiempo, los pulsos de inundación y descenso de los ríos están des-sincronizados con la maduración de los frutos silvestres y el calor está aumentando, entre otros eventos. Más que el impacto del incremento de la temperatura ambiente, son los cambios en la precipitación y la estacionalidad los que tienen mayor impacto en las actividades de subsistencia, principalmente en la horticultura, la reproducción de los peces y en la salud humana, como lo muestro adelante.

El régimen de precipitación de la cuenca amazónica depende de la temperatura superficial del mar (Salick & Byg, 2007) y de la interacción mar-bosque (Bunyard, 2008). Los bosques tropicales ya han sido profundamente afectados por cambios climáticos causados por la oscilación meridional de El Niño y La Niña. Estos efectos sobre la cuenca amazónica son además exacerbados por la tala de árboles y la fragmentación del bosque (Bunyard, 2008).

En este artículo documento la percepción y los efectos de cambios climáticos recientes en algunos grupos indígenas de la Amazonía noroccidental. Las informaciones y observaciones aquí consignadas hacen referencia principalmente a la percepción de eventos de cambio climático por grupos indígenas del Trapecio amazónico colombiano (en la frontera Brasil-Perú-Colombia) y del interfluvio Caquetá-Putumayo (en la frontera amazónica Colombia-Perú). Una percepción generalizada entre estos grupos es que desde la década de los 1990s se han hecho evidentes alteraciones en el clima, particularmente en la estacionalidad, y estos cambios se han vuelto particularmente ostensibles desde el año 2005.

MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizamos métodos cualitativos y cuantitativos para

un acercamiento preliminar de la percepción y los efectos de cambios climáticos recientes. Por una parte, en el año 2008, se hizo un conjunto de entrevistas semi-estructuradas a 18 personas, hombres y mujeres, de 10 comunidades en tres regiones de la Amazoníasuroriental colombiana: Medio río Caquetá (sector de Araracuara), río Igaraparaná (en la cuenca del río Putumayo) y Alto Amazonas (en el sur del Trapecio amazónico colombiano). Por otra parte, se recopiló información climatológica disponible de 8 estaciones meteorológicas en las tres cuencas, y esta información se tabuló y procesó para tener un registro de por lo menos tres décadas de los principales factores del clima: niveles del río, precipitación y temperatura.

La encuesta semi-estructurada aborda tres temas principales: percepción de cambios en el clima, adaptaciones a estos cambios y marco institucional local y nacional para enfrentar sus efectos. En este artículo me circunscribo a los resultados del primer grupo de preguntas, que tienen que ver con la percepción local del clima y una aproximación a los efectos directos de ciertos cambios climáticos sobre el modo de vida local. Las preguntas que orientaron esta parte de la entrevista fueron: ¿Cómo debería ser el clima y las épocas, según su conocimiento y experiencia? ¿Cómo ve el comportamiento del clima en estos últimos años? ¿Los niveles del río se han comportado normalmente o se han presentado alteraciones? ¿Con respecto a la lluvia, ha habido verano suficiente, cómo ha sido la época de lluvias? ¿Qué puede decir sobre el friaje, cómo ha sido en los últimos años? ¿Qué puede decir de los trabajos de chacra (tumba, quema, siembra), de pesca, de fructificación de frutos silvestres? ¿Cómo ha estado la salud suya, de su familia y su gente; cómo ha sido el comportamiento de las enfermedades? Hay que anotar que no todos los puntos fueron tocados con igual profundidad por todos los entrevistados, y algunos se excedieron, aportando detallados recuentos, por ejemplo de aspectos mitológicos y rituales, o se extendieron comentando sobre la situación actual de la gente.

Las 18 personas entrevistadas pertenecen a las siguientes comunidades: en el río Amazonas: Leticia, Puerto Nariño, El Castañal, San Sebastián, Kilómetro 11 y Ronda; en el río Caquetá: Araracuara y Peña Roja; y en el río Putumayo y afluentes: La Chorrera y Cordillera. Estas informaciones fueron tabuladas y organizadas alrededor de tres temas principales: percepciones de cambios en temperatura, estacionalidad y precipitación; efectos directos de estos cambios en la vida silvestre y humana; y efectos sobre la salud humana.

Esta información cualitativa fue comparada con los

datos obtenidos de 8 estaciones meteorológicas a lo largo de las tres cuencas. Estas estaciones son administradas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Colombia, IDEAM, 2008). Se obtuvieron los registros mensuales de niveles medios del río, precipitación media mensual y temperaturas medias y máximas mensuales, para todos los períodos disponibles, de las siguientes estaciones: En el río Amazonas: Aeropuerto Vásquez Cobo, Leticia (4°12'S, 69°57'W - 1970-2007), Bocatoma (04°11' S, 69°57' W - 1990-2001) y Nazaret (04°07' S 70°03' W - 2000-2006); en el río Caquetá: Araracuara (0°37'S, 72°24'W - 1979-2007), Las Mercedes (0°32'S, 72°10'W - 1987-2005) y La Pedrera (01°18' S, 69°37' W - 1984-2007); y en el río Putumayo: Puerto Leguizamo (00°19' S, 74°46'W - 1976-2007) y Puerto Arica (02°08'S, 71°44'W - 1986-2007).

Estos dos conjuntos de información fueron analizados y cotejados con información secundaria y con el conocimiento previo de las tres regiones, y se presentan a partir de ahí los siguientes resultados preliminares sobre efectos y percepciones del cambio climático en esta parte de la Amazonía.

RESULTADOS

Hay que subrayar que en Amazonía se presentan dos regímenes estacionales definidos por el Ecuador climático (paralelo 2°S): régimen norte y régimen sur. El régimen norte es común para la mayor parte de la Amazonía colombiana y regiones vecinas del Amazonas venezolano y del norte del Brasil; el régimen sur abarca el Trapecio amazónico colombiano, y es compartido por la mayor parte de la Amazonía peruana y brasileña. Estos regímenes estacionales diferenciados hacen que las alteraciones climáticas no sean uniformes para todas las áreas, como lo precisaremos abajo.

INCREMENTO DE TEMPERATURA

Varios entrevistados de las tres cuencas están de acuerdo en que desde el año 2000 se ha sentido un incremento notorio de la temperatura. El incremento de temperatura lo sienten particularmente las mujeres que tienen que trabajar en las chacras, campos abiertos que reciben plenamente la irradiación solar. Muchas mujeres y hombres nos cuentan que deben regresar de sus chacras bien antes del mediodía, debido al fuerte calor que se siente.

Las temperaturas en Amazonía tienen un ciclo anual de variación, con temperaturas más bajas hacia la mitad del año, que corresponde al invierno del hemisferio austral. Estas percepciones son

parcialmente corroboradas por los datos climatológicos locales (ver Figura 1). En las tres cuencas, el comportamiento de las temperaturas medias mensuales para el período 2000-2007, en comparación con los promedios históricos se encuentra por encima de los promedios históricos, pero dentro de un rango de la medida de desviación estándar para una muestra. Esto quiere decir que esa elevación de temperatura no sería estadísticamente significativa. Para Puerto Leguizamo (río Putumayo), los datos de temperatura del período 2000-2007 muestran un incremento promedio de 0,5°C en todos los meses con respecto a los promedios históricos (1976-2007). Para Leticia (río Amazonas) y Araracuara (río Caquetá), el promedio del período 2000-2007 no muestra incrementos significativos con respecto al promedio histórico (1970-2007), a excepción de la estación seca: octubre-noviembre (Leticia) y enero-febrero (Araracuara). Sin embargo, si miramos los registros de temperaturas medias mensuales para el año 2005, vemos en los tres casos, eventos ubicados por encima del primer rango de desviación. En Puerto Leguizamo observamos elevaciones significativas ese año en los meses de enero, mayo-agosto, noviembre y diciembre; en Leticia los datos de temperatura para el año 2005 registran un incremento de casi 1°C con respecto a los promedios históricos, en todos los meses del año, pero sólo son significativamente altos los registros de los meses de enero, mayo, junio, septiembre y noviembre; en Araracuara, los registros del 2005 sólo existen para los meses de junio a diciembre, con un comportamiento bastante anómalo: en junio la temperatura media supera en dos rangos de desviación el promedio histórico, mientras que en los meses de septiembre a diciembre son significativamente más bajos que los promedios disponibles (1980-2007).

CAMBIOS EN LA ESTACIONALIDAD

La sucesión anual de estaciones es de la mayor importancia para la gente indígena. Este ritmo ordena los tiempos del ciclo hortícola y de las prácticas rituales que ayudan a prevenir enfermedades y a promover bienestar humano, y es crucial para la reproducción de la vida silvestre. Los indígenas conciben el ciclo anual como establecido por el "Padre Creador" desde el principio de los tiempos. Los indígenas conocen bien los fundamentos ecológicos y éticos de este ciclo y de los efectos adversos de su alteración.

Este ciclo anual ideal es afectado por variaciones interanuales recurrentes. Cada número de años ocurren inundaciones excepcionalmente altas (llamadas "conejeiras"), y es normal que las estaciones se adelanten o se atrasen a los tiempos previstos. Los

indígenas están acostumbrados así a cambios en los ritmos estacionales y observan la aparición de marcadores ecológicos y fenológicos que anuncian la sucesión estacional. Lo que es crucial para la vitalidad del sistema, según los indígenas, es la presencia de las dos estaciones de viento durante el friaje y durante el verano grande, y la inundación y descenso oportunos de los ríos, acoplado con la sucesión de estaciones lluviosas y secas. Todo esto garantiza la reproducción exitosa de los peces y de la fauna terrestre, la maduración de las frutas, y el ciclo ordenado de actividades hortícolas y rituales. En los últimos años, sin embargo, los marcadores ecológicos han venido ocurriendo de forma muy anticipada o retrasada, o des-sincronizados con la estación que marcaban. Enseguida comento los principales cambios observados.

ESTACIONES SECAS Y LLUVIOSAS

Un comentario generalizado es que la precipitación y las estaciones lluviosas están desorganizadas; no hay estaciones secas o de lluvias claramente demarcadas: “Llueve cuando no debe llover, hace calor cuando no debe hacer calor”, afirma un hombre indígena de Araracuara. Ya no hay más una estación seca claramente marcada con vientos fuertes; hay calor pero no acoplado con los vientos. Hay sucesión de días secos, pero tiene lugar fuera de la época prevista del año: julio-agosto en el régimen sur, enero-febrero en el régimen norte.

La Figura 2 nos ilustra estas percepciones para algunos años anómalos en las tres cuencas, es decir aquellos donde los registros de precipitación están por fuera de un rango de desviación estándar. Los datos de precipitación en Araracuara para el año 2007 nos muestran que la precipitación fue significativamente baja durante los meses de abril y octubre, significativamente alta para el mes de junio, y significativamente muy alta para el mes de julio. Los datos de La Pedrera son significativamente bajos para mayo y significativamente altos para noviembre de 2005. Y en Leticia los datos del 2005 son significativamente bajos para febrero, junio, julio y septiembre, y significativamente muy altos para octubre.

FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE LOS NIVELES DE LAS AGUAS

Los niveles del río, que son el marcador estacional más prominente, han mostrado toda suerte de alteraciones. Un caso notable que nos muestra una clara correlación entre las percepciones de los indígenas y los datos meteorológicos lo registramos en el río Caquetá. Los indígenas de la región de Araracuara me narraron que

en el 2005 el río inundó los rebalses en el mes de mayo y los peces pusieron sus huevos; al mes siguiente, sin embargo, el río descendió abruptamente antes de que los peces estuvieran suficientemente maduros, causando su muerte. Ese mismo año, el comportamiento anómalo de los niveles del río afectó la reproducción de las tortugas, particularmente de la tortuga gigante *Podocnemis expansa* (charapa), una especie amenazada, que requieren la aparición oportuna de las playas para colocar sus huevos. Cuando el río desciende y aparecen las playas, en el mes de octubre (régimen norte), las tortugas hacen una primera postura en las playas. Normalmente, esta primera postura es arrastrada por un ascenso final de las aguas (el “lavaplayas”); entonces, las tortugas hacen su postura definitiva a medida que el río sigue descendiendo y entra la estación seca. En 2005, en el río Caquetá, según narraron los indígenas, la segunda postura de las tortugas también fue arrastrada por un ascenso anormal del río.

