



ISSN 1081 - 5674

# FOLIA Amazónica

Vol 14 N° 1

2003



IQUITOS, PERÚ

ISSN 1018 - 5674

# FOLIA AMAZONICA

VOL. 14

Nº 1

Enero - Junio 2003

---



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
DE LA AMAZONÍA PERUANA**

BIODAMAZ, Perú - Finlandia  
Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana

**IQUITOS, PERÚ**

## **PRESIDENTE DEL IIAP**

Dennis del Castillo Torres

## **GERENTE GENERAL**

Roger Beuzeville Zumaeta

Editora responsable : Sanna-Kaisa Juvonen  
Coordinador científico : Jukka Salo  
Edición idiomática : José Álvarez Alonso y Louise Finer  
Composición : Ángel G. Pinedo Flor  
Corrección de Pruebas : Jorge Correa  
Imprenta : COMUNICARTE s.r.l., Lima - Perú

## **COMITÉ EDITORIAL**

Víctor Miyakawa Solis  
José Álvarez Alonso  
Filomeno Encarnación  
Jorge Gasché  
Víctor Montrevil Frías  
ErasmO Otarola Acevedo

El presente documento ha sido realizado con el financiamiento del Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia y del Gobierno del Perú, a través del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, en el marco del Convenio de Cooperación Técnica Internacional entre Perú y Finlandia: Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana – BIODAMAZ.

## **BIODAMAZ, Perú - Finlandia**

### **Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana**

Instituciones ejecutoras:

Institución colaboradora:



Instituto de  
Investigaciones de la  
Amazonía Peruana



Biota BD Oy,  
Finlandia



Universidad de Turku,  
Finlandia



Universidad  
Nacional de la  
Amazonía Peruana

## © **IIAP**

Av. Abelardo Quiñones km 2.5  
Apto. 784. Teléf. (065) 265515 - 265516, Fax. 265527. Iquitos – Perú.  
Correo electrónico: [ciap@iiap.org.pe](mailto:ciap@iiap.org.pe)

## CONTENIDO

1. **OVERSLUIJS, M.** *Animales de caza en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana* 7
2. **GARCÍA, R.; AHUITE, M.; OLÓRTEGUI, M.** *Clasificación de bosques sobre arena blanca de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana* 17
3. **RODRÍGUEZ, J.J.; CÁRDENAS, G.; DE LA CRUZ, A.; LLERENA, N.; RÍOS, S.; RIVERA, C.; SALAZAR, E.; VARGAS, V.H.; SOINI, P.; RUOKOLAINEN, K.** *Comparaciones florísticas y faunísticas entre diferentes lugares de bosques de tierra firme en la selva baja de la Amazonía peruana* 35
4. **BENDAYÁN, L.; SANJURJO, J.; KALLIOLA, R.; RODRÍGUEZ, F.** *Experiencia de la tecnología de percepción remota para la elaboración del mosaico de imágenes de satélite Landsat TM en la selva baja de la Amazonía peruana* 73
5. **MIYAKAWA, V.; KALLIOLA, R.; MENA, J.L.** *Integración de información amazónica: Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana* 87
6. **RODRÍGUEZ, J.J.; RUOKOLAINEN, K.; SOINI, P. (eds.)** *La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats* 99
  - 6.1 **RODRÍGUEZ, J.J.; RUOKOLAINEN, K.; SOINI, P.** *La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana* 101
  - 6.2 **VARGAS, V.H.; MOSCOSO, D.; MARTÍNEZ, C.; PALOMINO, W.; SÁNCHEZ, W.** *Un análisis de la composición de palmeras en algunos tipos de bosque de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y Santa Rosa, Loreto* 105
  - 6.3 **CÁRDENAS, G.; ARAMBURU, C.; CASTRO, L.; GARCÍA, A.; ZEGARRA, A.; FLORES, M.** *Evaluación de pteridofitas en los bosques de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y Santa Rosa, Loreto* 111
  - 6.4 **LLERENA, N.; GARCÍA, R.; MONTEAGUDO, A.; RODRÍGUEZ, C.; SOPLÍN, H.; TUESTA, P.; RUOKOLAINEN, K.** *Composición florística de melastomatáceas y su relación con el área basal* 117
  - 6.5 **SALAZAR, E.; MATTOS, J.; DÍAZ, J.; FERREIRA, F.; PIANA, R.; BALTA, K.** *Composición de especies de aves en hábitats de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y colinas de la Formación Nauta, Loreto, Perú* 125
  - 6.6 **DE LA CRUZ, A.; AIBAR, P.; CAMPOS, L.; POLO, R.; RÍOS, S.; VALENCIA, G., SANTISTEBAN, J.** *Evaluación de Hymenoptera y Coleoptera (Insecta) en diferentes tipos de vegetación de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú* 133
  - 6.7 **RIVERA, C.; vonMAY, R.; AGUILAR, C.; ARISTA, I.; CURO, A.; SCHULTE, R.** *Una evaluación preliminar de la herpetofauna en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú* 139

7. **AHUIITE, M.; GARCÍA, R.; RUOKOLAINEN, K.** *Preferencia de cuatro especies de plantas al drenaje y la altura en los bosques sobre arena blanca en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana* 149
8. **VALDERRAMA, H.** *Especies de importancia económica y ecológica en el Jardín Botánico-Arboretum El Huayo, Iquitos, Perú* 159
9. **TELLO, H.; JUVONEN, S.-K.** *Proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia: Avances en la conservación de la diversidad biológica de la Amazonía peruana y lecciones aprendidas en la ejecución del proyecto* 177
10. **OVERSLUIJS, M.** *Nota técnica: Una nueva localidad para la distribución geográfica de Batrachemys heliostemma (Reptilia, Chelidae) en la Amazonía peruana* 189

## INTRODUCCIÓN AL VOLUMEN 14 DE FOLIA AMAZÓNICA

En este volumen de *Folia Amazónica* se presentan varios resultados realizados en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), en su primera fase. Dicho proyecto de cooperación técnica tiene su origen en un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia cuya ejecución tuvo lugar de 1999 al 2002. A partir del año 2003 se ejecutará la segunda fase del proyecto BIODAMAZ (2003 – 2007). El objetivo general de la primera fase del proyecto fue la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica amazónica, y su propósito fue brindar instrumentos de gestión y metodologías de investigación para el manejo sostenible de la diversidad biológica de la Amazonía peruana. A través de estas acciones el proyecto aspiró a asistir el desarrollo socioeconómico sostenible de esta importante región. La contraparte nacional del proyecto BIODAMAZ es el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). La contraparte finlandesa en la ejecución del proyecto es un consorcio formado por la empresa finlandesa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y la Universidad de Turku. La Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) ha colaborado en numerosas formas durante la ejecución del proyecto.

El artículo por H. Tello y S.-K. Juvonen describe los antecedentes y los alcances del proyecto BIODAMAZ, así como expone la perspectiva general del contenido del proyecto. Los otros artículos resumen la información generada en el proyecto sobre flora y fauna amazónica, incluyendo una evaluación de plantas ecológica y económicamente importantes del Jardín Botánico - Arboretum El Huayo de la UNAP, y los resultados de estudios obtenidos en la Zona Reservada Allpahuayo – Mishana, y en otros lugares de la selva baja de la Amazonía peruana. Se describe un sistema de información generada para difundirla al público general y especializado, y una metodología para elaborar un mosaico de imágenes de satélite a efecto de apoyar los procesos de planificación del uso de la tierra.

A través de generación de información novedosa sobre los ecosistemas amazónicos es posible llegar a una planificación más detallada y actualizada del uso de la tierra, que favorezca un vínculo fuerte con la actual realidad amazónica: natural y humana. La generación del conocimiento sobre las condiciones naturales beneficia tanto la conservación de los recursos valiosos de la naturaleza como su uso sostenible. Sin conocimiento el manejo de dichos recursos es prácticamente imposible, por lo que queremos contribuir dando de este modo una importancia grande a la investigación científica que es capaz de generar esta información esencial para el desarrollo sostenible de la Amazonía peruana.

Diciembre 2003  
Iquitos, Perú.

*Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia – BIODAMAZ.*



## ANIMALES DE CAZA EN LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO-MISHANA

Marcos Roland Oversluijs Vásquez<sup>1</sup>

### RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados de las evaluaciones de animales de caza y las comparaciones realizadas de las especies presentes en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana (ZRAM), empleándose para el trabajo el método de censo por transecto. Se ha constatado la presencia de 56 especies entre aves, mamíferos y reptiles, en 371.05 km de recorrido. Entre las especies más importantes está el coto (*Alouatta seniculus*), mono negro (*Cebus apella*), choro (*Lagothrix lagothricha*), sachavaca (*Tapirus terrestris*), otorongo (*Panthera onca*), huamburushi (huamburushu) (*Leopardus wiedii*) y tigrillo (*Leopardus pardalis*). La perdiz yanayuto (*Criptideus cinereus*) es la más abundante entre las aves de caza, seguida de la perdiz grande (*Tinamus guttatus*) y la pucacunga (*Penelope jacquacu*). Entre los reptiles se incluye el quelonio *Batrachemys heliostemma*, como nuevo registro en la lista de especies de la ZRAM. Se puede observar que la parte más occidental de la ZRAM presenta un mejor estado de conservación, probablemente debido a una menor utilización de recursos de fauna.

**Palabras clave:** Animales de caza, evaluación, Zona Reservada Allpahuayo-Mishana.

### ABSTRACT

The result of the transect inventories of game animals in eight areas within the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone (ZRAM) are presented in this article. In total, 56 species of game birds, mammals and reptiles were observed in the 371.05 kilometers under study. Among the most important species are: howler monkey (*Alouatta seniculus*), black capuchin monkey (*Cebus apella*), woolly monkey (*Lagothrix lagothricha*), tapir (*Tapirus terrestris*), jaguar (*Panthera onca*), tree ocelot (*Leopardus wiedii*) and ocelot (*Leopardus pardalis*). The cinereous tinamou (*Criptideus cinereus*) is the most abundant game bird species, followed by the great tinamou (*Tinamus guttatus*) and Spix's guan (*Penelope jacquacu*). Among the reptiles reported, the turtle *Batrachemys heliostemma* was registered for the first time in the ZRAM. According to this study, the western part of the ZRAM shows the best state of conservation, probably due to a lesser use of game animals.

**Key words:** Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, evaluation, game animals

## 1. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales cerca a Iquitos son muy famosos por presentar un alto número de especies endémicas especializadas de plantas (Ruokolainen y Tuomisto, 1998), y son aun más famosos por su heterogeneidad.

Los suelos de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana (ZRAM), varían entre arenosos, limosos y arcillosos, reflejando muchas veces así diferentes formaciones geológicas (Räsänen *et al.*, 1998).

Esta área protegida representa un esfuerzo importante para conservar los recursos de flora y fauna. Sin embargo, las familias que la habitan utilizan estos recursos para su alimentación, lo que representa una constante presión de caza para los animales silvestres.

Para el manejo de la fauna, aparte de la información socio-económica, se requiere de información biológica que nos permitan determinar las diferencias en la composición y estructura de la comunidad de los animales de caza. En tal sentido, los censos de fauna realizados en la ZRAM permitieron estimar la abundancia y densidad de estas especies. Estos componentes son importantes para la determinación de la productividad de las

<sup>1</sup> Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú - Finlandia. Av. Abelardo Quiñones, km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe



poblaciones, y por eso los censos forman una base para las futuras acciones de manejo y monitoreo (Bodmer, 1994; Álvarez y Soini, 2000).