Estas dos alteraciones de los niveles del río que afectaron la reproducción de la fauna acuática son claramente corroboradas por los datos climáticos de ese año (véase Figura 3). Los datos de la estación Araracuara para ese año nos muestran que el río Caquetá subió de nivel de marzo a mayo por encima de los promedios históricos, pero dentro de un rango de desviación estándar; en junio inició un descenso anticipado, y en julio alcanzó un nivel significativamente bajo (más de dos rangos de desviación estándar). Estos datos se correlacionan perfectamente con la observación de los indígenas en cuanto a la muerte de los peces. En agosto el río volvió a ascender y mantuvo niveles normales entre agosto y octubre, pero en noviembre, cuando hacen su postura las charapas en el régimen norte, tuvo un ascenso significativamente alto. Los datos de La Pedrera (400 km aguas abajo sobre el mismo río Caquetá) nos muestran un comportamiento similar de los niveles, con excepción del descenso abrupto en el mes de julio. Entre estas dos localidades, el río Caquetá recibe las aguas de por lo menos dos grandes afluentes de origen amazónico: los ríos Yarí y Mirití; esto nos indicaría que el descenso del río sentido en Araracuara fue debido a un evento de disminución de caudales de los afluentes de origen andino.

SEQUÍA DEL 2005

El año 2005 fue un año excepcionalmente seco en la Amazonía meridional y occidental. Fuertes emisiones de humo proveniente de extensos incendios que ocurrieron tan lejos como el occidente de Brasil y el sur de Bolivia, alcanzaron a llegar hasta el río Amazonas (Marengo *et al.*, 2008 muestran que la sequía del 2005 no estuvo ligada a un evento de El

Niño, sino a temperaturas superficiales más altas en el Océano Atlántico tropical). En las regiones bajo el régimen norte, esta sequía no se sintió, sino que causó alteraciones en los niveles del río, como se notó arriba.

La Figura 4 muestra cómo la precipitación en los regímenes norte y sur estuvo exactamente invertida en el 2005. Los datos de precipitación de Leticia ese año registran precipitaciones medias significativamente bajas en los meses de junio a septiembre, y significativamente muy altas en el mes de octubre. En cambio, en Puerto Leguizamo, sobre el río Putumayo y afectado por el régimen climático norte, la precipitación fue normal durante todo el año, con niveles de precipitación altos de marzo a julio.

OTRAS PERCEPCIONES

Dos cosechas prominentes, que marcan el pico de la estación seca (*Bactrisgasipaes*, la palma de pijuayo o chontaduro) y de la estación fría (*Mauritia flexuosa*, la palma de aguaje o canangucho) han mostrado un comportamiento anormal en la mayoría de los años recientes, según reportan los indígenas.

El friaje o estación fría está teniendo lugar por adelantado, es menos fuerte o es muy corto. Los vientos del friaje no alcanzan a purificar los árboles, que no llegan a madurar sus frutos. Estos vientos se conciben como colectores de las enfermedades del monte; si no llegan con suficiente fuerza, la contaminación se acumula y afecta la salud natural y humana. Un hombre ticuna de Río Amazonas lo expresó de manera sucinta: “Los ancianos dicen que al Padre del friaje lo han matado.”

Otro efecto sentido de los cambios climáticos recientes ha sido sobre la salud. La mayoría de las personas entrevistadas ha subrayado la ocurrencia creciente de enfermedades respiratorias e intestinales, no sólo más fuertes, sino también de nuevos tipos no conocidos antes. Las enfermedades transmitidas por vectores, como malaria y dengue, al parecer no han tenido incrementos, pero el carácter cambiante de la fluctuación de los ríos pueden crear condiciones favorables para la reproducción de vectores de maneras aún imprevisibles.

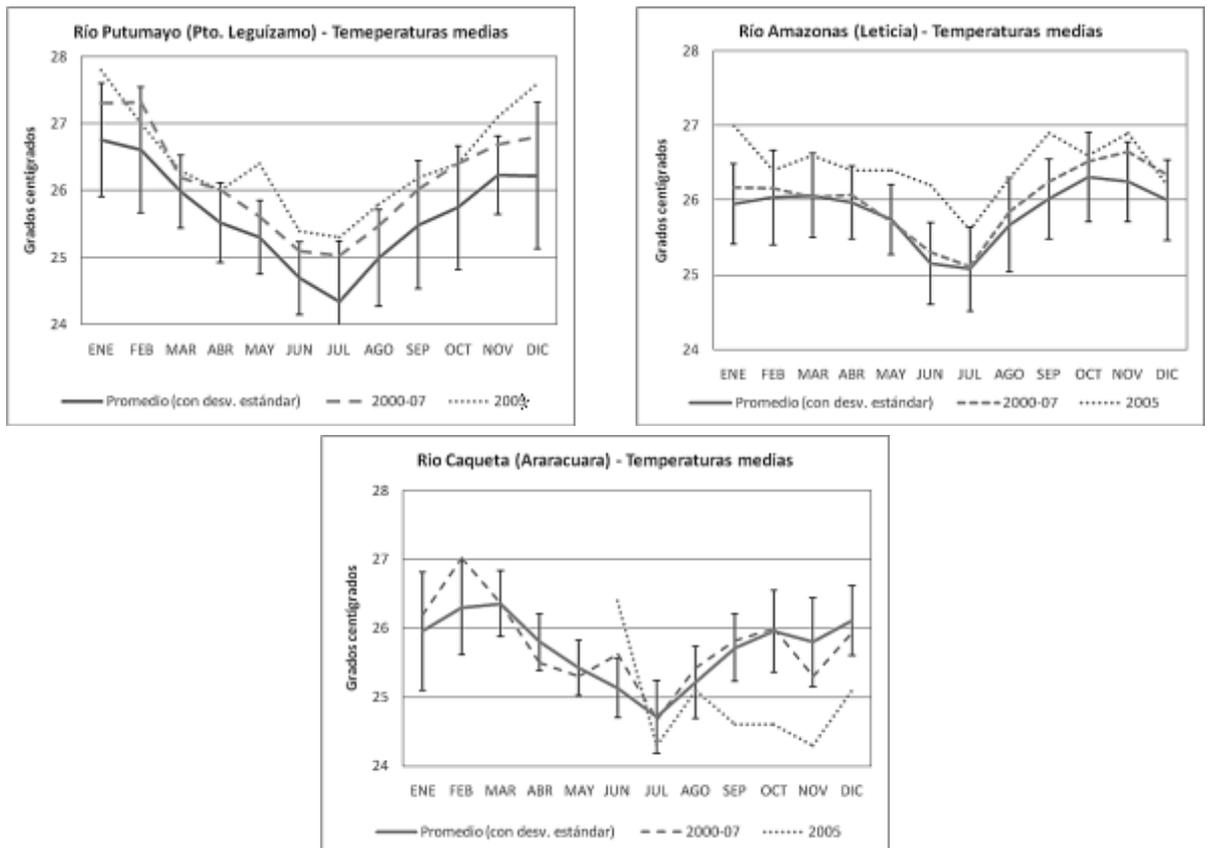


Figura 1. Temperaturas medias mensuales. Elaborada a partir de datos de la Estación Puerto Leguizamo (00°19' S, 74°46'W), 1976-2007; Estación Aeropuerto Vásquez Cobo (Leticia) (04°12' S, 69°57'W), 1970-2007; y Estación Araracuara (0°37'S 72°24'W), temperaturas medias mensuales para los años 1980-2007. (Colombia, IDEAM, 2008).

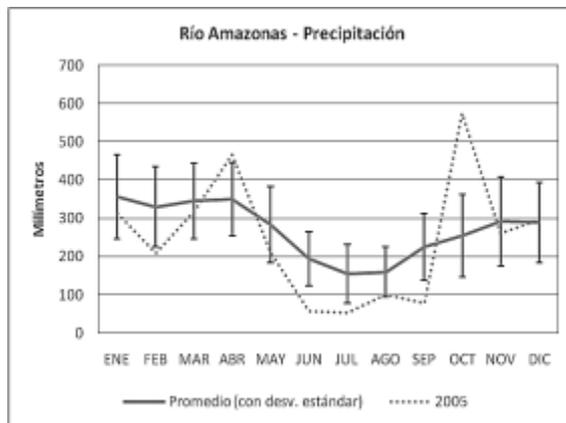
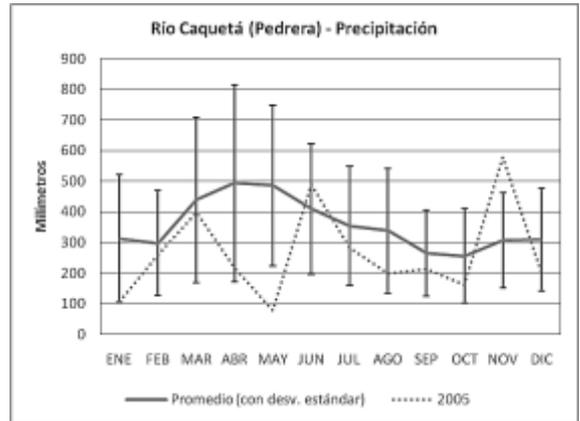
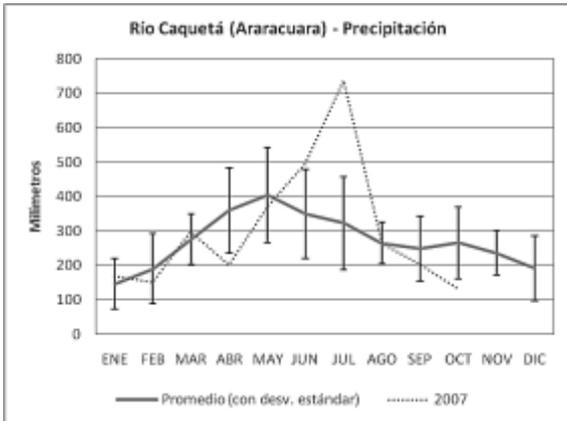


Figura 2. Precipitación media mensual. Elaborada a partir de datos meteorológicos de la Estación Araracuara (0°37'S 72°24'W), 1979-2007; Estación La Pedrera (01°18' S, 69°37' W), 1984-2007; y Estación Aeropuerto Vásquez Cobo (Leticia) (4°12'S, 69°57'W), 1970-2007. (Colombia, IDEAM, 2008).

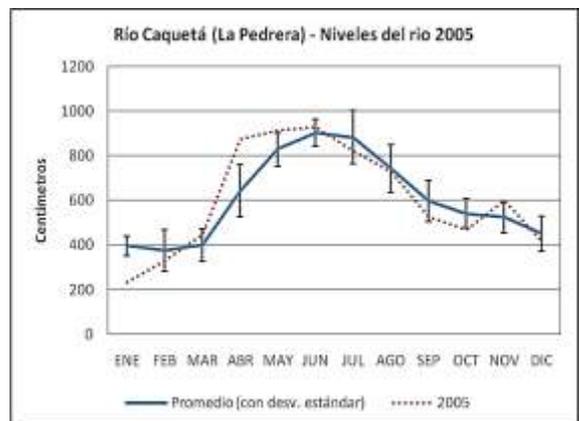
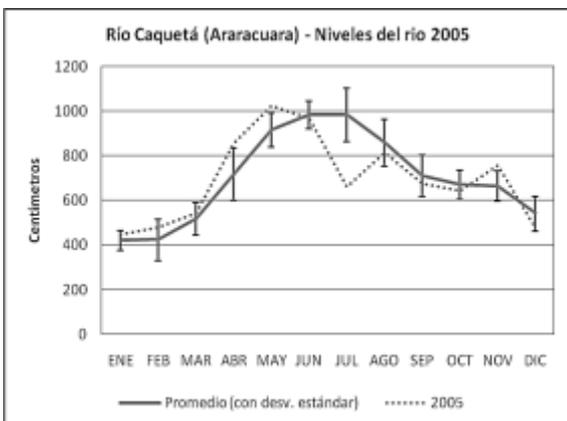


Figura 3. Niveles del río Caquetá 2005. Elaborada a partir de datos de la Estación Las Mercedes (0°32'S 72°10'W), 1987-2005; y Estación La Pedrera (01°18' S, 69°37' W), 1984-2007. (Colombia, IDEAM, 2008).