En este trabajo se presentan los resultados de las evaluaciones de animales de caza de subsistencia con la finalidad de comparar el estado de las mismas en las diferentes áreas dentro de la ZRAM. El trabajo se hizo en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ), Perú - Finlandia<sup>2</sup>.

## **2. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Área de estudio**

El estudio fue realizado en la ZRAM, que tiene una extensión de 57 663.43 ha. Esta reserva está localizada entre 110 y 180 m sobre el nivel del mar, a 25 km de la ciudad de Iquitos – Perú, entre el río Nanay y la carretera Iquitos - Nauta. El clima en el área de estudio es húmedo y caliente; la precipitación anual promedio es de 3 000 mm, y la temperatura media es 26°C (Marengo, 1998).

### **2.2. Métodos**

De enero a abril se censaron animales de caza (aves, mamíferos, y reptiles) en la ZRAM, utilizando transectos existentes por los diferentes tipos de hábitats. Recorriendo 371.05 km (312,25 km de censos diurnos y 58,8 km nocturnos), éstos varían desde 1.8 km hasta 7.8 km, y fueron recorridos a una velocidad aproximada de 1 km / h. Al final de cada trocha el investigador descansó entre 45 minutos a 1 hora para continuar con el recorrido de retorno (ver Figura 1).

Cada vez que hubo contacto con animales se anotó: 1) la especie, 2) hora del encuentro, 3) número de individuos en el grupo, y 4) distancia perpendicular del primer individuo avistado a la trocha. Además, fueron registradas las vocalizaciones, así como rastros y otras huellas identificables de los animales. Del mismo modo, fueron registradas las huellas en el primer recorrido y en los siguientes, y también las huellas frescas encontradas a orillas de las quebradas y trochas invadidas por las aguas después de una fuerte lluvia. Se contó las vainas de los cartuchos de caza observados, que luego se enterró para evitar el doble registro. Adicionalmente, se consultó a algunos pobladores sobre la presencia de algunas especies de caza en la zona. La abundancia de cada especie fue calculada con el número de grupos o individuos contactados por la longitud recorrida.

## **3. RESULTADOS**

### **3.1. Número de especies**

Se constató la presencia de 34 especies de mamíferos, 15 de aves, y 7 de reptiles. Entre los mamíferos se encuentran 11 especies de primates (10 diurnos, 1 nocturno), 6 edentados, 5 roedores (4 diurnos y 1 nocturno), 8 carnívoros (7 diurnos, 1 nocturno) y 5 ungulados (Cuadro 3).

### **3.2. Abundancia de las principales especies**

El Cuadro 1 indica el número de individuos (solitarios) o grupos sociales (gregarios) que se registró por cada 10 km de recorrido. Cada registro consiste en un encuentro visual o de detección auditiva (vocalización) del individuo o grupo social de la especie.

---

2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

Las observaciones indican la elevada densidad del pichico común (*Saguinus fuscicollis*), en las zonas más cercanas a la ciudad de Iquitos. En contraste con esto, se detectó la presencia del coto (*Alouatta seniculus*), mono blanco (*Cebus albifrons*), y mono negro (*Cebus apella*), en bajas densidades, en las zonas lejanas de la ciudad. Además, se registró la presencia de tres grupos numerosos de choros (*Lagothrix lagothricha*), vistos en la quebrada Curaca, en el extremo sureste de la ZRAM (Cuadro 1). De éstos, dos grupos tuvieron más de 40 individuos, y un grupo sobrepasó los 60 individuos. Aunque en los tres casos se observó infantes, cerca de 25 individuos, en este último grupo cargaban sus respectivas crías, lo suficientemente desarrolladas para en corto tiempo tener locomoción independiente.

Respecto al huapo ecuatorial (*Pithecia aequatorialis*), su abundancia varió desde 0.4 a 1.8; el tocón colorado (*Callicebus cupreus*), desde 0.2 a 3.8; y el tocón negro (*Callicebus torquatus*), desde 0.5 a 3.0. Todos están distribuidos en distintos lugares de la ZRAM (Cuadro 3).

Las carachupa blanca (*Dasybus novemcinctus*), y la carachupa negra (*Dasybus kappleri*), son notablemente abundantes en esta parte de la Amazonía. En especial en los suelos arenosos, a juzgar por la abundancia de huellas y excavaciones encontradas. Aunque no se tuvo muchas observaciones de tapia carachupa (*Cabassous unicinctus*), los pobladores informan que es común. Sin embargo, el yangunturo (*Priodontes maximun*) es escaso (Cuadro 2).

La presencia de los felinos fue revelada únicamente por las huellas. Entre éstos, se registró el huamburushi (huamburushu) (*Leopardus wiedii*), el tigrillo (*Leopardus pardales*) y el otorongo (*Panthera onca*) (Cuadro 2). No se observó huellas del tigre colorado o puma (*Puma concolor*), pero varios pobladores aseguran que existe en la ZRAM (Cuadro 3).

Entre los ungulados, el sajino (*Tayassu tajacu*), el venado colorado (*Mazama americana*), y el venado cenizo (*Mazama gouazoubira*), son relativamente comunes (Bodmer *et al*, 1997) en la ZRAM (Cuadro 2). No se vio rastros de huangana (*Tayassu pecari*), pero días después de las evaluaciones por la zona de Paujil, los pobladores informaron que habían visto una manada no muy grande de esta especie, y que mataron cerca de 25 individuos (Cuadro 3).

En Mishana casi no se obtuvo registros de aves. En el Cuadro 1 se aprecia una mayor abundancia de la perdiz yanayuto (*Criptideus cinereus*), y una menor abundancia de la perdiz grande (*Tinamus guttatus*). De la pucacunga (*Penelope jacquacu*) se obtuvo 15 observaciones. Del trompetero (*Psophia crepitans*) sólo fue observado un grupo de 12 individuos por la quebrada Curaca, y dos individuos de guacamayo azul (*Ara ararauna*) en una palmera por la zona de Ex - Petroleros.

#### 4. DISCUSIÓN

La densidad de la fauna registrada en este estudio sugiere que existe una presión de caza desequilibrada para ciertas especies dentro de la reserva.

Las altas densidades del pichico común demuestran una mayor perturbación en las zonas más cercanas a Iquitos (Heaney, 2001), debido a la escasez de sus competidores mayores como el mono blanco, coto, choro, y mono negro. Este último primate podría ser, adicionalmente, un hostigador o predador importante del pichico (Soini y Cóppula, 1981). Las altas densidades de esta especie también se deben probablemente a la escasez de sus potenciales predadores, como el águila crestada (*Morphnus guianensis*; Oversluijs y Heyman, 2001), águila harpía (*Harpia harpyja*), y los felinos.

Los monos grandes en su mayoría han sido localmente extinguidos en las zonas más cercanas a Iquitos y accesibles desde el río y la carretera. Sin embargo, aún persisten en bajas densidades entre la quebrada Tocón, la zona de Ex - Petroleros, y el territorio de la comunidad de Anguilla, especialmente por la quebrada Curaca, donde probablemente la caza no ha sido muy intensa en el pasado.

En la actualidad, la quebrada Curaca es muy utilizada por madereros, extractores de hoja de irapay, pescadores

y “mitayeros” (cazadores). Según se ha observado, cualquiera sea el motivo de entrada, llevan consigo su arma para cazar. Durante la estadía por esta quebrada se encontró 4 cartuchos vacíos y se escuchó 43 disparos, lo que indica que en este lugar también se está corriendo el riesgo de sobrecaza.

Según Kinsey y Gentry (1979), el tocón negro es un especialista de bosques de arena blanca. Sin embargo, Defler (1994) se opone a esta interpretación. Las observaciones de este estudio apoyan el punto de vista de Defler. Probablemente las actividades antrópicas (tala de árboles y cacería), el efecto de masa (Shmida y Wilson, 1985), o la fuente - sumidero (Pulliam, 1988), condujeron a esta especie fuera de este hábitat por lo que se la vio en zonas lejanas a varillales (bosques sobre arena blanca), en bajiales y bosques de suelos arcillosos.

La abundancia registrada de carachupas puede deberse a su preferencia por los suelos arenosos, predominantes en la zona, y/o por la escasa presencia de sus predadores naturales en la ZRAM (tigrillo, huamburushi, otorongo, puma).

Aparte de la caza, la ausencia de algunas aves y otros animales en la ZRAM puede también estar relacionada con el factor alimenticio, ya que los bosques de la parte nororiental de la ZRAM son en su mayoría varillales, y la producción de frutos es menor en comparación con los bosques de arcilla dominantes en la parte suroccidental (Oversluijs, obs. pers.).

El número de vainas de cartuchos encontrados en la ZRAM, los escasos registros de animales de caza, y la ausencia de varias especies de animales terrestres y arborícolas de caza, sugieren que la caza practicada en años anteriores ha conducido hasta ahora a una sobrecaza. Es probable, también, que las poblaciones no puedan recuperarse si la caza continúa con la misma intensidad.

Las condiciones climáticas no fueron óptimas para la ejecución del trabajo de campo, ya que se desarrolló en época de lluvias o “invierno”, aun cuando no siempre llovía o caía garúa.