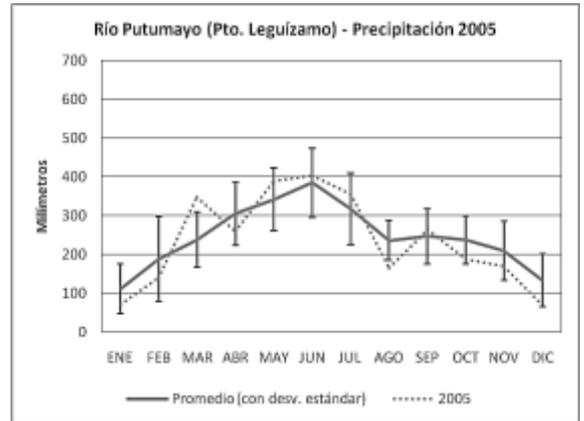
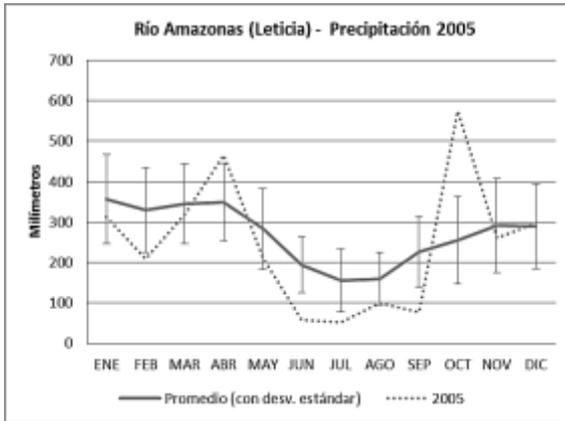


Figura 4. Precipitación 2005. Elaborada a partir de datos meteorológicos de la Estación Aeropuerto Vásquez Cobo (Leticia) (04°12' S, 69°57'W), 1986-2007; y Estación Puerto Leguizamo (00°19' S, 74°46'W), 1975-2007. (Colombia, IDEAM, 2008).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La primera conclusión que obtenemos de estas observaciones y datos es que, más que la elevación de la temperatura de la atmósfera, son los efectos sobre el régimen estacional amazónico y sobre la vida silvestre y humana los que causan los cambios más impredecibles y de mayor impacto. De hecho, los datos de temperatura no nos revelan eventos significativos, a excepción de algunos años excepcionalmente secos, como el 2005, y esto sólo para el régimen sur.

IMPACTOS SOBRE LA VIDA SILVESTRE

Un primer impacto de la alteración de la estacionalidad es sobre la fauna y la flora. Como presentamos en los resultados, pulsos de inundación del río que no alcanzan a inundar las varzeas o igapós, que tiene descensos y ascensos abruptos, afectan directamente la reproducción de la fauna acuática, particularmente de los peces, que constituyen la fuente de proteína más importante para la gente amazónica, o de especies amenazadas como las tortugas del género *Podocnemis*. Friajes cortos, débiles o fuera de tiempo, junto con la sucesión errática de estaciones secas y lluviosas hacen que la floración y maduración de los frutales silvestres ocurra fuera de tiempo o fracasen por completo, como fue observado por los indígenas. La alteración de los ciclos fenológicos de los frutales tiene un impacto sobre la reproducción de los peces y sobre la fauna terrestre, que se alimenta de esas frutas, y sobre los humanos, que se alimentan de ambos.

IMPACTOS SOBRE EL SISTEMA DE HORTICULTURA

Los cambios en los regímenes de precipitación y estacionalidad impactan directamente el crecimiento temprano y el éxito de los cultivos. Algunas cosechas necesitan ser replantadas dos o tres veces. La yuca, la cosecha más importante en las chacras indígenas, es más resistente al calor y a la sequía y crece bien en suelos pobres. Esto garantiza una fuente de carbohidratos, pero amenaza la diversidad de cosechas en las huertas.

Los indígenas de esta parte de la Amazonía trabajan por lo menos tres tipos de chacras: (1) chacras tumbadas en bosque maduro sobre suelos de *terra firme* (suelos ácidos y arcillosos, pobres en nutrientes), que requieren un período de sequía más largo y necesitan ser quemados para mejorar el pH y enriquecer el suelo; éstas son los tipos de chacras con mayor diversidad cultivada; (2) chacras tumbadas en bosque secundario, que requieren un período más corto de sequía, pero son menos productivas y más propensas a la invasión de malezas; éstas son chacras de menor duración y menos diversas; y (3) chacras en llanuras aluviales sobre suelos cuaternarios, que se enriquecen con las inundaciones periódicas; éstas no requieren quema, pero sirven solamente para cultivar especies que pueden ser cosechadas antes de que la llanura aluvial sea nuevamente inundada; éstas son las chacras más productivas pero las menos diversas. Los tres sistemas de cultivo han sido afectados directamente por los cambios recientes en los regímenes de estacionalidad, aunque de diferente manera.

Las chacras tumbadas en bosque maduro dependen de la ocurrencia regular de una estación de días secos, calientes y con vientos constantes, que garanticen una quema completa de la parcela. La no ocurrencia de una estación de verano seco en los últimos años ha ocasionado que las parcelas tumbadas se quemen de forma incompleta o no puedan ser quemadas. En el primer caso (quema incompleta), los indígenas tienen que picar y amontonar la madera que no se quemó para hacer hogueras y terminar el proceso de quema, intensificando de esta manera el tiempo de trabajo invertido en la chacra. Este tipo de chacras en bosque maduro es trabajado principalmente por los grupos indígenas de la Amazonía nororiental colombiana, que tienen abundante acceso a bosque maduro; la gente indígena más cercana a áreas urbanas o de la colonización ya no hace este tipo de chacras, pues su acceso al bosque maduro está seriamente restringido. Estas chacras de alta diversidad sobre monte firme son importantes no sólo como fuente del alimento, sino también para la vida ritual y ceremonial. Así, tanto la diversidad cultivada como la vitalidad del ceremonial en las áreas más tradicionales se ven directamente afectadas por el cambio climático.

Por otra parte, chacras más productivas pero menos diversas sobre suelos aluviales son amenazadas por cambios imprevisibles del nivel del río. Inundaciones súbitas o tempranas pueden destruir cosechas enteras. Este tipo de chacras son hechas sobre todo por gente ribereña, quien vive a lo largo de los ríos principales de aguas blancas (Amazonas, Putumayo) y también como alternativa para los grupos tradicionales del río de Caquetá. Se utilizan para sembrar cultivos para la venta y para la subsistencia. La inestabilidad de esta forma de cultivo, debido a patrones cambiantes e impredecibles de los niveles del río, a largo plazo, afecta la economía de subsistencia y de mercado de grupos menos tradicionales, y también formas alternativas de horticultura de grupos tradicionales.

Las chacras sobre bosque secundario – menos diversas que aquellas en bosque maduro y menos productivas que aquellas sobre suelos aluviales – aparecen entonces como la alternativa más confiable. Este tipo de chacras ha llegado a ser habitual para aquellos grupos con territorios restringidos, y es una alternativa tanto para la gente ribereña como para los grupos tradicionales de tierra firme. Estas chacras demandan menos trabajo y no requieren de una estación seca prolongada para quemarse con éxito. La tumba repetida del bosque secundario, sin embargo, conduce a la degradación de los suelos y la creciente invasión de malezas.

IMPACTOS SOBRE LA SALUD

Los indígenas reconocen la recurrencia estacional de enfermedades virales, y recurren a prácticas preventivas de naturaleza tanto material como espiritual. La aparición y desaparición de enfermedades recurrentes (gripes, diarreas) está muy relacionada con los pulsos de inundación, los regímenes de precipitación y los cambios de temperatura. La enfermedad, en la visión de los grupos del Caquetá-Putumayo, está en los árboles y en el agua; la inundación y los vientos del friaje sirven para coleccionar toda esa enfermedad del mundo y drenarla hacia el mar cuando los ríos descienden. Cuando la inundación no es suficientemente alta o el friaje no es fuerte, la enfermedad se acumula en la atmósfera y en las aguas, haciendo que los trastornos respiratorios e intestinales se prolonguen y aparezcan otros nuevos. Especialistas rituales de la región del medio Caquetá (régimen norte) expresan claramente que las prácticas y prevenciones rituales que han servido para prevenir y controlar los efectos adversos de cada estación, cada vez está teniendo menos efecto, debido al desorden de las estaciones.

Otros efectos sobre la salud humana – no evidentes aún, pero predecibles – tienen que ver con la potencial disminución de las fuentes de alimento. Los peces constituyen la principal fuente de proteína para las poblaciones humanas, y son uno de los recursos más directamente afectados por la alteración en el régimen de estacionalidad. Los impactos sobre el sistema de chacras afecta tanto la disponibilidad de carbohidratos (pequeñas chacras en bosque secundario no producen la cantidad de yuca para una familia) y la diversidad de otros tubérculos y frutos cultivados (las chacras son menos diversas), que enriquecen y complementan la dieta. Fuentes alternativas de proteína (fauna terrestre, avifauna, insectos) y de vitaminas y minerales (frutas silvestres) son también directamente afectadas.

GÉNERO, EDAD Y SITUACIÓN SOCIAL

Aunque la mayor parte de estos cambios tiene efectos para todas las categorías de género y edad, algunos grupos son más vulnerables a impactos actuales y potenciales. Además, dependiendo de las condiciones ecológicas (régimen norte, régimen sur; piedemonte, selva oriental) y socio-cultural (acceso a territorio, recursividad cultural, contacto) se configuran escenarios de impacto diferenciales.

Los infantes y niños son el grupo más vulnerable a enfermedades virales. También, la disminución en la disponibilidad de proteína y las fallas en las cosechas afectan directamente el crecimiento y desarrollo sano de los segmentos más jóvenes de la sociedad.

Los especialistas rituales, quienes dependen en gran

medida de producción de comida cultivada abundante y diversa y de amplio acceso a recursos de cacería, son impactados por la dificultad creciente de establecer chacras sobre monte firme que son requeridas para llevar a cabo las actividades rituales. También, enfermedades nuevas y más fuertes menoscaban sus capacidades de curación y prevención.

Las mujeres en edad adulta reciben la mayor carga de impacto con estos cambios, al ser las mujeres quienes tradicionalmente están a cargo del trabajo hortícola. El trabajo en parcelas abiertas bajo temperaturas crecientes, la pérdida de cosechas, la necesidad de replantar y los rendimientos menores de las cosechas afectan su salud y autoestima. Las chacras en bosque secundario o chacras en bosque maduro que no quemar suficientemente incrementan el tiempo requerido para erradicar malezas o para completar manualmente el proceso de quemado. Además, la mala salud y la desnutrición de los niños afectan directamente el trabajo y las responsabilidades de las mujeres.

Hombres jóvenes, que son responsables por la adquisición de proteína y la apertura de nuevas chacras, son afectados por disminución en la disponibilidad de los recursos de pesca. El esfuerzo para conseguir cacería terrestre y pescado aumenta para ellos, y los criterios para decidir los tiempos correctos para tumbar y quemar chacras se vuelven más inciertos.

Los grupos indígenas con mayor autonomía territorial, que derivan su sustento sobre todo de recursos del bosque y del agua, y mantienen una vida ritual activa, son los más fuertemente afectados en su subsistencia. Estos grupos valoran grandemente las chacras en bosque maduro plantadas con gran variedad de especies, dependen fuertemente de la pesca y la cacería como fuente de proteína, y cuidan su salud en buena medida con sus propios medios y conocimientos. Su subsistencia se basa en su capacidad de interpretar los ciclos naturales regulares y de actuar en consecuencia. Ciertamente, estos grupos tienen contacto con la sociedad nacional, están incorporados en alguna medida a la economía de mercado y tienen acceso a los servicios de salud y educación públicas, pero un porcentaje grande de su subsistencia depende de su conocimiento, uso y manejo de los recursos del bosque y del agua. Estos son los grupos más conscientes de estos cambios y también los más vulnerables a sus efectos. En esta categoría están los grupos indígenas del área de Vaupés (familias lingüísticas Tukano oriental, Maku-Puinave y Arawak), de la región de Caquetá-Putumayo (familias lingüísticas Witoto, Bora-Miraña y Andoke), de la región de Guainia (familias lingüísticas Maku-Puinave y Arawak) y de algunos

grupos del Trapecio amazónico (familias lingüísticas Tikuna, Pebas-Yagua y Tupi).

Un escenario distinto ocurre con los grupos indígenas con autonomía territorial restringida y poco o ningún acceso al bosque maduro, que dependen de la horticultura en bosque secundario, cosechas de pan coger sobre suelos aluviales, pesca comercial, trabajo asalariado, turismo y venta de las artesanías para su subsistencia. Ellos se ven afectados por los cambios mencionados arriba, en la medida que utilizan los recursos del río y del bosque, y son igualmente afectados por las enfermedades y los incrementos de temperatura. Estos grupos indígenas están conscientes del calendario estacional (o restringido a esos aspectos que afectan directamente sus actividades), su conocimiento tradicional es más limitado y los especialistas rituales por lo general tienen un papel menos central en la sociedad. Su mayor acceso al mercado y a los servicios de salud y educación públicas les ofrece recursos para amortiguar los impactos sobre su subsistencia. Son menos conscientes y menos vulnerables que los grupos más tradicionales, pero el efecto combinado del cambio climático tiende a acelerar la incorporación al trabajo asalariado, la integración al mercado, la migración hacia áreas urbanas y la pauperización. En esta categoría están los grupos indígenas en las zonas de colonización del piedemonte andino y a lo largo del río de Guaviare, y los grupos indígenas de las otras áreas que viven en la vecindad de áreas urbanas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Bunyard, P. 2008. Why Climate is Dependent on Biodiversity. In: Zarate, C.; Ahumada, C. (Eds.). *Fronteras en la globalización: Localidad, biodiversidad y comercio en la Amazonía*. Bogotá: Fundación Konrad Adenauer, Pontificia Universidad Javeriana, pp. 21-42
- Colombia, IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2008. Sistema de información ambiental. (<http://institucional.ideam.gov.co/>)
- Marengo, J. A.; Nobre, C. A.; Tomasella, J.; Cardoso, M. F.; Oyama, M. D. 2008. Hydro-climatic and ecological behaviour of the drought of Amazonía in 2005. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363: 1773 - 1778. (<http://journals.royalsociety.org/content/238x81810815588k/fulltext.pdf>)
- Salick, J.; Byg, A. 2007. *Indigenous Peoples and Climate Change*. Tyndall Center for Climate Change Research, Oxford. ([http://www.tyndall.ac.uk/publications/Indigenous peoples.pdf](http://www.tyndall.ac.uk/publications/Indigenous%20peoples.pdf)).

PROPOSAL FOR A SHARED CLASSIFICATORY TREE FOR DOBES LANGUAGE DOCUMENTATIONS AND OTHER SOCIO-CULTURAL DATA BASES.¹

Jürg Gasché¹, Frank Seifart²

1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, Programa de Investigación de Sociodiversidad

2 Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig, Germany

ABSTRACT

This article proposes a classification for socio-cultural and linguistic data bases, especially those that document society, culture and language of Amazonian indigenous or rural *mestizo* people. The proposal was elaborated in the context of a DOBES language documentation project about the language use of the “People of the Center” (Bora, Witoto, Ocaina, Nonuya, and Resigaró). The basic principles of this proposal are derived from Bakhtin's/Vološinov's theory of the proposition.

KEYWORDS: Amazon, Indigenous people, data base, socio-cultural classification, Bakhtin / Vološinov.

PROPUESTA PARA UN ARBOL CLASIFICATORIO COMPARTIDO DE DOCUMENTACIONES LINGÜÍSTICAS DOBES Y PARA OTRAS BASES DE DATOS SOCIO-CULTURALES

RESUMEN

El artículo propone una clasificación para bases de datos socio-culturales y lingüísticas, particularmente las que documentan la sociedad, cultura y lengua de pueblos indígenas y población mestiza rural de la Amazonía. La propuesta fue elaborada en el contexto de un proyecto de documentación lingüística en el marco DOBES dedicado a documentar el uso de las lenguas de la “Gente del Centro” (Bora, Huitoto, Ocaina, Nonuya y Resígáro). Los principios de esta propuesta fueron derivados de la “teoría del enunciado” de Bajtin / Vološinov.

PALABRAS CLAVE: Amazonía, pueblos indígenas, base de datos, clasificación socio-cultural, Bajtin / Vološinov.

¹ This paper is based on experiences from the documentation project DOBES “Documenting the Languages of the People of the Center, especially Bora and Ocaina” (Seifart, Fagua, Gasché & Echeverri 2009), realized in the frame of an agreement between IIAP-Iquitos, the Indian federation of Ampiyacu (FECONA) and the University of Bochum-Germany, and financed by the Volkswagenstiftung.

INTRODUCTION

The social organization of the People of the Center, a multilingual cultural complex in the North West Amazon, has been analyzed in the framework of the study of *forest dweller society* (Spanish: *sociedad bosquesina*; Portuguese: *sociedade florestina*) (Gasché 2007; Gasché & Echeverri, 2004; Gasché & Vela, 2004; Gasché *et al.*, 2005). The categories heuristically employed in that analysis give an extensively account of the social and ecological interactions of the People of the Center. These categories underlie the classification of types of speech events, which is used in the People of the Center documentation project to organize the sessions in a hierarchical corpus tree (Seifart *et al.*, 2009). This classification is at the same time a tool for ensuring completeness of the documentation, in the sense of inclusion of examples of each major event type identified in such a classification (Seifart, 2008). Such a classification underlies and facilitates research in a number of linguistic and cultural aspects, including, for example, comparative rhetorics (Kennedy, 1998). This programmatic paper discusses a number of basic classificatory criteria (which can probably be applied – with certain modifications – to most “tribal” societies) in order to invite a collective reflection on common criteria for setting up classifications of language (and socio-cultural) documentation data, as collected by, e.g., DOBES projects, and to facilitate transparency and comparative research.

AIMS OF A GENERAL CLASSIFICATORY TREE

The ideal aim of a linguistic and socio-cultural documentation can be defined as trying to grasp any possible use of language that may occur within a society. To approach this aim we base ourselves on Mikhail Bakhtin's concept of *situation* (see section 3, below) in order to establish a pragmatic framework for each *form of discourse*², which is embedded in a concrete – materially, socially and culturally – definable situation. In our approach, these are the central concepts in defining the branches and nodes of a classificatory tree of a language documentation.

But what is the evidence for such forms of discourse and situations? We know from experience that not every single situation corresponds to a proper form of discourse that can be defined by itself. It is also obviously not necessary to document any possible

situation in order to set up an inventory containing all existing forms of discourse within a society (and a language). Therefore, the proposed criteria should also be useful to find out in which situations the speakers of a given community use different forms of discourse and in which they do not.

The proposal is thus to work towards the establishment of an analytical instrument for the definition of situations covering the totality of social practice in the society that is subject to investigation³. The establishment of such an instrument has four main aims:

- (1) to get a global view of real-life situations in a society in order to be able to explore consciously a great variety of situations and to observe the different forms of discourse that occur in such speech communities with the final goal to discover the nature and functions of the linguistic variations and to document them following an appropriate sampling method.
- (2) The second aim of this analytical instrument is, far beyond the compliance with common documentation principles, to allow us to conceive a complete socio-cultural documentation of a determined society. Thus, this instrument does not only aim at keeping records of language use, but all kinds of social and cultural practices of indigenous people in the Amazon region (and in others where societies are similar), also including communities at various stages of transculturization or communities of entirely “Western” ancestry. In accordance with this intention it is very useful to have a conceptual and analytical framework at hand which allows for a classification of all the social situations that might occur.
- (3) The third aim consists of setting the stage for creating, in collaboration with other language documentation projects, a comparable classification throughout most DOBES projects. Many classifications applied by projects until now appear idiosyncratic and are often not transparent to outsiders. Common criteria for data classification would facilitate comparative research, such as research on comparative rhetorics, and on everyday and ritual behavior. More generally, it facilitates the comparison of similar situations in different societies and the varying discourse forms that are linked to them in

² This concept is derived from the bakhtinian concept of *forme de l'énoncé* as it appears in Todorov 1981. A recent publication makes us suspect that this theory originally was Vološinov's (2010).

³ We have in mind here primarily so-called “tribal”, fundamentally subsistence-based societies (today generally with some involvement in modern market relations), in which most of the endangered languages are spoken that are documented by DOBES projects, be they in Africa, Asia, Oceania, Australia, or America. The definition of situations (with their corresponding discourse forms) in complex and modern societies would be more complicated, requiring a new and perhaps bigger effort, but we assume, this would not be impossible.

order to get a broader and deeper understanding of how speech forms in human societies are shaped for socio-cultural and pragmatic purposes. It is an essential tool to help us understand by what linguistic and rhetoric means people “act” (in the concrete sense of “do things”) in society. Are they similar all around the world? Are there geographical or cultural areas of similarity?

- (4) A rich and common classification also aims at a shared contextualization of linguistic means. Only when the linguistic elements (in a more narrow sense) are characterized through a comprehensive and broadly accepted classification as situation-specific and functional means, they acquire the necessary pragmatic value we have so long been unaware of, and human linguistic creativity will be better captured, illustrated, and understood.

BASIC PRINCIPLES OF CLASSIFICATION

For setting up such an analytic instrument, we follow Bakhtin's (Bajtin 1995, see also Todorov 1981) concept of *situation* which defines a social, material, cultural, and pragmatic, frame in which the *form of discourse* corresponds to the performance of a discourse activity, i.e. a speech act. The speaker “acts” by means of a certain form of discourse that is applied in a certain situation with a specific intention which has a particular cultural form and social value. The situation is evidently not a state, but a moment or sequence within a complex activity, which inevitably serves a social purpose. If we want to explore the situations that can possibly occur within a society, we have to ask ourselves: which are the possible *activities* of their members? It is therefore necessary to combine Bakhtin's approach with that of Leontiev (1984) who defines the mutual interrelations of activity, conscience and personality, - a theory which was later broadened and enhanced by Klaus Holzkamp (1985, 1995, 1997-2006), founder of the school of “critical psychology” and “intersubjective science”.

The following explanations show by what conceptual means we define the universe of socio-cultural situations in which the discursive activities occur or possibly occur in a tribal society, as that of the People of the Center. This socio-cultural universe – in which the situations due to the presence and activities of the Western researchers is included – is represented graphically by a classification tree that establishes a hierarchy between the categories through which we analyze and define generic and various more specific criteria. Through these criteria, every possible and observable situation in which a speech act or event in a specific form of discourse can occur and can be

considered (together with the corporal gestures) as constituent of an *activity*, which has to be understood as socially *conditioned* and culturally *formed*.

As a consequence of this hierarchy, going from the generic to the specific, the definition of a concrete situation by means of the multi-branched classification tree (see Appendix) results from multiple links we establish between terminal nodes of this tree. To illustrate and justify this procedure, we will discuss the categories in their hierarchical order that will help us to approach and to characterize the observed and possibly occurring situations in one type of tribal society and to situate the linguistic documents (as being always part of an activity) in their real and practical socio-cultural context.

In the classification tree we first distinguish two main branches: (1) a branch called “Linguistic classification” and (2) a branch called “Socio-cultural classification”. Each session documenting a specific situation is linked to the language, languages or dialects used by the people involved in the situation documented. The classification of documents according to languages (or dialects) is relatively straightforward. The socio-cultural classification which allows us to identify by means of a situation all the speech acts we are documenting within the totality of socio-cultural practices, on the other hand, is a more complex issue and will be the focus of the remainder of this paper, using the People of the Center as our main example.

The documentation of variable language functions, which are connected to different situations, requires distinguishing at a basic level between situations in which we as collectors from the “outside” participate as dialogue partners and situations in which we do not intervene beyond being present as observers. The social frame of the latter situation is characterized by an everyday occurrence of such situations within the local community. Thus we distinguish situations we create ourselves for our research and documentation purposes (2.2) from situations produced by local activities, which we can observe and document (2.1). The latter do not necessarily imply that we are not addressed by the speakers, which in turn documents the specific form of discourse that refers to situations where people from outside the community get involved in the context of a local event. “Observed situations” (2.1) and “situations created by a linguist or anthropologist” (2.2) are the next branches in our tree hierarchy, to which a third branch (2.3) is added which contains sessions documenting the habitat and the geophysical circumstances of the society, without necessarily containing discourses in the indigenous language.

Branch 2.2 “Situations created by a linguist or

anthropologist” is easy to grasp, since it follows the logic of the person that creates this specific situation for his or her own purposes, which usually means purposes according to a scientific classification, which is split up into different fields of anthropological and linguistic research. Under this node, for example, an elicitation session is filed, but also, for example, the recitation of a narrative text when it is produced solely in response to the collector's request.