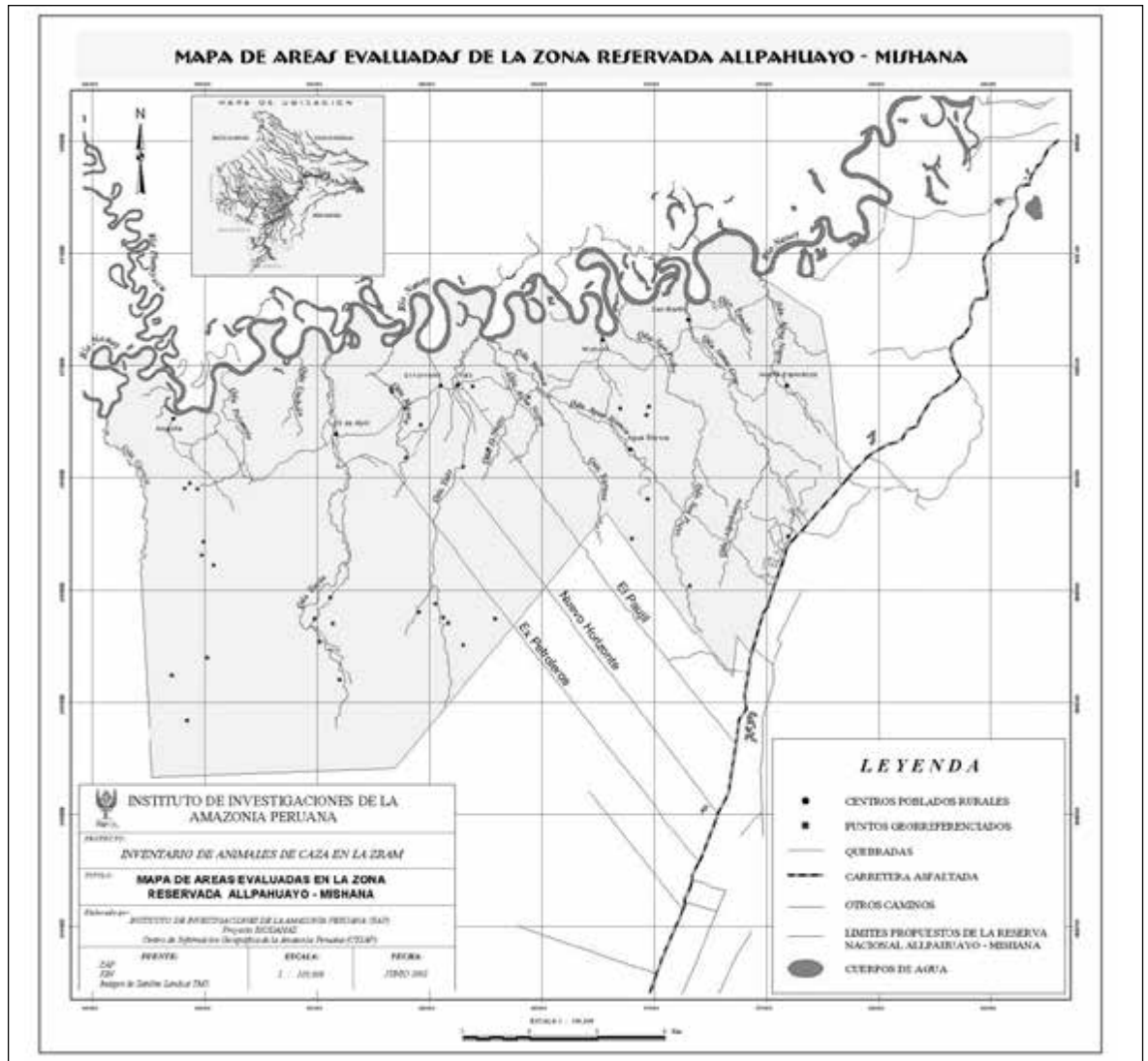
## 5. AGRADECIMIENTOS

Al proyecto BIODAMAZ por la oportunidad brindada para llevar a cabo este proyecto. A la jefatura de la ZRAM por las facilidades brindadas, especialmente a los guías de campo cuya función fue muy importante para el trabajo y al Dr. Kalle Ruokolainen por su intenso apoyo durante el presente trabajo. A Pekka Soini por compartir sus conocimientos, al coordinador Kember Mejía, y al especialista en ecología, y amigo, Illich Arista por facilitar la ejecución de este proyecto.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, J.; SOINI, P. 2000. Evaluación de la Fauna Silvestre del Área de Influencia de la Carretera Iquitos Nauta. Informe Final del Sub - Proyecto. Iquitos, Perú. 135 pp.
- BODMER, R. E. 1994. Manejo de Fauna Silvestre con las Comunidades Locales en la Amazonía Peruana: en el caso de la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo. Airlie, Virginia. 19 pp.
- BODMER, R. E.; AQUINO, R.; PUERTAS, P.; REYES, C.; FANG, T.; GOTTDENKER, N. 1997. Manejo y Uso Sustentable de Pecaríes en la Amazonía Peruana. UINC. Quito, Ecuador.
- DEFLER, T. R. 1994. *Callicebus torquatus* is not a white-sand specialist. *American Journal of Primatology* 33(2): 149-154.
- EMMONS, L. H. 1999. Mamíferos de los Bosques Húmedos de la América Tropical, una guía de campo. Editorial F.A.N. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 298 pp.

- HEANEY, L. R. 2001. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. *Global Ecology & Biogeography* 10: 15-39.
- HILTY, S. L.; BROWN, W. L. 1986. Birds of Colombia. Princeton University Press. USA. 836 pp.
- KINSEY, W. G.; GENTRY, A. H. 1979. Habitat Utilization in Two Species of *Callicebus*. En: Sussman R. W. (ed.). Primate Ecology: Problem-oriented field studies. Washington University. John Wiley & Sons.
- MARENCO, J. 1998. Climatología de la zona de Iquitos, Perú. En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). Geoecología y Desarrollo Amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114:35-57.
- OVERSLUIJS, M.; HEYMANN, E. W. 2001. Crested Eagle (*Morphnus guianensis*) Predation on Infant Tamarins (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*, Callitrichinae). *Folia Primatologica* 72: 301-303.
- PULLIAM, H. R. 1988. Sources, sinks and population regulation. *American Naturalist* 132 (5): 652-661.
- RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H. 1998. Vegetación natural de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). Geoecología y Desarrollo Amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114: 253-365.
- RÄSÄNEN, M.; LINNA, A.; IRION, G.; REBATA, L.; VARGAS, R.; WESSELINGH, F. 1998. Geología y Geoformas de la ciudad de Iquitos. En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). Geoecología y Desarrollo Amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114: 59-137.
- SHMIDA, A.; WILSON, M. V. 1985. Biological determinants of species diversity. *Journal of Biogeography* 12: 1-20.
- SOINI, P.; CÓPPULA, M. 1981. Ecología y Dinámica Poblacional del Pichico *Saguinus fuscicollis* (Primates, Callitrichidae). Informe Pacaya N° 4. 27 pp.



**Figura 1.** Mapa de áreas evaluadas de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana.

**Cuadro 1.** Censo por transecto diurno y nocturno de animales de caza. Los resultados se expresan como individuos (\*) o grupos sociales (X) encontrados por cada 10 km de recorrido.

Lugares		D/S.Mart	Paujil	Mishana	Q.Yuto	Q.Tocón	Ex-Pet	Anguilla	Q.Curaca
<b>Censo diurno</b>	g								
<b>Primates / distancia(km)</b>		27.4	18.25	24.0	53.3	31.0	65.1	34.4	58.8
<i>Saguinus fuscicollis</i>	X 48	4.7	1.6	1.3	2.4	1.6	0.6	0.3	0.7
<i>Saimiri sciureus</i>	X 4	0	0	0	0	1	0	0.3	0
<i>Cebus albifrons</i>	X 3	0	0	0	0	0.6	0	0	0.3
<i>Cebus apella</i>	X 2	0	0	0	0	0	0	0.3	0.2
<i>Alouatta seniculus</i>	X 1	0	0	0	0	0	0.2	0.3	0.5
<i>Pithecia aequatorialis</i>	X 14	1.8	0	0	0.4	0	0	0	1.4
<i>Callicebus cupreus</i>	X 6	2.0	3.8	0.0	0.4	0	0.2	0.3	0.2
<i>Callicebus torquatus</i>	X 5	0	1.6	3.0	0	1.0	0.5	0.9	1.4
<i>Lagothrix lagothricha</i>	X 3	0	0	0	0	0	0	0	0.5
<b>Otros mamíferos</b>									
<i>Myoprocta pratti</i>	* 4	0	0	0.4	0	0	0.2	0.3	0.2
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	* 13	1.5	0	0.4	0.2	0.3	0.2	0.6	0.5
<i>Sciurus igniventris</i>	* 1	0.4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nasua nasua</i>	X 1	0	0.6	0	0	0	0	0	0
<i>Mazama gouazoubira</i>	* 3	0.4	0	0	0	0.3	0	0.3	0
<i>Mazama americana</i>	* 3	0	0	0	0	0.7	0	0	0.2
<b>Aves</b>									
<i>Tinamus guttatus</i>	* 17	0.4	0.6	0	0.2	0.3	0.3	0.9	1.4
<i>Crypturellus cinereus</i>	* 31	1.5	5.5	0	0.2	3.5	0.8	2.9	1
<i>Penelope jacquacu</i>	X 15	2.6	0.6	0	1.3	1.3	0.9	0.9	0.5
<i>Psophia crepitans</i>	X 1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ramphastos cuvieri</i>	* 13	0.7	1.1	0.4	0.2	0.3	0	1.2	0.5
<i>Daptrius americanus</i>	* 1	0	0	0	0	0	0	0	0.7
<i>Ara ararauna</i>	X 1	0	0	0	0	0	0.3	0	0
<b>Censo nocturno</b>									
<b>Mamíferos / distancia(km)</b>		6.0	5.35	3.75	6.0	6.0	5.5	16.99.3	
<i>Cuniculus paca</i>	* 15	0	0	13.3	5.0	0	0	4.1	0
<i>Potos flavus</i>	* 22	3.3	0	10.7	5.0	8.3	3.6	3.6	2.2
<i>Aotus vociferans</i>	X 11	0	0	0	5.0	1.7	1.8	0	5.3
<b>Aves</b>									
<i>Nothocrax urumutum</i>	* 1	0	0	5.3	5.0	3.3	0	1.8	6.5

**Leyenda**

g = numero de grupos y/o individuos observados

D/S.Mart = Dorado/San Martín

Ex-Pet = Ex - Petroleros

Q = Quebrada

**Cuadro 2.** Censo de huellas por transectos de algunos mamíferos de importancia para la caza. Los resultados se expresan como frecuencia encontrada por cada 10 km de recorrido.

Zonas	D/S.Mart	Paujil	Mishana	Q.Yuto	Q.Tocón	Ex-Pet	Anguilla	Q.Curaca
<b>Censo de cartuchos</b>	4.0	4.9	5.0	2.0	4.2	5.5	5.2	8.0
<b>Mamíferos/ distancia(km)</b>	27.4	18.25	24.0	57.3	31.0	65.1	34.4	58.8
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	5.0	5.5	3	1.7	1.3	0.5	4.4	1.2
<i>Dasyopus kappleri</i>	1.1	1.6	0.4	1.0	1.0	0.2	0.9	0.5
<i>Cabassous unicinctus</i>	0	0	0.4	0	0	0	1.2	0.2
<i>Priodontes maximus</i>	0	0.5	0.0	0	0	0	0	0.5
<i>Tamandua tetradactyla</i>	0	0.5	0.4	0	0	0	0.3	0
<i>Cuniculus paca</i>	2.2	4.9	3.3	2.1	1.3	0.9	3.8	2.4
<i>Myoprocta pratti</i>	0	0	0	0	0	0	0.3	0.2
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	2.2	2.2	0.4	0.2	0.6	0.9	0.9	0.7
<i>Nasua nasua</i>	0	0.5	0.8	0	0	0	0.3	0
<i>Leopardus wiedii</i>	0	0	0	0	0	0	0.3	0
<i>Leopardus pardalis</i>	0	0	0.4	0	0	0	0	0
<i>Panthera onca</i>	0	0	0	0.2	0	0	0	0
<i>Tayassu tajacu</i>	1.1	0	0.4	0.5	1.0	0.6	0.9	0.7
<i>Mazama gouazoubira</i>	0.7	1.1	0	0.3	1.3	0.3	1.7	0.2
<i>Mazama americana</i>	0	1.1	1.3	0.2	1.0	0.6	1.7	1.2
<i>Tapirus terrestris</i>	0	0	0	0	0	0.5	0	0.3

*Leyenda*

D/S.Mart = Dorado/San Martín

Ex-Pet = Ex - Petroleros

Q = Quebrada

Guías de campo: Emmons, L.H. 1999 y Hilty, S.L.; Brown, W.L. 1986.

**Cuadro 3.** Animales de caza de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE LOCAL	ZONAS							
			D-SM	P	M	Q.Y	Q.T	EXP	A	Q.C
<b>MAMIFEROS</b>										
<b>ORDEN PRIMATES</b>										
CALLITRICHIDAE	<i>Saguinus fuscicollis</i>	Pichico pardo	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Cebuella pygmaea</i>	Leoncito	X						X	X
CEBIDAE	<i>Saimiri sciureus</i>	Fraile				*	X		X	
	<i>Cebus albifrons</i>	Mono blanco				*	X			X
	<i>Cebus apella</i>	Mono negro							X	X
	<i>Alouatta seniculus</i>	Coto						X	X	X
	<i>Pithecia aequatorialis</i>	Huapo negro	X			X	X	*	*	X
	<i>Aotus vociferans</i>	Musmuqui	*	*		X	X	X	*	X
	<i>Callicebus cupreus</i>	Tocón colorado	X	X		X		X	X	X
	<i>Callicebus torquatus</i>	Tocón negro		X	X	*	X	X	X	X
	<i>Lagothrix lagothricha</i>	Choro							*	X
<b>ORDEN XENARTHRA (EDENTADOS)</b>										
DASYPODIDAE	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Carachupa blanca	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Dasybus kappleri</i>	Carachupa negra	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Cabassous unicinctus</i>	Tapia carachupa		*	X	*	*	*	X	X
	<i>Priodontes maximus</i>	Yangunturo		X				*	*	X
MEGALONYCHIDAE	<i>Choloepus</i> sp.	Pelejo				*		*	X	X
MYRMECOPHAGIDAE	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Shihui	X	X	X	X		*	X	X
<b>ORDEN ROEDORES</b>										
AGOUTIDAE	<i>Cuniculus paca</i>	Majas	X	X	X	X	X	X	X	X
MYOPROCTA	<i>Myoprocta pratti</i>	Punchana	*		X	*	*	X	X	X
DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Añuje	X	X	X	X	X	X	X	X
SCIURIDAE	<i>Sciurus igniventris</i>	Ardilla roja	X						*	
ERETHIZONTIDAE	<i>Coendou</i> sp.	Cashacushillo				*	*	*	X	
<b>ORDEN CARNIVORA</b>										
PROCYONIDAE	<i>Nasua nasua</i>	Achuni		X	X	*	*	*	X	
	<i>Procyon cancrivorus</i>	Achuni mama								X
	<i>Potos flavus</i>	Chosna	X		X	X	X	X	X	X
MUSTELIDAE	<i>Eira barbara</i>	Manco				*			X	*
	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río				X				
FELIDAE	<i>Leopardus wiedii</i>	Huamburushi							X	*
	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo			X					
	<i>Panthera onca</i>	Otorongo				X				*
	<i>Puma concolor</i>	Puma colorado								*
<b>ORDEN ARTIODACTYLA</b>										
TAYASSUIDAE	<i>Tayassu tajacu</i>	Sajino	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Tayassu pecari</i>	Huangana								
CERVIDAE	<i>Mazama gouazoubira</i>	Venado cenizo	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Mazama americana</i>	Venado colorado		X		X	X	X	X	X
<b>PERISSODACTYLA</b>										
TAPIRIDAE	<i>Tapirus terrestris</i>	Sachavaca						X		X



FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE LOCAL	ZONAS							
			D-SM	P	M	Q.Y	Q.T	EXP	A	Q.C
<b>AVES</b>										
<b>TINAMIDAE</b>	<i>Tinamus guttatus</i>	Perdiz grande	X	X	*	X	X	X	X	X
	<i>Crypturellus cinereus</i>	Perdiz yanayuttillo	X	X	*	X	X	X	X	X
<b>CRACIDAE</b>	<i>Penelope jacquacu</i>	Pucacunga	X	X	*	X	X	X	X	X
	<i>Ortalis guttata</i>	Manacaraco				*		X	*	X
<b>ACCIPITRIDAE</b>	<i>Nothocrax urumutum</i>	Montete		*	X	X	X	*	*	X
<b>PSOPHIIDAE</b>	<i>Psophia crepitans</i>	Trompetero				*	*	*		X
<b>RALLIDAE</b>	<i>Aramides cajanea</i>	Unchala	X		*	*	*		*	
<b>PSITTASIDAE</b>	<i>Amazona farinosa</i>	Uchpa loro				*		X	*	X
	<i>Ara severa</i>	Maracana						*		X
	<i>Pionus menstruus</i>	Loro pijuayero				*		*	*	X
	<i>Ara ararauna</i>	Huacamayo azul						X		
	<i>Ara macao</i>	Huacamayo rojo				*	*	*	*	
<b>RAMPHASTIDAE</b>	<i>Ramphastos cucvieri</i>	Pinsha grande	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Tucan		*		*	*	X	*	
<b>ARDEIDAE</b>	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Puma garza				X	X		*	
<b>FALCONIDAE</b>	<i>Daptrius americanus</i>	Atatao				*		*	X	X
<b>REPTILES</b>										
<b>ALLIGATORIDAE</b>	<i>Caiman crocodilus</i>	Lagarto blanco				*	*			X
	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Dirin dirin			X	*	*			
<b>CHELIDAE</b>	<i>Chelus fimbriatus</i>	Mata-mata				*				X
	<i>Phrynops raniceps (nasutus)</i>	Ashna charapa cabezón			*	*	*	*	X	
	<i>Batrachemys heliostemma</i>	Charapa cabeza de sapo				X				
	<i>Platemys platycephala</i>	Charapita de aguajal		*		*	X		*	
<b>TESTUDINIDAE</b>	<i>Geochelone denticulata</i>	Motelo		*			X	*		

*Leyenda*

\* = informado por pobladores

X = constatados

D-SM = Dorado/San Martín

P = Paujil

M = Mishana

Q.Y = Quebrada Yuto

Q.T = Quebrada Tocón

EXP = Ex - Petroleros

A = Anguilla

Q.C = Quebrada Curaca

Guías de campo: Emmons, L.H. 1999 y Hilty, S.L.; Brown, W.L. 1986.

## CLASIFICACIÓN DE BOSQUES SOBRE ARENA BLANCA DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO-MISHANA

Roosevelt García Villacorta<sup>1</sup>, Manuel Ahuite Reátegui<sup>1</sup> y Mauro Olórtegui Zumaeta<sup>1</sup>

### RESUMEN

La Zona Reservada Allpahuayo-Mishana (ZRAM) alberga las áreas más extensas de bosques sobre arena blanca, localmente conocidos como *varillales*, protegidas actualmente en el Perú. Con el propósito de obtener información que ayude en el manejo y la conservación de este tipo de vegetación, nosotros estudiamos la composición florística, estructura y características ambientales de 44 parcelas, 20 x 20 m, ubicadas en los suelos de arena blanca de la ZRAM, Loreto, Perú (3°53'S, 73°25'O, 110-180 m.s.n.m.). Para la selección de los lugares de muestreo en el área utilizamos una imagen de satélite Landsat TM 5. Seleccionamos los lugares de muestreo, tratando de abarcar la mayor variación posible que podíamos observar en los colores de la imagen de satélite, con el fin de muestrear *varillales* potencialmente diferentes en el campo. Las parcelas estuvieron ubicadas a lo largo de transectos que atravesaron parches heterogéneos de *varillal*. En cada parcela registramos, en cinco clases diamétricas, a todos los individuos que tenían al menos un metro de altura e hicimos una estimación de la cobertura herbácea. También medimos la altura del dosel y grosor de la capa orgánica. Realizamos análisis de agrupamiento (*cluster analysis*), entre las parcelas, usando como variables el número de tallos por parcela, la altura del dosel y la calidad del drenaje expresada por el grosor de la capa orgánica (capa orgánica delgada = buen drenaje, y viceversa). Utilizamos además la abundancia y frecuencia de las especies en los grupos para definir especies indicadoras (*indicator species analysis*). En el contexto de nuestro estudio, y utilizando la terminología regional para estos bosques, reconocemos la existencia de cinco tipos de *varillales* en la ZRAM: *varillal alto seco*, *varillal alto húmedo*, *varillal bajo seco*, *varillal bajo húmedo* y *chamizal*.

**Palabras clave:** Allpahuayo-Mishana, Amazonía peruana, análisis de agrupamiento jerárquico, bosques sobre arena blanca, clasificación de bosques, especies indicadoras, *varillales*.

### ABSTRACT

The Allpahuayo-Mishana Reserved Zone (ZRAM) is home to the most extensive areas of forest on white sand (known locally as *varillales*) currently under protection in Peru. In order to obtain data that will help the management and conservation of this type of vegetation we studied the structure, floristic composition and environmental characteristics of 44 plots measuring 20m x 20m, located in the white sand soils of the ZRAM, in Loreto, Peru (3°53'S, 73°25'O, 110-180 m a.s.l.). We used Landsat TM 5 satellite images to select the sample areas, trying to include the widest possible variation of colours observed in the satellite images, so as to show potentially different *varillales* in the area. The plots were placed along transects traversing heterogeneous patches of *varillal*. In each plot we recorded all the individual stems with a height of at least 1m in five diameter classes, and estimated the cover of herbaceous plants. We also evaluated the height of the canopy and thickness of the organic layer. We did a cluster analysis of the plots using the variables of stem number, canopy height and drainage quality expressed by the thickness of the organic layer (thin organic layer = good drainage, and vice versa). In addition, we used the abundance and frequency of the species in each group to define their indicator values. In the context of our study, using regional terminology for these forests, we recognized the existence of five types of forests on white sand (*varillal*) in the ZRAM: high-dry-open white sand forest (*varillal alto seco*), high-wet-open white sand forest (*varillal alto húmedo*), low-dry-dense white sand forest (*varillal bajo seco*), low-wet-open white sand forest (*varillal bajo húmedo*) and very low-wet-very dense white sand forest (*chamizal*).

**Key words:** Allpahuayo-Mishana, cluster analysis, forest classification, indicator species, Peruvian Amazon, white-sand forests.

1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú - Finlandia. Av. Abelardo Quiñones, km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

## 1. INTRODUCCIÓN

Los suelos de arena blanca se encuentran distribuidos en forma dispersa en varios lugares de la cuenca amazónica. Asociada con estos suelos, extremadamente pobres en nutrientes, y restringida a ellos (Vitousek y Sanford, 1986; Coomes, 1997; Kauffman *et al.*, 1998), crece una vegetación muy particular, caracterizada por tener especies monodominantes, baja diversidad y elevado endemismo. La fisonomía de estos bosques puede variar desde bosques enanos con alta cobertura herbácea y elevada densidad de tallos, hasta bosques altos con dosel cerrado y reducida cobertura herbácea. Se ha sugerido que las condiciones del drenaje, controlado por la presencia superficial o profunda de una capa impermeable debajo del sustrato de arena (Ruokolainen y Tuomisto, 1998), las condiciones de elevada acidez para la germinación de las semillas (Proctor, 1998), o ambos factores (Duivenvoorden, 1996), serían responsables de esta variación en su estructura.

En la Amazonía peruana estos bosques reciben el nombre de *varillales*, por su relativa alta densidad de tallos verticales. El área más grande de varillales, conocida en Perú, se encuentra hacia el suroeste de la ciudad de Iquitos y a lo largo de la margen derecha del río Nanay, donde éstos están distribuidos en parches de distintos tamaños. Estudios recientes de geología en el área sugieren que estos suelos, al menos en esta parte de la Amazonía, tienen un origen fluvial (M. Räsänen, *com. pers.*). Al parecer un río de aguas negras, un *proto-Nanay*, pasaba por los lugares donde ahora están ubicadas las manchas de arena en el área de Iquitos, y fue migrando hacia el oeste, dejando terrazas de arena blanca de cuarzo, que fueron ocupadas por una vegetación adaptada a este tipo de sustrato. También se ha reportado la existencia de extensiones más reducidas de *varillales* en Jenaro Herrera (río Ucayali), los alrededores de Yurimaguas (Encarnación, 1993), bajo río Morona, las cercanías de Jeberos (bajo río Huallaga) y Tamshiyacu (Álvarez, 2002; P. Fine, *com. pers.*), entre otros lugares.