Branch 2.1 “Observed situations” and its sub-categories require further explanation, particularly because the terminology used is derived from our analysis of the society of the People of the Center and Amazonian forest-dweller societies in general (Gasché 2007; Gasché & Echeverri 2004; Gasché & Vela 2004; Gasché, Vela, Vela & Babilonia 2005). This analysis, which is confirmed by studies on other American native peoples, leads us to distinguish primarily two sub-classes of situations and discourse forms (Gasché to appear a): 2.1.1 “Ritual situations and discourses”, which generally correspond to relatively formal discourses, and 2.1.2 “Everyday situations and discourses”, which usually correspond to informal discourse. An analysis of the social perspective of these two discourse classes has revealed that these two take place within different social spheres: “Everyday situations and discourses” (see section 5, below) takes place in the common boundaries of the local community (nowadays a village, but traditionally defined by one round house in the case of the People of the Center), while “Ritual situations and discourses” takes place when the relations between various such local communities and the relations with the natural elements are focused on or implied (see section 4).

Everyday situations and discourses” takes place between people that are linked through various ties - kinship, affinity, neighborhood, or just friendship. These people meet, talk, and often work together every single day. This kind of discourse may be subject to variation, for example, depending on the type of kinship or other social relations (siblings, equality, parental relation, respect towards elders, intimacy, joking etc.). Two basic parameters here are relations based upon respect towards old people, on the one hand, and relations allowing sexual allusions (e.g. between brother-in-law and sister-in-law), confidential matters and jokes etc., on the other. Each and every relationship is realized by one person addressing another, that is, through a form of discourse. Nevertheless, it is not only the daily interaction of co-residents that provides the social grounds for this kind of discourses and that distinguish them from ritual discourses, but also the contents of these discourses which cover all sorts of ordinary

things and day-to-day topics that occur in the round house or the community.

Nowadays everyday discourse among the People of the Center also includes events of neighboring communities, the city, the country, and the world (e.g. comments on sport events and wars). This information is shared under the heading “news” among the members of the community. This special kind of discourse expresses a “profane” vision of the world and the relationship of the community with its environment, its region and its country, with the great majority speaking regional Spanish (Loretano). We could call it a vision of a “citizen”, which has been implemented in school and in the relations with the urban society and markets. In more isolated and more traditional communities, everyday discourse is only realized among people living in the same community and deals almost exclusively with situations and elements of local life. Even though the contents are of an “ordinary” and “profane” nature, it is worthwhile to investigate the question of “Who says what to whom for what purpose?” because we observed that not everyone says everything to every other. The ties and degrees of familiarity and confidentiality (or the lack of it) is based on kinship and other social relations and have to be specified between the members – men and women, old and young people, kinship ties etc. – of a local community to understand how language “works” socially and manifests itself in situations we have to define.

RITUAL DISCOURSE

As mentioned above, “Ritual Discourse” (2.1.1) refers to social relationships that link one round house to others and to the forest environment, and it is these relationships between various round houses and with nature, which give the content of or constitute what we call indigenous *society* of the whole People of the Center (which comprise eight ethnolinguistic groups). This society acts and manifests itself in rituals and festivals, where members of several round houses gather in one round house. These form diverse groups (hosts, co-workers, guest dancers, supplementary guests) or appear as single actors which accomplish different ceremonial roles and functions (festival organizer and his wife, his assistant, the leader of the co-workers, the ceremonial partner, hunter-singers, singers as dance leaders). In the ritual discourses, however, the participants of other co-residential groups together with all ceremonial activities and discourses are referred to in terms of a common “historical” basis, that means, the “creation story of the world” and of the ceremonial order that is the basis for the indigenous society itself. This creation story includes natural beings, referred to by kinship terms

which make us understand that they are also members of the indigenous society. Therefore, in our case the concept of *society* encompasses the human society as well as nature, seen as a whole in a constant creation process achieved with the active participation of mankind and with ritual discourses being a formal and observable expression of a sociological unitary vision which we can evoke by means of the term “socie-ture”.

This holistic vision has been observed in many Amazonian, American-Indian and tribal societies in general, and is related to the low degree of labor division and technical control over natural forces. Yet, so far little attention has been paid to the social functions of formal ritual discourse and its role for the expression, control and practice of “external” relations, that is, relations linking one local co-residential group (round house or village) to others of the same kind, and to nature, without which we cannot speak about *one* indigenous society. In a way, ritual discourse is imbued by indigenous philosophy in the sense that the terms indigenous people use and articulate in a determined order and form evoke the origin of the world and the permanent creation process. Ritual discourse is carried out in rituals or festivals and it expresses moral values – good and bad, but not always distinguishable in accordance with our “Western” ethical values – that underlie and guide all human activities and especially ritual, that is *social*, activities.

We have classified this type of discourse (i.e. the ritual discourse) as “formal”, too. The use of the adjective “formal” is justified by the fact that indigenous people themselves distinguish different forms of such discourses by using generic terminology for formal subgenres and are aware that in such a language they do not speak in everyday life and that it has to be learned by those who accomplish a ritual charge. Some of these ritual discourses are spoken, others are sung. These types of discourse are memorized to different degrees; some include the possibility of invention of, for example, new songs which conform to the specific pattern prescribed by a specific genre. However, there is a clear distinction to be made between strictly memorized forms of discourse which have to be repeated faultlessly, without making omissions or changing the given order of the terms (among some but not all of the groups of the People of the Center), and discourse types that adopt a conventional rhetorical form, but are improvised to a considerable degree, following a traditional conceptual framework. An example of the latter is the recitation of the creation process, from which – in accordance with specific situations within the unfolding of the ritual – the relevant passages or sequences are rhetorically performed (Gasché to appear b).

In the society of the People of the Center, the social responsibility (that means: the responsibility to *make* the society – and therefore the continuous creation process – lies in the hands of those who have memorized the ritual key discourses and have a command of ceremonial rhetoric. The importance of have command of the art of rhetoric in order to be the “chief” of an indigenous community (village or round-house) in the Amazon or Amerindian region has been mentioned by many authors (Lévi-Strauss 1944; Clastres 1974, 1980; Santos 1986; Descola 1988), but the rhetoric itself has hardly been subject to systematic research, and if this has been the case, it was the anthropologists who were interested in this phenomenon and not the linguists. The North-American school of “ethno-poetics” (e.g.: Gumperz & Hymes [eds.] 1964, 1972; Hymes 1962, 1981; Jacobson 1960; Urban 1991; Sherzer 1990; Sherzer & Urban [eds.] 1986; Sherzer & Woodbury [eds.] 1987; Baumann 1984) has devoted many theoretical, methodological and descriptive works about Amerindian discourses, and its theoretical framework can suggest perhaps another tree structure, so we are open for discussion.

Within the category of ritual discourses that is linked to ritual situations in which “external” relations (i.e. between local co-residential groups) are established and managed, there are two important sub-classes, which will be discussed in the following: 2.1.1.1. “Daily situations” and 2.1.1.2. “Occasional situations”.

There is a social framework with respect to formal discourse in the daily life of the People of the Center (2.1.1.1.), which takes place almost every evening when the male members of the local group gather in the round house, in a place called by the Witoto *jibibit?* “coca square”. During the conversation at these meetings, they consume tobacco paste (*lleera*) and coca powder (*jibie*), which are indispensable ingredients for ritual discourse, since they open up the mind of all men for the spiritual inspiration of the “creator” and his different manifestations (“spirits”, “ancestors”, “souls”). Within this daily ritual framework the members and, above all, the “chief” of the round house (*illa ma*), take care of the well-being and the health of the local community. This implies the mental control by means of discourse of all social forces (neighboring groups, magicians, natural beings), which might have a negative influence on the life of the group: cause damage, accident, illness, conflict, anger, etc. At the same time the men also discuss the activities they are planning for the upcoming days. They also solicit the help of other families in their tasks. By agreements settled upon in a conversation over tobacco juice and coca powder the

men commit themselves to the given word.

For that reason, we call these exclusively masculine meetings at night in the coca square the *social frame of committed word*, formulating the hypothesis that in different tribal communities one or various social situations can be identified in which the speaker is committed to subsequent actions by the words uttered. Formal ritual discourse, memorized or only performative, also has the characteristic of talking “to make things happen” (Witoto *monaitallena*, literally “to make them dawn”), so that its words would come true in real life.

So-called occasional ritual discourse (2.1.1.2), on the other hand, is pronounced on special ritual occasions, mainly when a festival (Witoto *rafue*) is prepared or carried out (2.1.1.2.1) or when a healing is carried out by a prayer (*jʔra*) (2.1.1.2.2). The tree in the appendix shows that within the class “festivals” we distinguish under 2.1.1.2.1.1 “Festival types” (according to ethnolinguistic groups: Bora, Witoto, Nonuya, Ocaina, Resígaro, etc.) and 2.1.1.2.1.2 “Phases” (of the “festivals”). The phases are again subdivided into 2.1.1.2.1.2.1 “Preparations” (which may start up to a year before the actual celebration, comprising male and female activities, discourses and songs) and 2.1.1.2.1.2.2 “Celebrations”. The celebration itself is constituted by several sequences: delivery of game, welcoming the guests, exchange, ritual interactions, farewell, conversations, discourses, songs. The songs can be classified according to the moment of their occurrence during the festival: entry songs, songs of the day, songs of the night, songs of the dawn, farewell songs, but also according to their genre: drinking songs (duos), flute songs, solo songs and chorus songs (that have their own genres). Category 2.1.1.2.2 “Healings” has two sub-categories: Icaros (prayers or spells) and preventive and propitiatory (“magic”) formulae.

EVERYDAY SITUATIONS

In this section, we discuss some of the subcategories within “Everyday situations” (2.1.2). This category is subdivided into “Social frame” (2.1.2.1) and “Activities” (2.1.2.2). With those two terms we can link the action of every person or group to the social units we can observe and identify. Which exactly are these concrete social units in which the activities take place? There are domestic units (or households), solidarity groups (which unite various domestic units for the realization of an activity, following ties of consanguinity, affinity, godparenthood, neighborhood, friendship), community (formal and legal frame) and institutions. The latter refers to groups which were organized in the community through influence of national society (school, sports

club, church, folkloristic group, congress of the indigenous federation). A last category of social frames is the city where the members of the community go shopping, settle administrative affairs, visit their family and go to vote, etc. Within each kind of social unit, we can distinguish the place (house, garden, bath place, forest, river) or social events (communal work, work parties of different kinds, communal assembly) within which the social units are observable.

The “Activities” (2.1.2.2) are subdivided into comprehensive categories that are familiar from anthropological monographs and correspond to our pragmatic experience: recreation, recollection, extraction of wood, hunting, fishing, horticulture, construction, handicraft, cooking and domestic activities, commerce, tourism, and folklore, doing the laundry, body care and hygiene, cleaning around the house, child-caring, games of children and adolescents, and sports. As can be observed in the proposed tree in the appendix, each of these activities can be subdivided into multiple subactivities, according to the classificatory refinements desired, depending on the diversity of the socio-cultural situations we observe and whose distinction seems to be of importance. For example, there are multiple ramifications under the headings of “Horticulture” and “Commerce” in the classificatory tree in the appendix.

CROSS-CLASSIFICATION

At this point it is important to remember that the situation, which provides the frame for any form of discourse, is defined by links between **various** terminal nodes of several branches within the comprehensive classification. One example is given in (1):

- (1) 1. Linguistic classification – Witoto – dialect *buue*
2. Socio-cultural classification – Observed situations – Ritual situations – O c c a s i o n a l situations – Festival – Witoto – *lluak?*
3. Socio-cultural classification – Observed situations – Ritual situations – O c c a s i o n a l situations – Festival – Phases – Preparation – Female Activities – *Cahuana*
4. Socio-cultural classification – Observed situations – Ritual situations – O c c a s i o n a l situations – Festival – Phases – Preparation – Discourses – Memorized - *Somarafue*

The documented ritual discourse characterized in (1) is in the Witoto *buue* dialect. It corresponds to

a situation defined by four terminal nodes from the socio-cultural classification: *buue*, *lluak?* (preparation of) cahuana drink, and memorized (discourse). This *form* or “genre” of discourse is called *somarafue* and the discourse itself *jaʔgab? somaja* “incantation of the cahuana” in Witoto, and this is the name of the corresponding session in our archive. When we have – as in this case – a version of the same discourse in another dialect of Witoto (*mʔhka*), the link to the first end point simply will change, but the rest remains the same. Another example is given in (2).

- (2) 1. Linguistic classification – Witoto – dialect *buue*
 2. Socio-cultural classification – Observed Situations – Profane situations – Social Frame – Solidarity Group – *Minga*
 3. Socio-cultural classification – Observed Situations – Profane situations – Activities – Horticulture – *Slashing the underwood*.

The situation in (2) is characterized by three terminal node ends of the three branches that define the situation. It consists of a conversation in the Witoto *buue* dialect, recorded during a cooperative work in the social frame of a “solidarity group” devoted to cut the forest under-store for a new garden.

CONCLUSION

We hope to have shown how the principles underlying the hierarchical corpus tree allows us to depart from the mere observation of concrete, perceptible facts. They are meant to help to arrive at categories that structure the social life of the People of the Center (and other peoples) and assign discourse situations (or, more general, socio-cultural situations) to the organization of the social practices. This was discussed above in particular with respect to the subdivision into two big categories: ritual and everyday practice, which are distinguished precisely according to their forms of discourse.

We do not pretend to offer a universal classification of discourse situations with the analytical framework presented here; on the contrary, according to specific properties of societies or communities certain low-level branches are obviously not pertinent (e.g. certain kinds of songs), whereas for others more branches will have to be added (for example, in cases where writing traditions are in use). However, we are convinced that the basic distinctions of this analytical approach can be fruitfully applied to other Amerindian societies, and possibly to other tribal societies all over the world.

It seems evident that a classificatory tree of a language documentation project, e.g. a DOBES project, that shares at least some basic properties and distinctions with that of other projects contributes to a much larger transparency of the entire archive than all the diverse – and in some cases apparently rather arbitrary – classifications adopted until now by the different documentation projects.

Let us conclude by the quotation of an early text of Lévi-Strauss who celebrated his 100th birthday last year. Lévi-Strauss (1967: 68) observed about the relationship between language and culture that “among us, language is used in a rather reckless way - we talk all the time, we ask questions about many things. This is not at all a universal situation. There are cultures – and I am inclined to say most of the cultures of the world – which are rather thrifty in relation to language. They don't believe that language should be used indiscriminately, but only in certain specific frames of reference and somewhat sparingly.” Our conceptual framework and classificatory tree allows us to precisely assign the sessions in our documentation to socio-cultural situations or, as Lévi-Strauss puts it, “certain specific frames of reference”, which define for what purpose, about what and when the discourse occurs and in which manner or form.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Bajtin M. M. 1995. “El problema de los géneros discursivos”. In: *Estética de la creación verbal*. México: Siglo XXI, 248-293.
- Bauman, R. 1977. *Verbal art as performance*. Prospect Heights Il.: Waveland Inc. Press.
- Clastres, P. 1974. *La société contre l'état*. Paris : Les Éditions de Minuit.
- Clastres, P. 1980. *Recherches d'anthropologie politique*. Paris: Seuil.
- Descola, Ph. 1988. “La chefferie amérindienne dans l'anthropologie politique”. En: *Revue Française de Science Politique* 38(5): 818-827.
- Gasché, J. 2007. “¿Para qué sirve el concepto de 'sociedad bosquesina'?” In *Folia amazónica* 16(1-2): 81-88. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana.
- Gasché, J. To appear a: *Pas de rhétorique sans musique: Aspects d'une rhétorique “non classique” en Amazonie*. Manuscript accepted for publication.
- Gasché, J. To appear b: *Witoto rhetoric culture*. Manuscript accepted for publication.
- Gasché, J.; Echeverri, J. A., 2004. “Hacia una

- sociología de las sociedades bosquesinas”. In: Ochoa Jaramillo D.; Guio Rodríguez C.A.: *Control social y coordinación: Un camino hacia la sostenibilidad amazónica*. Bogotá: Defensoría del Pueblo, Universidad Nacional de Colombia, Corpoamazonía, Parques Nacionales de Colombia. 165-181.
- Gasché, J.; Vela Mendoza, N. 2004. *Estudios de incentivos para conservación y uso sostenible de la biodiversidad en bosques de comunidades bosquesinas*. IIAP, CIES, Iquitos, Manuscript (in press as a first volume of *Sociedad Bosquesina*).
- Gasché, J.; Vela Mendoza, N.; Vela Mendoza, J.C.; Babilonia Cáceres, E., 2005. *Libertad, dependencia y constreñimiento en las sociedades bosquesinas amazónicas. ¿Qué significa para los bosquesinos “autonomía”, “ciudadanía” y “democracia?”* IIAP, CONCYTEC, Iquitos, Manuscript (in press as a second volume of *Sociedad Bosquesina*).
- Gumperz, J. J., Hymes, D. (eds.) 1964: *The ethnography of communication*. (= Special issue of *American Anthropologist* 66(6), II).
- Gumperz, J. J., Hymes, D. (eds.) 1972. *Directions in sociolinguistics: the ethnology of communication*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Holz kamp, K. 1985. *Grundlegung der Psychologie*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- H o l z k a m p , K . 1 9 9 5 . *L e r n e n . Subjektivwissenschaftliche Grundlegung*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Holz kamp, K. 1997-2006. *Schriften I, II, III*. Berlin: Argument Verlag.
- Hymes, D. 1962: “The ethnography of speaking.” In: T. Gladwin, W. C. Sturtevant (eds.): *Anthropology and human behavior*. 13-53. Washington, D.C.: The Anthropological Society of Washington
- Hymes, D. 1981. *In vain I tried to tell you: Essays in native American ethnopoetics*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Jacobson, R. 1960: “Closing statements: linguistics and poetics.” In: T. A. Sebeok (ed.): *Style in language*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press. 350-73.
- Kennedy, G. A. 1998. *Comparative Rhetoric. An historical and cross-cultural introduction*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Leontiev, A. N. 1984. *Actividad, conciencia y personalidad*. México: Editorial Cartago.
- Leontiev, A. 1984. *Activité, conscience, personnalité*. Moscou: Éditions du Progrès.
- Lévi-Strauss, C. 1944. “The social and psychological aspects of chieftainship in a primitive society : The Nambikwara.” *Transactions of the New York Academy of Sciences* 2(7/1).
- Lévi-Strauss, C. 1967: *Structural Anthropology*. New York: Basic Books.
- Santos-Granero, F. 1986. “Power, ideology and the ritual of production in Lowland South America”. In: *Man* 21(4): 657-79.
- Seifart, F. 2008. “On the representativeness of language documentations”. In *Language Documentation and Description* 5: 60-76.
- Seifart, F., Fagua, D., Gasché, J. & Echeverri, J. A. (eds.). 2009: *A multimedia documentation of the languages of the People of the Center. Online publication of transcribed and translated Bora, Ocaina, Nonuya, Resígaro, and Witoto audio and video recordings with linguistic and ethnographic annotations and descriptions*. Nijmegen, DOBES-MPI.
- Sherzer, J. 1990. *Verbal art in San Blas: Kuna culture through its discourse*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sherzer, J., Urban, G. (eds.) 1986. *Native South American discourse*. Berlin: Mouton and de Gruyter.
- Sherzer, J., Woodbury, A. (eds.) 1987. *Native American discourse: poetics and rhetoric*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Todorov, Tz. 1981. *Mikhail Bakhtine, le principe dialogique, suivi de: Écrits du Cercle de Bakhtine*. Paris: Éditions du Seuil.
- Urban, G. 1991. *A discourse-centered approach to culture: Native South American myths and rituals*. Austin: University of Texas Press.
- Vološinov V. N. 2010. *Marxisme et philosophie du langage. Les problèmes fondamentaux de la méthode sociologique dans la science du langage*. Nouvelle édition bilingue traduite du russe par Patrick Sériot et Inna Tylkowski-Ageeva. Limoges, Lambert-Lucas.

ANNEX

“Detailed classificatory tree” for archiving socio-cultural and linguistic documents of simple societies, illustrated by the society of the “People of the Center”

1. LINGUISTIC CLASSIFICATION

1.1. Bora

1.1.1. Dialect bora

1.1.1.1. Songs

1.1.1.1.1. Solo songs

1.1.1.1.2. Duo songs

1.1.1.1.3. Chorus songs

1.1.1.1.4. Other songs

1.1.1.2. Narratives

1.1.1.2.1. Icaros

1.1.1.2.2. Stories

1.1.1.3. Conversation

1.1.1.4. Manguaré

1.1.1.5. Milieu

1.1.2. Dialect miraña

1.2. Muinane

1.3. Huitoto

1.2.1. Dialect buue

1.2.1.1. Songs

1.2.1.1.1. Solo songs

1.2.1.1.1.1. Fakarilla

1.2.1.1.1.2. Somarafue

1.2.1.1.1.3. Icaros

1.2.1.1.2. Duo songs

1.2.1.1.3. Chorus songs

1.2.1.1.4. Other songs

1.2.1.2. Formal speech

1.2.1.3. Narratives

1.2.1.4. Conversation

1.2.1.5. Manguaré

1.2.1.6. Milieu

1.2.2. Dialect mika

1.2.3. Dialect minika

1.2.3.1. Songs

1.2.3.1.1. Solo songs

1.2.3.1.1.1. Fakarilla

1.2.3.1.1.2. Somarafue

1.2.3.1.1.3. Icaros

1.2.3.1.2. Duo songs

1.2.3.1.3. Chorus songs

1.2.3.1.4. Other songs

1.2.3.2. Formal speech

1.2.3.3. Narratives

1.2.3.4. Conversation

1.2.3.5. Manguaré

1.2.3.6. Milieu

1.2.4. Dialect n̄ipode

1.4. Ocaina

1.3.1. Dialect dyuhaya

1.3.2. Dialect uvóhsa

1.3.2.1. Songs

- 1.3.2.1.1. Solo songs
- 1.3.2.1.2. Duo songs
- 1.3.2.1.3. Chorus songs
- 1.3.2.1.1. Other songs
- 1.3.2.2. Formal speech
- 1.3.2.3. Narratives
 - 1.3.2.3.1. Icaros
 - 1.3.2.3.2. Stories
- 1.3.2.4. Conversation
- 1.3.2.5. Manguaré
- 1.3.2.6. Milieu
- 1.5. Nonuya
- 1.6. Resígaro
- 1.7. Andoque

2. SOCIO-CULTURAL CLASSIFICATION

2.1. Observed situations

2.1.1. *Ritual situations*

- 2.1.1.1. Daily situation (square of the coca)
- 2.1.1.2. Occasional situations
 - 2.1.1.2.1. Festivals
 - 2.1.1.2.1.1. Festival types
 - 2.1.1.2.1.1.1. Bora
 - 2.1.1.2.1.1.2. Muinane
 - 2.1.1.2.1.1.3. Huitoto
 - 2.1.1.2.1.1.4. Nonuya
 - 2.1.1.2.1.1.5. Ocaina
 - 2.1.1.2.1.1.6. Resígalo
 - 2.1.1.2.1.1.7. Andoque
 - 2.1.1.2.1.2. Phases (or sequences)
 - 2.1.1.2.1.2.1. Preparación
 - 2.1.1.2.1.2.1.1. Men's activities
 - 2.1.1.2.1.2.1.1.1. Tobacco
 - 2.1.1.2.1.2.1.1.2. Coca
 - 2.1.1.2.1.2.1.1.3. Vegetable salt
 - 2.1.1.2.1.2.1.1.4. Fabric. of music instrum.
 - 2.1.1.2.1.2.1.1.5. Fabrication of masks
 - 2.1.1.2.1.2.1.2. Women's activities
 - 2.1.1.2.1.2.1.2.1. Cahuana
 - 2.1.1.2.1.2.1.2.2. Sweet manioc broth
 - 2.1.1.2.1.2.1.2.3. Casabe
 - 2.1.1.2.1.2.1.2.4. Tamales
 - 2.1.1.2.1.2.1.2.5. Painting
 - 2.1.1.2.1.2.1.3. Discourses
 - 2.1.1.2.1.2.1.3.1. Mythical
 - 2.1.1.2.1.2.1.3.2. Performative
 - 2.1.1.2.1.2.1.3.3. Memorized
 - 2.1.1.2.1.2.1.3.4. Informal
 - 2.1.1.2.1.2.1.4. Cantos
 - 2.1.1.2.1.2.1.4.1. Drinking songs (duos)
 - 2.1.1.2.1.2.2. Celebration of the festival
 - 2.1.1.2.1.2.2.1. Delivery of the gifts (game, fish, fruits)
 - 2.1.1.2.1.2.2.2. Reception of the guests