En un contexto geográfico más amplio, parches de vegetación similar con nombres variables también ocurren en las cuencas del alto río Negro y río Blanco, en el norte de Brasil (*campina*, *campinarana*, *caatinga amazónica*), suroeste de Venezuela (*caatinga*, *bana*), Guyanas (*wallaba*), y este de Colombia, y son equivalentes a los *kerengas* o 'heath forests' de los trópicos de Asia. Debido a su particularidad y relativa simplicidad, la vegetación de arena blanca en la Amazonía de Brasil, Venezuela y Guyanas ha sido tema de considerable escrutinio por los botánicos (Rodríguez, 1961; Takeuchi, 1962; Anderson *et al.*, 1975; Klinge *et al.*, 1977; Anderson, 1981; ter Steege *et al.*, 1993; Coomes y Grubb, 1996, entre otros). Sin embargo, estudios sistemáticos cuantitativos de los bosques sobre arena blanca en la Amazonía occidental son escasos (Gentry, 1988; van der Werff, 1992; Tuomisto y Ruokolainen, 1994; Duivenvoorden y Lips, 1995; Vormisto *et al.*, 2000).

Recientemente se ha creado la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana (ZRAM) con la intención de proteger los varillales cercanos a la ciudad de Iquitos de la expansión urbana y de la deforestación. Aunque se realizaron algunos estudios que presentaron una clasificación preliminar de estos bosques (Revilla, 1974; Encarnación, 1985; IIAP, 2000), estos se han basado principalmente en la impresión personal con respecto a su altura, condiciones de drenaje y en el conocimiento empírico de algunas especies indicadoras. Sin embargo, de acuerdo a nuestro conocimiento nadie ha documentado cuantitativamente cómo estas características pueden variar dentro de los varillales y apoyar la separación de uno o más tipos de bosques sobre arena blanca. En este artículo nosotros presentamos datos cuantitativos de la estructura, condiciones ambientales y composición florística de los varillales de la ZRAM, con la meta principal de producir una clasificación de estos bosques y proporcionar el conocimiento básico que ayude en su manejo y conservación. Este trabajo se hizo en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ), Perú-Finlandia.<sup>2</sup>

2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Lugares de estudio

La Zona Reservada Allpahuayo-Mishana (3°53' S, 73°25' O, 110-180 m.s.n.m.) se encuentra ubicada al suroeste de Iquitos en la Amazonía peruana, entre el río Nanay en el noroeste y la carretera Iquitos - Nauta hacia el sur. El clima es cálido y húmedo (con una media de precipitación anual alrededor de 3 000 mm y un promedio de temperatura de 26 °C; Marengo, 1998). Las condiciones edáficas son extremadamente variables, representando una combinación de suelos que varían en textura desde arcilla hasta arena de cuarzo casi pura, y en drenaje desde pantanos anegados hasta cimas de colinas bien drenadas.

Entre enero y abril del 2002 muestreamos las especies de plantas en los bosques presentes sobre las arenas blancas (varillales) de la ZRAM. Las unidades de arena blanca de Iquitos aparecen eventualmente en la imagen Landsat TM 5 como manchas oscuras de color verde, y dentro de estas manchas se puede observar partes de coloración más clara que aparentemente corresponden a *chamizales*, un tipo de varillal enano, ya que al parecer el *varillal húmedo* tiene color más oscuro que el *varillal seco* (Kalliola *et al.*, 1998). Por esta razón nosotros seleccionamos los lugares de estudio tratando de ubicar las parcelas de muestreo donde hubiese la mayor variación posible en los colores de la imagen de satélite, indicando posibles diferencias en la vegetación. El muestreo tuvo lugar en 44 parcelas de 0.04 ha (20 x 20 m) cada una, las cuales estuvieron situadas en varillales fisionómicamente homogéneos a lo largo de transectos que atravesaron parches heterogéneos de varillal, y con una distancia promedio de separación entre parcelas de 200 m. Se trató de evitar claros grandes causados por deforestación.

Las primeras diez parcelas están ubicadas en el área del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) (3°57'08.8" S, 73°24'33.7" O), a lo largo de la trocha donde L. Klemola (Universidad de Turku, Finlandia), realizó trabajos de campo para estudiar las capas sedimentológicas. Trece parcelas se encuentran distribuidas en los varillales del km 28 (3°57'46.5" S, 73°25'59.9" O) y 31 (3°59'03.3" S, 73°26'35.2" O) de la carretera. En los bosques sobre arena blanca del poblado de Yuto, río Nanay (3°55'04.4" S, 73°31'56.0" O), establecimos 20 parcelas de muestreo. La parcela número 44 (3°57'0.87" S, 73°25'50.2" O), está ubicada en el varillal más allá del lugar conocido como 'Frutales', en la Estación Biológica Allpahuayo.

Cada parcela de muestreo fue georeferenciada con GPS (Sistema de Posicionamiento Global, GARMIN, GPS 12), y marcada en las esquinas con tubos plásticos de PVC (aprox. 50 cm). La parte superior de los tubos fue pintada con pintura roja, para facilitar su localización posterior. Cada unidad de muestreo constituye parcelas permanentes para futuros estudios ecológicos de flora y fauna. En la Tabla 3 presentamos un resumen con las características estructurales y ambientales de las parcelas permanentes.

### 2.2. Evaluación de la vegetación

Para facilitar el muestreo cada parcela fue subdividida en 16 subparcelas de 5 x 5 m. En cada subparcela contamos el número total de tallos en posición vertical en las siguientes categorías: desde 1 m de alto hasta 1 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), 1-2.5 cm, 2.5-5 cm y 5-10 cm. Medimos individualmente el DAP de aquellos individuos con más de 10 cm de DAP. Estimamos además la cobertura de las plantas herbáceas en el piso del bosque. Las palmeras que tenían el límite de bifurcación de las hojas mayor o igual a 1 m de altura fueron incluidas en el inventario. Registramos además sólo las plantas rastreras y lianas que presentaron una alta densidad de tallos en las parcelas.

La altura promedio del dosel y de los árboles emergentes se obtuvo midiendo con clinómetro un árbol representativo de ese estrato arbóreo. Medimos además el grosor de la materia orgánica en cada parcela (5 puntos por parcela). Colectamos un ejemplar de referencia por cada especie registrada en el muestreo que no estuvo presente en una colección anterior. Las colecciones botánicas (*R. García 1301-2082*) están depositadas en el Herbario Amazonense (AMAZ) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Los especímenes fueron identificados usando la literatura, la base de datos *Tropicos* ([www.mobot.org](http://www.mobot.org)), la base de datos *Cassia*

(www.nybg.org), por comparación en el herbario y consulta a especialistas. Especies no identificadas fueron categorizadas como morfoespecies en el nivel en el cual fueron identificadas, por ejemplo, Lauraceae sp. 1, *Styrax* sp. 1. Los taxa identificados al nivel de familia siguen a Judd *et al.* (1999), y están listados en la Tabla 2.

### 2.3. Análisis de agrupamiento jerárquico

Antes de ejecutar el análisis de agrupamiento normalizamos los datos de las tres variables (Tabla 3), de modo tal que todos tuvieran como promedio 0 y varianza 1. Esto es necesario porque queríamos asegurarnos de que todas las variables tuvieran el mismo nivel de importancia al realizar la clasificación.

Un análisis previo de correlación del número de tallos por parcela entre las cinco clases diamétricas mostró una fuerte correlación entre las cuatro primeras clases. El número de tallos por parcela en la clase > 10 cm de DAP fue muy variable. Por esta razón decidimos juntar las cuatro primeras clases en una sola (de 1 m de altura - 10 cm de DAP). Sacamos del análisis a los tallos mayores de 10 cm de DAP porque el tamaño de la parcela nos pareció pequeño para muestrear adecuadamente los tallos grandes, y además están correlacionados con la altura del dosel.

Ejecutamos análisis de agrupamiento (*cluster analysis*) entre las 44 parcelas, usando como variables el número total de tallos de 1 m de altura hasta 10 cm de DAP presentes en cada parcela, la altura del dosel y la calidad del drenaje, representada por el grosor de la materia orgánica (capa fina de materia orgánica = buen drenaje y viceversa). El propósito del análisis de agrupamiento es definir grupos de parcelas sobre la base de sus similitudes con respecto a las variables. El método de enlace entre los grupos fue la mediana de la distancia euclidiana con respecto a otro grupo particular. En la clasificación por la mediana, después de la formación de un nuevo grupo, se calcula una distancia mediana desde este grupo a todos los otros grupos (o parcelas solitarias), sobre la base de las distancias de los enlaces que este grupo tiene con los otros. La próxima unión se hace en la distancia mediana más corta entre los grupos (Legendre y Legendre, 1998).

Después de realizar el análisis de agrupamiento seguimos algunos criterios (cf. Tabla 3), para definir los grupos de parcelas formados y que representarían tipos de varillales diferentes. Estos criterios fueron: alrededor de 1 000 tallos = *varillal libre*; de 1 000 a 2 000 tallos = *varillal denso*; y más de 2 000 tallos = *varillal muy denso*; altura menor a 5 m = *varillal muy bajo*; de 5 - 15 m = *varillal bajo*; mayor de 15 m = *varillal alto*; hasta más o menos 11 cm de materia orgánica = *varillal seco*; más de 11 cm de materia orgánica = *varillal húmedo*.

### 2.4. Análisis de especies indicadoras

Utilizamos además la información sobre la concentración de la abundancia de las especies en un grupo particular, y la fidelidad o frecuencia de ocurrencia de una especie en un grupo particular, para detectar y describir el valor de las diferentes especies que pueden indicar condiciones ambientales entre los grupos obtenidos (análisis de especies indicadoras, Dufrière y Legendre, 1997). Usamos la prueba de Monte Carlo (Legendre y Legendre, 1998), con 10 000 aleatorizaciones para evaluar la significancia estadística del valor indicador máximo (*maximum indicator value*), para cada especie. Asumimos que si una especie dada tiene un valor *p* por debajo de 0.05 (5%) para un grupo, existe poca probabilidad de que esté presente en otro grupo en la misma concentración de abundancia, y por lo tanto, es un buen indicador de ese tipo de varillal. En otras palabras, si al azar una especie dada puede alcanzar un valor mayor al 5% dentro de un grupo particular, probablemente esa especie no responde a las variables que formaron ese grupo y por lo tanto no es buen indicador.