- 2.1.1.2.1.2.2.3. Payment of the gifts
- 2.1.1.2.1.2.2.4. Ritual services (masks, flutes....)
- 2.1.1.2.1.2.2.5. Farewell
- 2.1.1.2.1.2.2.6. Conversations
- 2.1.1.2.1.2.2.7. Discourses
- 2.1.1.2.1.2.2.8. Songs
 - 2.1.1.2.1.2.2.8.1. Flute songs
 - 2.1.1.2.1.2.2.8.2. Men's songs (solos)
 - 2.1.1.2.1.2.2.8.3. Chorus songs
 - 2.1.1.2.1.2.2.8.3.1. Songs for entry
 - 2.1.1.2.1.2.2.8.3.2. Songs for day
 - 2.1.1.2.1.2.2.8.3.3. Songs for night
 - 2.1.1.2.1.2.2.8.3.4. Song for dawn
 - 2.1.1.2.1.2.2.8.3.5. Songs f. parting
- 2.1.1.2.2. Healing
 - 2.1.1.2.2.1. Prayers
 - 2.1.1.2.2.2. Preventive y propitiatory formulae
- 2.1.1.2.3. Inter-communal (« inter-maloca ») drum communication (manguaré)
- 2.1.2. Everyday (profane) situations**
 - 2.1.2.1. Social framework
 - 2.1.2.1.1. Domestic unity
 - 2.1.2.1.1.1. In the house
 - 2.1.2.1.1.2. In the garden and abandoned plots
 - 2.1.2.1.1.3. During bath
 - 2.1.2.1.1.4. In the forest
 - 2.1.2.1.1.5. In the river
 - 2.1.2.1.2. Solidarity groups
 - 2.1.2.1.2.1. Minga
 - 2.1.2.1.2.2. Help
 - 2.1.2.1.2.3. Food sharing
 - 2.1.2.1.3. Community
 - 2.1.2.1.3.1. Assembly
 - 2.1.2.1.3.2. Comunal work
 - 2.1.2.1.4. Institutions
 - 2.1.2.1.4.1. School (teachers, pupils)
 - 2.1.2.1.4.2. Association of schoolchildren's parents
 - 2.1.2.1.4.3. Sport club
 - 2.1.2.1.4.4. Church
 - 2.1.2.1.4.5. Foklore group
 - 2.1.2.1.4.6. Indigenous federation
 - 2.1.2.1.4.6.1. Congress
 - 2.1.2.1.4.6.2. Leader's session
 - 2.1.2.1.5. City
 - 2.1.2.2. Activities
 - 2.1.2.2.1. Rest
 - 2.1.2.2.1.1. Narration
 - 2.1.2.2.1.1.1. Myths
 - 2.1.2.2.1.1.2. Life stories
 - 2.1.2.2.1.1.3. Historical narratives
 - 2.1.2.2.1.1.4. Hunting stories
 - 2.1.2.2.1.2. Songs
 - 2.1.2.2.1.3. Conversation
 - 2.1.2.2.2. Gathering
 - 2.1.2.2.2.1. Savage fruits

- 2.1.2.2.2.2. Tamshi (lianas)
- 2.1.2.2.2.3. Chambira (palm fibers)
- 2.1.2.2.2.4. Vegetable and mineral dyes
- 2.1.2.2.2.5. Other vegetable products
- 2.1.2.2.2.6. Toads, frogs, shrimps, crayfishes, tortoises
- 2.1.2.2.2.7. Insects and larvae
- 2.1.2.2.3. Logging (timber exploitation)
- 2.1.2.2.4. Hunting
- 2.1.2.2.5. Fishing
- 2.1.2.2.6. Horticulture
 - 2.1.2.2.6.1. Slashing the underwood
 - 2.1.2.2.6.2. Felling the trees
 - 2.1.2.2.6.3. Burning
 - 2.1.2.2.6.4. Shunteo (burning chipped, amassed branches)
 - 2.1.2.2.6.5. Sowing
 - 2.1.2.2.6.5.1. Tobacco
 - 2.1.2.2.6.5.2. Coca
 - 2.1.2.2.6.5.3. Manioc
 - 2.1.2.2.6.5.4. Otros tubers
 - 2.1.2.2.6.5.5. Plantains
 - 2.1.2.2.6.5.6. Corn
 - 2.1.2.2.6.5.7. Peanut
 - 2.1.2.2.6.5.8. Pine-apple
 - 2.1.2.2.6.5.9. Fruit trees
 - 2.1.2.2.6.5.10. Other cultigens
 - 2.1.2.2.6.6. Harvesting
 - 2.1.2.2.6.6.1. Tobacco
 - 2.1.2.2.6.6.2. Coca
 - 2.1.2.2.6.6.3. Manioc
 - 2.1.2.2.6.6.4. Other tubers
 - 2.1.2.2.6.6.5. Plantain
 - 2.1.2.2.6.6.6. Corn
 - 2.1.2.2.6.6.7. Peanut
 - 2.1.2.2.6.6.8. Pine-apple
 - 2.1.2.2.6.6.9. Cultivated fruits
 - 2.1.2.2.6.6.10. Other cultigens
- 2.1.2.2.7. Building
- 2.1.2.2.8. Handicraft
 - 2.1.2.2.8.1. Pottery
 - 2.1.2.2.8.2. Chambira (work with palm fibres)
 - 2.1.2.2.8.3. Llanchama (work with bark liber)
 - 2.1.2.2.8.4. Balsa (work with balsa wood)
 - 2.1.2.2.8.5. Gourd
 - 2.1.2.2.8.6. Seeds
 - 2.1.2.2.8.7. Dyes and paintings
- 2.1.2.2.9. Kitchen and domestic activities
 - 2.1.2.2.9.1. Food preparation
 - 2.1.2.2.9.1.1. Manioc
 - 2.1.2.2.9.1.2. Pepper
 - 2.1.2.2.9.1.3. Plantain
 - 2.1.2.2.9.1.4. Corn
 - 2.1.2.2.9.1.5. Macambo (*Theobroma bicolor*)
 - 2.1.2.2.9.1.6. Umarí (*Poraqueiba sericea*)
 - 2.1.2.2.9.1.7. Sacha-inchi (*Plukenetia plyadenia*)
 - 2.1.2.2.9.1.8. Other products
 - 2.1.2.2.9.1.9. Fish

- 2.1.2.2.9.1.10. Meat
- 2.1.2.2.9.1.11. Insects, larvae
- 2.1.2.2.9.2. Consumption of food
- 2.1.2.2.9.3. Domestic cleaning
- 2.1.2.2.10. Commerce
 - 2.1.2.2.10.1. Selling in front of the house
 - 2.1.2.2.10.2. Selling from house to house
 - 2.1.2.2.10.3. Shop selling
 - 2.1.2.2.10.4. Ambulatory trader
 - 2.1.2.2.10.5. Communal market (handicraft, food)
 - 2.1.2.2.10.6. Urban market
- 2.1.2.2.11. Turismo, folclore
 - 2.1.2.2.11.1. Assembly of folclore group
 - 2.1.2.2.11.2. Training
 - 2.1.2.2.11.3. Reception
 - 2.1.2.2.11.4. Guide's explications
 - 2.1.2.2.11.5. Representations
 - 2.1.2.2.11.6. Selling of handicraft
 - 2.1.2.2.11.7. Visit into the community
- 2.1.2.2.12. Clothes washing
- 2.1.2.2.13. Body care and hygienics
- 2.1.2.2.14. Extradomestic cleaning (around the house, on the street...)
- 2.1.2.2.15. Children rearing and nursing
- 2.1.2.2.16. Children's and youth's games
- 2.1.2.3.17. Sport
- 2.1.2.3.18. Intra- and inter-communal drum communication

2.2. Situations created by the linguist or anthropologist

- 2.2.1. Lexical inquiries
- 2.2.2. Morpho-syntactic elicitation
- 2.2.3. Inter-communal (recorded) communications
- 2.2.4. Inquiries about society and culture
 - 2.2.4.1. Drum language (manguaré)
 - 2.2.4.2. Festivals
 - 2.2.4.2.1. Narratives/myths about the origin
 - 2.2.4.2.2. Ritual discourses
 - 2.2.4.2.3. Songs
 - 2.2.4.2.4. Preparation and development of the festival
 - 2.2.4.2.5. Material paraphernalia and adorning
 - 2.2.4.3. Oral litterature (myths, stories, proverbs...)
 - 2.2.4.4. Prayers
 - 2.2.4.5. Life stories
 - 2.2.4.6. Historical narratives
 - 2.2.4.7. Hunting stories
 - 2.2.4.8. Techniques
 - 2.2.4.8.1. Acquisitive techniques
 - 2.2.4.8.1.1. Gathering
 - 2.2.4.8.1.2. Hunting
 - 2.2.4.8.1.3. Fishing
 - 2.2.4.8.2. Transformative techniques
 - 2.2.4.8.2.1. Horticulture
 - 2.2.4.8.2.2. Kitchen
 - 2.2.4.8.2.3. Handicraft
 - 2.2.4.8.2.4. Building
 - 2.2.4.8.3. Consumptive techniques
 - 2.2.4.8.3.1. Use de artefacts

2.2.4.8.3.2. Commerce

2.2.4.8.3.3. Consumption of food

2.2.4.9. Ethno-medicine

2.2.4.10. Ethno-botany

2.2.4.11. Ethno-zoology

2.2.4.12. Ethno-ecology

2.3. Habitat, geophysical and ecological milieu

NORMAS EDITORIALES PARA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN LA REVISTA FOLIA AMAZÓNICA

Folia Amazónica es la revista científica oficial del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y tiene como objetivo publicar artículos originales escritos en español, portugués e inglés, resultantes de investigaciones preferentemente relacionadas con la biodiversidad, agua y recursos acuáticos, manejo de bosques y servicios ambientales, ordenamiento territorial, cambio climático, cultura, comunicación y economía amazónica.

La presentación de manuscritos se realiza sólo vía e-mail a la dirección electrónica: folia.amazonica@iiap.org.pe

Los autores están obligados a verificar el cumplimiento de las normas editoriales antes de someter sus manuscritos a Folia Amazónica. Los artículos que no cumplan con las normas serán devueltos a los autores, sin evaluación, para su adecuación.

NORMAS

El texto, tablas y figuras deben enviarse en un solo archivo electrónico, escrito en Microsoft Word y grabado con la extensión .RTF o .DOC, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- En la primera página se debe consignar el título del trabajo (en español e inglés), los autores (nombres y apellidos), institución(es) donde laboran los autores, con la dirección completa y e-mail del(os) autor(es) para correspondencia.
- La extensión máxima del trabajo será de 26 páginas incluyendo la bibliografía citada, tablas, figuras y leyendas.
- Todo manuscrito enviado merecerá un acuse inmediato de recibo del Comité Editorial. En el caso de contribuciones firmadas por varios autores, la correspondencia necesaria durante el proceso editorial se establecerá vía e-mail con el primer autor, salvo indicación contraria, indicada en el manuscrito.
- Los manuscritos que cumplan con las normas de la revista, serán dirigidas al Comité Editorial para el análisis preliminar del manuscrito. En esta etapa, los trabajos considerados fuera de la óptica de la revista, de poca relevancia científica o que no alcancen un mínimo de calidad serán rechazados. Los manuscritos seleccionados serán encaminados a dos revisores científicos de reconocida competencia en la temática abordada.
- Un manuscrito será considerado “Aceptado para Publicación” cuando obtenga la opinión positiva de los dos evaluadores. En caso de empate o desacuerdo, el manuscrito será enviado a un tercer evaluador. La aprobación de los trabajos estará basada en el contenido científico y en la presentación adecuada a las normas de la revista.
- Los manuscritos que necesiten correcciones, retornarán a los autores. El trabajo corregido debe ser devuelto al Comité Editorial en un plazo no mayor de dos (2) semanas, indicando las modificaciones realizadas, o en todo caso exponiendo las razones para no incorporar los cambios que se consideren inaceptables. En este caso, la respuesta de los autores debe ser realizada en una carta detallada y enviada vía electrónica.

- La secuencia del manuscrito debe tener el siguiente orden: Título, Resumen, Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión (o Resultados y Discusión), Conclusiones (opcional), Agradecimientos (opcional) y Bibliografía Citada. Las notas científicas deben ser escritas en secuencia única, sin separar tópicos, pero deben contener: Introducción, Material y Métodos, Resultados y Discusión; es aceptable un máximo de dos figuras y dos tablas.

FORMATO Y ESTILO

Los manuscritos serán escritos en hoja tamaño A4, con letra Times New Roman 12 y a doble espacio, con márgenes de 3 cm. Las páginas deben ser numeradas. Las tablas y figuras deben ser insertadas al final del texto, en ese orden.

- Título.** Centrado, primera letra de la oración con mayúscula.
- Resumen.** Con un máximo de 250 palabras, conteniendo de forma sucinta, los objetivos de la investigación, los métodos analíticos o de observación, los principales descubrimientos o resultados y las principales conclusiones, enfatizando aspectos importantes del estudio u observaciones. El nombre científico de una especie y términos en latín serán presentados en cursivas. En el caso de manuscritos redactados en español o portugués, incluir un abstract en inglés. Deben ser proporcionados de tres a cinco términos como palabras clave al final del resumen.
- Introducción.** Debe enfatizar la finalidad del estudio y proporcionar un breve resumen, de los estudios anteriores relevantes, además de especificar el (los) objetivo(s) que se pretende(n) alcanzar mediante la investigación. NO debe incluir los datos o conclusiones del trabajo en referencia.
- Material y Métodos.** Debe contener, de forma resumida y clara, suficiente información para explicar los procedimientos realizados y permitir que el estudio sea replicable por otros investigadores. Técnicas estandarizadas bastan ser referenciadas. Las unidades de medida y sus abreviaciones seguirán el Sistema Internacional y, cuando necesario, debe constar una lista con las abreviaciones utilizadas. Material testigo (voucher) debe ser depositado en una o más de una colección científica e informada en el manuscrito. Aspectos Legales y Éticos: Al describir experimentos relacionados a temas humanos, indicar el Comité de Ética en el cual el trabajo fue aprobado (Ministerio de Salud) y el número del protocolo de aprobación. Trabajos cuya naturaleza exijan otros permisos específicos de carácter ético o legal (SERNANP, etc.) deben especificar el número de registro de la autorización, fecha de publicación o el número del protocolo.
- Resultados.** Deben indicar una descripción concisa sobre las informaciones descubiertas, con el mínimo juzgamiento personal. No repetir en el texto todos los datos contenidos en las Tablas y Figuras. Los números deben estar separados de las unidades (por ejemplo, 60 °C o 10 mg), excepto para expresar porcentajes (por ejemplo, 5%). Utilizar unidades y símbolos del sistema internacional y preferentemente simbología exponencial (por ejemplo: cmol kg^{-1} en lugar de $\text{meq}/100 \text{ g}$). Los decimales deben ser separados con punto y no por coma (por ejemplo: 23.5).

- f) **Discusión.** Debe limitarse al significado de los resultados y relacionarlos a las informaciones existentes, preferencialmente, más recientes. Solamente citas indispensables deben ser incluidas. A criterio de los autores las secciones de Resultados y Discusión pueden ser presentadas en conjunto.
- g) **Conclusiones** (Tópico opcional). Los resultados alcanzados en el estudio pueden ser enfatizados separadamente en este tópico o estar implícitos en la discusión.
- h) **Agradecimientos** (Tópico opcional). Deben ser breves e concisos.
- i) **Bibliografía Citada.** Serán presentadas al final del texto en secuencia alfabética y deben restringirse a las citas que aparecen en el texto. En esta sección, los nombres de las revistas deben ser citados por extenso.

Vea los siguientes ejemplos:

Artículos científicos:

- Montoya-Burgos, J.I. 2003. Historical biogeography of the catfish genus *Hypostomus* (Siluriforms: Loricariidae), with implications on the diversification of Neotropical ichthyofauna. *Molecular Ecology*, 12: 1855–1867.
- Albert, J.S.; Lovejoy, N.R.; Crampton, W.G.R. 2006. Miocene tectonism and the separation of cis- and trans-andean river basins: evidence from Neotropical fishes. *Journal of South American Earth Sciences*, 21: 14–27.

Tesis:

- Velazco, E. 2004. *Estabilidad del ácido ascórbico en productos elaborados de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh)*. Tesis de pre-grado. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 65pp.

Libros:

- González, A. 2007. *Frutales nativos amazónicos: patrimonio alimenticio de la humanidad*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 76pp.
- Alcántara, F.; Wust, W.H.; Tello, S.; Rebaza, M.; Del Castillo, D. 2006. *Paiche el gigante del Amazonas*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 69pp.

Capítulos de libros:

- Rebaza, M.; Rebaza, C.; Deza, S. 2006. Avances en el cultivo de paiche, *Arapaima gigas*, en jaulas flotantes en el Lago Imiría, Perú. In: Renno, J. F.; García-Dávila, C.; Duponchelle, F.; Núñez, J. (Eds). *Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura*. p. 169-172.

Trabajos presentados en congresos o simposios:

Baras, E.; Montalván, N.G.V.; Silva, D.D.J.; Chu-Koo, F.; Dugue, R.; Duponchelle, F.; Renno, J-F.; Legendre, M.; Núñez, J. 2009. Ontogenetic variations of food intake and gut evacuation rate in cultured larvae of doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum*. Libro de Resúmenes de la 2da. Conferencia Latinoamericana sobre el Cultivo de Peces Nativos. p.52. Chascomús, Argentina.

Citaciones de revistas electrónicas:

Mujica, P.; Mesa, G. 1997. Impacto ambiental del tratamiento de residuos sólidos en Mocoreta. (www.ilustrados.com/publicaciones/EEEyyAAEZfzqmCCYNJ). Acceso: 19/05/2009.

Citaciones en el texto:

En el texto del manuscrito, la citación de las referencias bibliográficas seguirá el orden de autores y fechas, obedeciendo al siguiente modelo:

- Un autor: Delgado (1994) o (Delgado, 1994).
- Dos autores: Castro & Dávila (2005) o (Castro & Dávila 2005).
- Tres o más autores: Zegarra *et al.* (2001) o (Zegarra *et al.*, 2001).
- Cuando exista más de una referencia en un mismo párrafo, citar en orden cronológico y alfabético, separados por punto y coma. Por ejemplo: Castro *et al.* (1991); Ferreira *et al.* (2001) ó (Fonseca *et al.*, 1991; Ferreira *et al.*, 2001).

FIGURAS

- Fotografías, ilustraciones y gráficos deben ser nítidas, con contraste alto, enumerados secuencialmente en números arábigos. La numeración y descripción de la figura debe colocarse debajo de ésta.
- Las figuras deben limitarse a un máximo de cinco (5) por artículo. El Comité Editorial se reserva el derecho de configurar el material ilustrativo desde que no perjudique su presentación.
- Las escalas deben ser indicadas por una línea o barra en la figura y referidas, si necesario, en la leyenda (por ejemplo, barra = 1 mm).
- La citación en el texto puede ser realizada en forma directa o indirecta (entre paréntesis) con letra inicial mayúscula. Ejemplo: Figura 1 o (Figura 1). En la leyenda, seguida de dos puntos antes del título. ejemplo: “Figura 1: Análisis del contenido de ácido ascórbico en frutos de camu camu”.
- Figuras que hayan sido publicadas anteriormente deben mencionar la fuente.
- Fotografías e ilustraciones deben estar en formato TIF o JPEG, en alta resolución (mínimo de 300 dpi). En ilustraciones y gráficos (vectoriales), utilizar el formato EPS, CDR, AI o WMF. Fotografías e ilustraciones en general (Figuras) deben ser insertadas al final del texto.
- Fotografías deben estar preferentemente en blanco y negro. Fotografías a color pueden ser admitidas, pero los costos de impresión correrán por cuenta de los autores.

TABLAS

- Las tablas deben ser secuencialmente enumeradas con números arábigos. Se aceptará hasta un máximo de cinco tablas por manuscrito. La leyenda de la tabla debe colocarse en la parte superior de la tabla. Puede haber notas de rodapié.
- Las tablas deben ser elaboradas en editores de texto (RTF o DOC), y no utilizando líneas o insertadas en el texto como figuras.
- La citación en el texto puede ser realizada en la forma directa o indirecta (entre paréntesis) y siempre deberá ser extenso, con inicial mayúscula. Ejemplo: Tabla 1 o (Tabla 1). Por lo tanto, en la leyenda, la citación deberá estar por extenso, seguida de dos puntos antes del título. Por ejemplo, “Tabla 1: Análisis...”.

INFORMACIONES ADICIONALES

Folia Amazónica se reserva el derecho de efectuar alteraciones de orden normativa, ortográfica y gramatical en los originales de los manuscritos, a fin de mantener el patrón culto de la lengua, respetando, el estilo de los autores.

Después de editar, las pruebas finales de los manuscritos aceptados, serán enviadas a los autores para su conformidad o cambios finales, la(s) misma(s) que debe(n) retornar al Comité Editorial en la fecha estipulada. Otros cambios posteriores al trabajo original no serán aceptados.

Una vez que el trabajo ha sido aceptado para publicación, los autores deben enviar una carta indicando:

- a) que los datos contenidos en el trabajo son originales y precisos;
- b) que todos los autores participaron de forma sustancial y están preparados para asumir responsabilidad pública por su contenido, es decir, que la veracidad de las informaciones contenidas en el artículo es de entera responsabilidad de los autores;
- c) que el manuscrito presentado a esta revista no ha sido remitido, o está siendo publicado, en su totalidad o en parte, por otra revista.

El primer autor recibirá 10 copias del artículo publicado. Información adicional puede ser solicitada al e-mail: folia.amazonica@iiap.org.pe

BIODIVERSIDAD

José Oriel ALTAMIRANO GUERRERO, Noam SHANY, José ÁLVAREZ ALONSO. Avifauna y potencial para el aviturismo de la cuenca del Mishquiyaquillo (región San Martín, Amazonía Peruana).....7

BIOLOGÍA Y PESCA

Aurea GARCÍA, Gladys VARGAS, Ronald RODRÍGUEZ, Víctor MONTREUIL, Rosa ISMIÑO, Homero SANCHEZ, Salvador TELLO, Fabrice DUNPOCHELLE. Aspectos biológicos pesqueros de *Potamorhina altamazonica* llambina (Cope, 1878) en la región Loreto-Amazónía Peruana.....23

FITOQUÍMICA

Elsa Liliana RENGIFO SALGADO, Cesar Miguel FERNANDEZ VILCHEZ, Gabriel VARGAS ARANA. Búsqueda y evaluación de aceites esenciales en especies amazónicas.....29

Víctor SOTERO, Claudia MERINO, Ericka DAVILA, Kember MEJIA, Jorge VELA, Dora GARCIA. Caracterización de la fracción insaponificable y estabilidad del aceite de tres palmeras del genero *Attalea*.....33

GENÉTICA

Diana CASTRO-RUIZ, Ángel RODRÍGUEZ, Werner CHOTA-MACUYAMA, Dennis DEL-CASTILLO, Víctor SOTERO, Kember MEJIA, Jean François RENNO, Carmen GARCÍA-DÁVILA. Variabilidad genética de la Shapaja *Attalea moorei* en seis poblaciones naturales de la Amazonía Peruana.....41

MANEJO Y CONSERVACIÓN

Luis FREITAS ALVARADO, Juan ALVARADO ALVARADO, Joel VASQUEZ BARDALES, Dennis DEL CASTILLO TORRES. Polinización controlada del Aguaje *Mauritia flexuosa* L.f., aplicando diferentes tipos de conservación de polen, y frecuencias de aplicación.....49

Telésforo VÁSQUEZ ZAVALA, Ives QUISPE GOMES. Polinización controlada en Ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.) Tambopata- Madre de Dios.....55

Manuel SOUDRE, Frank VIDAL, Jorge MORI, Hector GUERRA, Francisco MESEN, Fernando PEREZ. Propagación vegetativa de Marupa (*Simarouba amara* Aubl.) mediante enraizamiento de estacas juveniles en propagador de subirrigación.....61

Oscar PAREDES, Manuel SOUDRE, Jaime CHAVEZ, Wilson GUERRA. Propagación vegetativa de Bolaina Blanca (*Guazuma crinita* Mart.) mediante injerto, bajo condiciones ambientales controladas.....69

SOCIO CULTURAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Melba del Rocío CORREA-TANG, José Lisbinio CRUZ GUIMARAES, Saúl Alexander PINEDO FLOR, Kember Mateo MEJÍA CARHUANCA, Mónica Paola GARCÍA CÓRDOVA. Conociendo y valorando nuestros recursos amazónicos a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), un estudio de caso: *Arapaima gigas*.....79

Juan Alvaro ECHEVERRI. Percepciones y efectos de cambio climático en grupos indígenas de la Amazonía Colombiana.....85

Jürg Gasché, Frank Seifart. Proposal for a shared classificatory tree for dobes language documentations and other socio-cultural data bases.....95

S U M A R I O