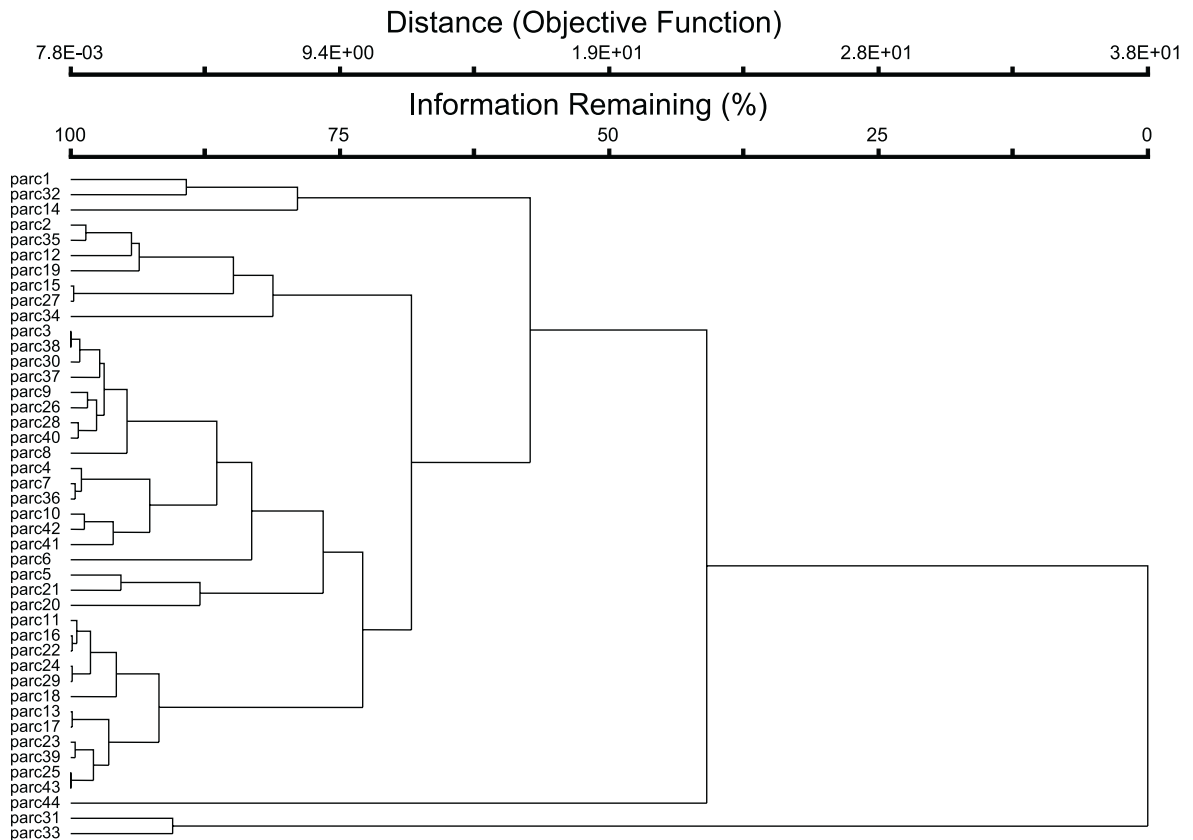
Todos los análisis numéricos se ejecutaron con el paquete estadístico para análisis multivariado PC-ORD, versión 4 (McCune y Mefford, 1999).

### 3. RESULTADOS

La Figura 1 muestra el resultado del análisis de agrupamiento y los grupos formados. Al utilizar los criterios para definir los tipos de varillales según sus características obtuvimos cinco tipos, que se muestran en la Tabla 1. Los varillales extremos (altos secos y los muy bajos y húmedos o *chamizales*), presentaron el mayor número de especies indicadoras, mientras que el varillal bajo-húmedo-libre (*varillal bajo húmedo*) y el varillal bajo-seco-denso (*varillal bajo seco*) solo presentaron una especie indicadora: *Virola pavonis* y *Dicymbe uaiparuensis*, respectivamente.

En la Tabla 2 presentamos también los resultados del análisis de especies indicadoras con sus respectivos niveles de significancia según la prueba de Monte Carlo. De las 298 especies encontradas durante el estudio, solo 29 especies mostraron suficiente consistencia en su presencia y abundancia para permitir que sean identificadas como potenciales especies indicadoras de algún tipo de varillal (Tabla 1).

**Figura 1.** Análisis de agrupamiento según densidad de tallos, drenaje y dosel.



**Tabla 1.** Tipos de varillales según características de altura, drenaje y densidad de tallos con las parcelas y sus especies indicadoras representativas. Los números de las parcelas corresponden a los números correlativos asignados a las parcelas durante el muestreo.

Tipo de varillal	Parcelas	Especies indicadoras
GRUPO 1: 5-15 m de altura, mayor de 11 cm de materia orgánica y ca. de 1 000 tallos Varillal bajo-húmedo-libre ( <i>varillal bajo húmedo</i> )	1, 32 y 14	<i>Virola pavonis</i>
GRUPO 2: 5-15 m de altura, 0-11 cm de materia orgánica y 1 000 a 2 000 tallos Varillal bajo-seco-denso ( <i>varillal bajo seco</i> )	2, 35, 12, 19,15, 27 y 34	<i>Dicymbe uaiparuensis</i>
GRUPO 3: mayor de 15 m de altura, mayor de 11 cm de materia orgánica y ca. de 1 000 tallos Varillal alto-húmedo-libre ( <i>varillal alto húmedo</i> )	3, 38, 30, 37, 9, 26, 28, 40, 8, 4, 7, 36, 10, 42, 41, 6, 5, 21 y 20	<i>Adiscanthus fusciflorus</i> , <i>Chrysophyllum manaosensis</i> , <i>Styrax sp. 1</i>
GRUPO 4: mayor de 15 m altura, 0-11 cm de materia orgánica y ca. de 1 000 tallos Varillal alto-seco-libre ( <i>varillal alto seco</i> )	11, 16, 22, 24, 29, 18, 13, 17, 23, 39, 25, 43 y 44	<i>Oxandra euneura</i> , <i>Aspidosperma pichonianum</i> , <i>Buchenavia reticulata</i> , <i>Couepia parillo</i> , <i>Aparishmium cordatum</i> , <i>Mabea subsessilis</i> , <i>Pausandra martinii</i> , <i>Byrsonima stipulina</i> , <i>Myrtaceae sp. 2</i> , <i>Myrtaceae sp. 4</i> , <i>Matayba sp. 1</i> , <i>Simaba polyphylla</i>
GRUPO 5: menor a 5 m altura, mayor de 11 cm de materia orgánica y mayor de 2 000 tallos Varillal muy bajo-húmedo-muy denso ( <i>chamizal</i> )	31 y 33	<i>Dendropanax umbellatus</i> , <i>Doliocarpus dentatus</i> , <i>Sloanea spathulata</i> , <i>Graffenrieda limbata</i> , <i>Neea divaricata</i> , <i>Epistephium parviflorum</i> , <i>Trichomanes martiusii</i> , <i>Psychotria sp. 4</i> , <i>Rubiaceae sp. 1</i> , <i>Siparuna guianensis</i> , <i>Anacardium giganteum</i>

#### 4. DISCUSIÓN

Aunque la separación en cinco tipos de varillales parece conveniente y puede ser utilizada como esquema para distinguirlos entre sí, también se presentaron algunas características a ser tomadas en cuenta: Los varillales altos (secos y húmedos) agruparon muchas más parcelas (32 parcelas), que los varillales bajos (10 parcelas), y muy bajos (2 parcelas). Al parecer esos varillales (altos secos y altos húmedos) son más comunes en los suelos de arena blanca de la ZRAM, ya que fue posible encontrarlos con más frecuencia durante el muestreo en distintos lugares (Tabla 1). Estos resultados son más consistentes si consideramos que para la selección de las áreas de estudio tomamos en cuenta la variación de los colores en la imagen de satélite que nos permitiera identificar la mayor concentración de bosques sobre arena blanca en una misma zona, de modo tal que optimizáramos el muestreo. Sin embargo, no podemos decir lo mismo de los varillales muy bajos (*chamizales*),

ya que su pobre representación en las parcelas de muestreo (Tabla 1) puede ser un efecto de la intensidad del muestreo, pues las dos parcelas del grupo se encontraron en la misma zona.

Fue sorprendente encontrar que solo 29 especies de las 298 registradas en todo el estudio mostraron ser indicadoras de los tipos de varillales encontrados. En un escenario completamente aleatorio -sin ninguna fuerza controlando la distribución de las especies-, nosotros esperaríamos que a lo sumo 12 especies (5% de las 249 especies que ocurrieron al menos en dos parcelas), resultaran como especies indicadoras dentro de los cinco grupos definidos. Sin embargo, al obtener 29 especies podemos afirmar que realmente existen variables ambientales que están controlando las preferencias ecológicas de estas especies, y por lo tanto son buenos indicadores de los grupos formados. Estas especies, junto a las variables ambientales estudiadas, pueden ser usadas para distinguir los tipos de varillales entre sí.

Observaciones previas han mencionado a algunas especies (p.ej. *Mauritia carana*, *Euterpe catinga*, *Caraipa utilis*), como representativas de algunos tipos de varillales. Sin embargo, hasta el presente estudio no se había estudiado a la comunidad entera -la variación al interior de los bosques sobre arena blanca-, y cómo estas especies pudieran servir como resúmenes ambientales, especies indicadoras, de los tipos de varillales. La ausencia de estas especies como indicadoras de los tipos de varillales observados puede ser indicativo de una gran variabilidad en la composición de las especies encontradas dentro de los varillales húmedos. Por ejemplo, las especies indicadoras del grupo 5 (*chamizal*), ocurren en un rango amplio de varillales húmedos, pero es en estas condiciones especialmente hostiles donde presentan una explosión en su abundancia que les permite ser identificados como especies indicadoras.

Aunque hay especies que solo se encuentran en los bosques sobre arena blanca con mal drenaje (p.ej. *Euterpe catinga*, *Caraipa utilis*, *Pachira brevipes*, *Mauritia carana*), donde a veces llegan a ser monodominantes, muy pocas especies del total parecen restringidas a los varillales húmedos. En esta dirección hay que notar que varias especies de este grupo ocurren también en otros tipos de hábitat con mal drenaje (p.ej. *Rapatea ulei*, *Virola pavonis*, *Mauritia flexuosa*, etc.), y al parecer llegan a estar presentes en estos varillales por el rango más amplio de tolerancia a las condiciones anóxicas que estos hábitats presentan en comparación con otras especies. *Virola pavonis*, la especie indicadora del grupo *varillal bajo húmedo libre*, es un buen ejemplo de esto. Esta especie tiene una distribución generalizada y se encuentra no solo en bosques sobre arena blanca, sino también en otros hábitats mal drenados (p.ej. pantanos de *aguajales* dominados por el aguaje *Mauritia flexuosa*, Arecaceae). Sin embargo, su abundancia y frecuencia de aparición en los varillales de dosel bajo, con mal drenaje y sotobosque relativamente libre permite que esta especie pueda ser utilizada como indicadora de estas condiciones ambientales (Tabla 1). Algo similar sucede con la especie *Anacardium giganteum* (Anacardiaceae), en el grupo 5 (*chamizal*). La abundancia y frecuencia de esta especie en este grupo le permite obtener un valor indicador (VI) dentro del rango aceptado como especie indicadora ( $p = 0.0432$ , Tabla 2). Sin embargo, debemos notar que esta especie llega a ser un macizo árbol de dosel en los varillales húmedos, lo que no sucede en los *chamizales*. Un fenómeno opuesto es lo que al parecer sucede en los varillales secos, donde las especies parecen estar más restringidas a los suelos de arena blanca. Ciertamente necesitamos más investigación sobre los patrones de preferencias ecológicas de las especies dentro de los varillales.

El grupo formado por las parcelas 31 y 33 (*chamizal*, Tabla 1), se manifestó claramente diferente de los otros grupos, tanto fisonómicamente en el campo (baja altura, elevada densidad de tallos, cf. Tabla 3), como en el análisis de agrupamiento (Figura 1). Además, sus especies indicadoras parecen consistentes con varillales similares observados por R. García en Jenaro Herrera (río Ucayali), y pueden ser usadas para diferenciarlos de otros tipos (p.ej. la orquídea *Epistephium parviflorum* y la Melastomataceae *Graffenrieda limbata*). Estos varillales al parecer se han formado en depresiones de pantanos sobre sustrato arenoso y teniendo como dominantes del dosel, en forma dispersa, a las palmeras *Mauritia flexuosa* (aguaje) y *Mauritiella aculeata* (aguajillo).

El porcentaje de cobertura por las especies herbáceas en el piso del bosque de los varillales es muy variable (Tabla 3). Sin embargo, podemos identificar a *Neoregelia* sp. 1 (Bromeliaceae), *Guzmania lingulata* (Bromeliaceae), *Anthurium atropurpureum* (Araceae), y *Metaxia rostrata* (Pterydophyta) como relativamente frecuentes en los varillales altos secos y bajos secos. La densidad de estas especies aparentemente puede cambiar rápidamente en espacios muy cortos y ser reemplazados entre sí de la misma manera. Aunque varias especies



del helecho *Trichomanes* (Pterydophyta), pueden estar presentes en un rango muy amplio de varillales, su abundancia es más notoria en los varillales mal drenados y particularmente en aquellos muy bajos (*chamizales*), formando verdaderos colchones que tapizan la gruesa capa de materia orgánica. Esto es particularmente notable con *Trichomanes martiusii*, el cual llega a ser considerado como indicadora de este grupo (Tabla 1).

En el contexto de nuestro estudio, y utilizando la terminología regional existente, los resultados presentados apoyan la separación de cinco grupos de varillales definidos por la estructura del bosque, altura del dosel y calidad del drenaje: *varillal alto seco*, *varillal alto húmedo*, *varillal bajo seco*, *varillal bajo húmedo* y *chamizal húmedo*.

Por último, clasificar la vegetación para comprenderla mejor es una herramienta útil para el manejo de los recursos y de esta manera para la conservación. Sin embargo, no debemos olvidar que cualquier intento humano de clasificar la naturaleza no es más que un enfoque artificial que siempre involucra decisiones arbitrarias sobre cuántas clases identificar. Esto es más crítico cuando tratamos de poner límites a la vegetación que cambia gradualmente a lo largo de gradientes ambientales. Creemos que esta clasificación de varillales que presentamos es sólo una aproximación a las complejas interacciones que ocurren en este tipo de formación vegetal y se necesitan más estudios para confirmar, mejorar o rechazar nuestros hallazgos. Sin embargo, el uso de características fáciles de percibir en el campo, utilizadas en esta clasificación, hace posible que pueda ser usada por un amplio número de usuarios.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro reconocimiento a Francisco Curmayari, Samuel Coriat, Juan Díaz Alván, Willy Flores, Víctor Hugo Linares, Segundo Lúcar Oliveira, Francisco Pezo García y Marcos Ríos Paredes por colaborar con nosotros en varias fases del trabajo de campo. Silvia Flores Vásquez y José López Sánchez ayudaron en el ingreso de los datos de campo a la computadora. Agradecemos las facilidades brindadas por la jefatura de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana para el acceso a la ZRAM y al personal del Herbario Amazonense (AMAZ) por permitirnos consultar las colecciones. Rodolfo Vásquez Martínez revisó amablemente algunas muestras colectadas y nos dio valiosas sugerencias para el desarrollo del estudio. Paul Fine hizo accesible a nosotros bibliografía especializada en bosques sobre arena blanca. Kember Mejía, Sandra Ríos y José Álvarez Alonso dieron comentarios para mejorar la redacción del manuscrito. Finalmente, agradecemos a Illich Arista por las facilidades brindadas a lo largo del trabajo y en especial a Kalle Ruokolainen por asistirnos en el diseño del trabajo de campo y en el análisis estadístico de los datos. Este estudio fue posible por fondos del Convenio Perú - Finlandia, proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, BIODAMAZ.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, J. 2002. Characteristic Avifauna of White-sand Forests in Northern Peruvian Amazonia. Tesis de maestría. Universidad Estatal de Louisiana, Baton Rouge, Louisiana, EE.UU.
- ANDERSON, A.B. 1981. White sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13(3): 199-210.
- ANDERSON, A.B.; PRANCE, G.T.; de Albuquerque, B.W.P. 1975. Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas III. *Acta Amazonica* 5: 225-246.
- COOMES, D.A. 1997. Nutrient status of Amazonian caatinga forests in a seasonally dry area: nutrient fluxes in litter fall and analyses of soils. *Can. J. For. Res.* 27: 831-839.
- COOMES, D.A.; GRUBB, P.J. 1996. Amazonian caatinga and related communities at La Esmeralda, Venezuela: forest structure, physiognomy and floristic, and control by soil factors. *Vegetatio* 122: 167-191.

- DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67: 345-366.
- DUIVENVOORDEN, J.F. 1996. Patterns of tree species richness in rain forests of the middle Caquetá area, Colombia, NW Amazonia. *Biotropica* 28(2): 142-158.
- DUIVENVOORDEN, J.F.; LIPS, J.M. 1995. A land-ecological study of soils, vegetation and plant diversity in Colombian Amazonia. *Tropicos Series 12*. 438 pp.
- ENCARNACIÓN, F. 1985. Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de claves de determinación de las formaciones vegetales en la llanura Amazónica. *Candollea* 40: 237-252.
- ENCARNACIÓN, F. 1993. El bosque y las formaciones vegetales en la llanura amazónica del Perú. *Alma Mater* 6: 95-114.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 75: 1-34.
- IIAP, 2000. Informe final de la comisión técnica para la categorización y delimitación definitiva de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Informe Técnico. Iquitos, Perú. 105 pp.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLONGG, E.A.; STEVENS, P.F. 1999. Plant Systematics: A phylogenetic approach. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. USA. 464 pp.
- KALLIOLA, R.; RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; LINNA, A.; MÄKI, S. 1998. Mapa geoecológico de la zona de Iquitos y variación ambiental. *En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). 1998. Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II 114. 544 pp.*
- KAUFFMAN, S.; PAREDES, G.; MARQUINA, R. 1998. Suelos de la zona de Iquitos. *En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II 114: 139-229.*
- KLINGE, H.; MEDINA, E.; HERRERA, R. 1977. Ecology of Amazonas caatinga forest in southern Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 28: 270-276.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology. Second English Edition. Elsevier, Amsterdam.
- MARENGO, J.A. 1998. Climatología de la Zona de Iquitos, Perú. *En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. Annales Universitatis Turkuensis Ser A II 114: 35-57.*
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, version 4. MjM Software Design. 237 pp.
- PROCTOR, J. 1998. Heath forests and acid soils. *Bot. J. Scotl.* 51(1). 1-14.
- REVILLA, J.C. 1974. Descripción de los tipos de vegetación en Mishana, Río Nanay, Loreto, Perú. PAHO project AMOR-0719 report. Pan American Health Organization, Washington D.C.

- RODRÍGUEZ, W.A. 1961. Aspectos fitossociológicos das catingas do Rio Negro. *Bolm. Mus. Para. "E. Goeldi"*. Bot. 15: 1-41 pp.
- RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H. 1998. Vegetación natural de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II 114*: 253-365.
- TAKEUCHI, M. 1962. The structure of the Amazonian vegetation IV. High campina forest in the Upper Río Negro. *J. Fac. Sci. Univ. Tokio, Sect III, Bot.* 8, 279-288.
- TER STEEGE, H.; JETTEN, V.G.; POLAK, A.M.; WERGER, M.J.A. 1993. Tropical rain forest types and soil factors in a watershed area in Guyana. *Journal of Vegetation Science* 4: 705-716.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science* 5(1): 25-34.
- VAN DER WERFF, H. 1992. Substrate preference of Lauraceae and ferns in the Iquitos Area, Perú. *Candollea* 47: 11-20.
- VITOUSEK, P.M.; SANFORD, R.L. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: 137-167.
- VORMISTO, J.; PHILLIPS, O.L.; RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; VÁSQUEZ, R. 2000. A comparison of small-scale distribution patterns of four plant groups in an Amazonian rainforest. *Ecography* 23: 349-359.

**Tabla 2.** Lista de especies encontradas en el estudio y resultados de la prueba de Monte Carlo en el análisis de especies indicadoras (ver texto). Las familias de helechos fueron agrupadas en el orden Pterydophyta. Las letras dentro de paréntesis en la columna familia representan los acrónimos del nombre antiguo al que estaba asignado la familia (cf. Judd et al., 1999), a excepción de la familia Fabaceae, que representan subfamilias. Las especies con la p no mayor de 0.05 (especies indicadoras) están resaltadas en negrita.

Familia	Género	Especie	Autor	p <sup>1</sup>	Grupo máx. <sup>2</sup>
<b>Anacardiaceae</b>	<b>Anacardium</b>	<b>giganteum</b>	<b>W. Hancock ex Engl.</b>	<b>0.0432</b>	<b>5</b>
Anacardiaceae	Tapirira	guianensis	Aubl.	0.3460	3
Anacardiaceae	Tapirira	retusa	Ducke	0.7160	3
Anacardiaceae	Thyrsodium	spruceanum	Benth.	0.8964	4
Annonaceae	Anaxagorea	brevipes	Benth.	0.1178	4
Annonaceae	Anaxagorea	manausensis	Timmerman	0.2494	4
Annonaceae	Annonaceae	sp. 1		1.0000	4
Annonaceae	Annonaceae	sp. 3		0.0680	5
Annonaceae	Annonaceae	sp. 4		1.0000	3
Annonaceae	Annonaceae	sp. 5		1.0000	4
Annonaceae	Annonaceae	sp. 6		0.5718	4
Annonaceae	Annonaceae	sp.11		0.7517	4
Annonaceae	Diclinanona	tessmannii	Diels	0.0975	4
Annonaceae	Duguetia	latifolia	R. E. Fr.	0.4896	4
Annonaceae	Guatteria	decurrens	R. E. Fr.	0.8598	4
Annonaceae	Guatteria	megalophylla	Diels	0.2269	3
Annonaceae	Guatteriopsis	sessiliflora	(Bentham) Fries, R.E.	0.1362	3
<b>Annonaceae</b>	<b>Oxandra</b>	<b>euneura</b>	<b>Diels</b>	<b>0.0372</b>	<b>4</b>
Annonaceae	Pseudoxandra	sp. 1		1.0000	3
Annonaceae	Ruizodendron	ovale	(Ruiz & Pav.) R. E. Fr.	1.0000	3
Annonaceae	Tetrameranthus	pachycarpus	Westra	0.3150	4
Annonaceae	Xylopia	benthamii	R. E. Fr.	0.1206	3
Annonaceae	Xylopia	parviflora	Spruce	0.8966	4
Apocynaceae	Apocynaceae	sp. 1		0.5719	4
Apocynaceae	Aspidosperma	excelsum	Benth.	0.6941	1
<b>Apocynaceae</b>	<b>Aspidosperma</b>	<b>pichonianum</b>	<b>Woodson</b>	<b>0.0204</b>	<b>4</b>
Apocynaceae	Aspidosperma	schultesii	Woodson	0.0884	4
Apocynaceae	Lacmellea	klugii	Monach.	0.0548	4
Apocynaceae	Macoubea	guianensis	Aubl.	0.4094	3
Aquifoliaceae	Ilex	sp. 1		0.6473	5
Aquifoliaceae	Ilex	sp. 2		0.9856	3
Araceae	Anthurium	atropurpureum var atropurpureum	R.E. Schult. & Schum.	0.0957	4
<b>Apiaceae (Aral)</b>	<b>Dendropanax</b>	<b>umbellatus</b>	<b>(Ruiz &amp; Pav.) Decne. &amp; Planch.</b>	<b>0.0044</b>	<b>5</b>
Apiaceae (Aral)	Schefflera	morototoni	(Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	0.2236	4
Arecaceae	Mauritiella	aculeata	Kunth	1.0000	3
Arecaceae	Euterpe	catinga	Wallace	0.2881	1
Arecaceae	Mauritia	carana	Wallace	0.2412	1
Arecaceae	Mauritia	flexuosa	L. f.	0.0864	5
Bignoniaceae	Jacaranda	macrocarpa	Bureau & K. Schum.	0.1095	4
Bignoniaceae	Tabebuia	incana	A. G. Gentry	0.0907	2
Boraginaceae	Cordia	nodosa		1.0000	3
Bromeliaceae	Guzmania	lingulata	(L.) Mez	0.1392	2
Bromeliaceae	Neoregelia	sp. 1		0.4535	3

Familia	Género	Especie	Autor	p <sup>1</sup>	Grupo máx. <sup>2</sup>
Burseraceae	Protium	aracouchini	(Aubl.) Marchand	0.7584	4
Burseraceae	Protium	ferrugineum	(Engl.) Engl.	0.3258	4
Burseraceae	Protium	paniculatum	Engl.	0.7525	4
Burseraceae	Protium	subserratum	(Engl.) Engl.	0.1437	4
Capparidaceae	Capparis	sola	J. F. Macbr.	0.5682	4
Caryocariaceae	Anthodiscus	pilosus	Ducke	0.5653	4
Cecropiaceae	Pourouma	tomentosa	Mart. ex Miq.	0.2348	3
Celastraceae	Maytenus	amazonica	Mart.	0.3128	4
Celastraceae	Maytenus	macrocarpa	(Ruiz & Pav.) Briq.	0.5700	4
Clusiaceae	Calophyllum	brasiliensis	Cambess.	0.5506	5
Clusiaceae	Caraipa	tereticaulis	Tul.	0.7215	1
Clusiaceae	Caraipa	utilis	Vásquez	0.1097	3
Clusiaceae	Clusia	amazonica	Planch. & Triana	0.2016	2
Clusiaceae	Clusia	sp. 1		0.2611	2
Clusiaceae	Garcinia	madruno	(Kunth) Hammel	0.1457	4
Clusiaceae	Haploclathra	cordata	Vásquez	0.7652	3
Clusiaceae	Haploclathra	paniculata	(Mart.) Benth.	0.5700	4
Clusiaceae	Tovomita	calophyllophylla		0.0922	4
Clusiaceae	Tovomita	cephalostigma	Vesque	0.1446	4
Clusiaceae	Tovomita	sp. 1		1.0000	3
Clusiaceae	Tovomita	sp. 2		0.4170	4
Clusiaceae	Tovomita	umbellata	Benth.	0.1167	4
Combretaceae	Buchenavia	amazonia	Alvan & Stace	0.0829	1
Combretaceae	Buchenavia	grandis	Ducke	0.5665	4
<b>Combretaceae</b>	<b>Buchenavia</b>	<b>reticulata</b>	<b>Eichler</b>	<b>0.0368</b>	<b>4</b>
Costaceae	Costus	lasius	Loes	0.8685	4
<b>Chrysobalanaceae</b>	<b>Couepia</b>	<b>parillo</b>	<b>DC.</b>	<b>0.0033</b>	<b>4</b>
Chrysobalanaceae	Couepia	williamsii	J. F. Macbr.	0.3245	3
Chrysobalanaceae	Licania	heteromorpha	Benth.	0.5601	4
Chrysobalanaceae	Licania	intrapetiolaris	Spruce ex Hook. f.	0.2629	3
Chrysobalanaceae	Licania	micrantha	Miq.	1.0000	3
Chrysobalanaceae	Licania	octandra	(Hoffmanns. ex Roem. & Shult) Kuntze	0.2852	2
Dichapetalaceae	Tapura	amazonica	Poepp. & Endl.	0.6407	3
<b>Dilleniaceae</b>	<b>Dolioscarpus</b>	<b>dentatus</b>	<b>(Aubl.) Standl.</b>	<b>0.0128</b>	<b>5</b>
Dioscoreaceae	Dioscorea	laxiflora	Mart. ex Griseb.	0.2801	5
Ebenaceae	Diospyros	egleri	Pires & Cav.	0.5682	4
Ebenaceae	Diospyros	tessmannii	Mildbr.	0.1474	4
Elaeocarpaceae	Sloanea	floribunda	Spruce ex Benth.	0.2016	1
Elaeocarpaceae	Sloanea	latifolia	(Rich.) K. Schum.	0.6821	2
Elaeocarpaceae	Sloanea	sp. 1		0.1585	4
<b>Elaeocarpaceae</b>	<b>Sloanea</b>	<b>spathulata</b>	<b>Earle Sm.</b>	<b>0.0204</b>	<b>5</b>
Erythroxylaceae	Erythroxylum	citrifolium	A. St.-Hil.	1.0000	3
<b>Euphorbiaceae</b>	<b>Aparisthmium</b>	<b>cordatum</b>	<b>(A. Juss.) Baill.</b>	<b>0.0093</b>	<b>4</b>
<b>Euphorbiaceae</b>	<b>Hevea</b>	<b>guianensis</b>	<b>Aubl.</b>	<b>0.0186</b>	<b>5</b>
<b>Euphorbiaceae</b>	<b>Mabea</b>	<b>subsessilis</b>	<b>Pax &amp; K. Hoffm.</b>	<b>0.0500</b>	<b>4</b>
Euphorbiaceae	Micrandra	elata	Mull. Arg.	0.1489	4
<b>Euphorbiaceae</b>	<b>Pausandra</b>	<b>martinii</b>	<b>Baill.</b>	<b>0.0245</b>	<b>4</b>
Euphorbiaceae	Pera	citriodora	Baill.	0.2305	2
<b>Fabaceae (Caes)</b>	<b>Dicymbe</b>	<b>uaiparuensis</b>	<b>R. S. Cowan</b>	<b>0.0207</b>	<b>2</b>
Fabaceae (Caes)	Fabaceae (Caes)	sp. 2		0.5718	4
Fabaceae (Caes)	Fabaceae (Caes)	sp. 1		1.0000	3
Fabaceae (Caes)	Fabaceae (Caes)	sp. 3		0.1074	3

Familia	Género	Especie	Autor	p <sup>1</sup>	Grupo máx. <sup>2</sup>
Fabaceae (Caes)	Macrolobium	bifolium	(Aubl.) Pers.	0.1798	4
Fabaceae (Caes)	Macrolobium	limbatum	Spruce ex Benth.	0.2215	4
Fabaceae (Caes)	Macrolobium	microcalyx	Ducke	0.0541	5
Fabaceae (Caes)	Macrolobium	sp. 1		0.7020	3
Fabaceae (Caes)	Pentaclethra	macroloba	(Willd.) Kuntze	0.5042	3
Fabaceae (Caes)	Tachigali	bracteosa	(Harms) Zarucchi & Pipoly	0.1184	4
Fabaceae (Caes)	Tachigali	paniculata	Aubl.	0.1463	4
Fabaceae (Caes)	Tachigali	ptychophysca	Spruce ex Benth.	0.0789	4
Fabaceae (Caes)	Tachigali	sp. 1		0.5601	4
Fabaceae (Caes)	Taralea	oppositifolia	Aubl.	0.1209	4
Fabaceae (Mimo)	Abarema	adenophora	(Ducke) Barneby & J. M. Grimes	0.5700	4
Fabaceae (Mimo)	Acacia	sp. 1		0.1085	3
Fabaceae (Mimo)	Inga	sp. 1		0.1604	3
Fabaceae (Mimo)	Inga	sp. 2		0.3008	4
Fabaceae (Mimo)	Inga	sp. 3		0.5718	4
Fabaceae (Mimo)	Inga	sp. 4		1.0000	3
Fabaceae (Mimo)	Inga	sp. 5		0.3836	2
Fabaceae (Mimo)	Parkia	igneiflora	Ducke	0.7724	3
Fabaceae (Mimo)	Pithecellobium	auriculatum	Benth.	0.1304	1
Fabaceae (Papi)	Fabaceae (Papi)	sp. 1		0.5008	3
Fabaceae (Papi)	Fabaceae (Papi)	sp. 2		0.1122	1
Fabaceae (Papi)	Fabaceae (Papi)	sp. 3		1.0000	3
Fabaceae (Papi)	Fabaceae (Papi)	sp. 4		1.0000	3
Fabaceae (Papi)	Fabaceae (Papi)	sp. 5		0.6164	3
Fabaceae (Papi)	Hymenolobium	nitidum	Benth.	0.1308	3
Fabaceae (Papi)	Pterocarpus	rohrii	Vahl	0.5665	4
Fabaceae (Papi)	Swartzia	benthamiana	Miq.	0.2099	4
Fabaceae (Papi)	Swartzia	cardiosperma	Spruce ex Benth.	0.3957	4
Fabaceae (Papi)	Swartzia	pendula	Spruce ex Benth.	0.0640	4
Fabaceae (Papi)	Swartzia	polyphylla	DC.	0.3131	4
Fabaceae (Papi)	Swartzia	sp. 6		1.0000	3
Fabaceae (Papi)	Swartzia	tessmannii	Harms	0.5279	3
Flacourtiaceae	Casearia	sp. 1		1.0000	3
<b>Flacourtiaceae</b>	<b>Ryania</b>	<b>speciosa</b>	<b>Vahl</b>	<b>0.0002</b>	<b>4</b>
Gentianeae	Tachia	occidentalis		0.1952	3
Humiriaceae	Humiria	balsamifera	Aubl.	0.3237	4
Humiriaceae	Humiriaceae	sp. 1		0.2359	3
Humiriaceae	Saccoglottis	ceratocarpa	Ducke	0.5718	4
Humiriaceae	Sacoglottis	sp. 1		0.6212	3
Icacinaceae	Discophora	guianensis	Miers	0.1434	4
Icacinaceae	Emmotum	floribundum	R. A. Howard	0.3249	2
Lauraceae	Aniba	megaphylla	Mez	0.3073	4
Lauraceae	Endlicheria	citriodora	van der Werff	0.5267	1
Lauraceae	Lauraceae	sp. 1		0.1078	1
Lauraceae	Lauraceae	sp. 10		0.5665	4
Lauraceae	Lauraceae	sp. 11		0.2255	1
Lauraceae	Lauraceae	sp. 12		0.7482	4
Lauraceae	Lauraceae	sp. 13		0.8683	4
Lauraceae	Lauraceae	sp. 14		0.5233	4
Lauraceae	Lauraceae	sp. 15		0.6204	4
Lauraceae	Lauraceae	sp. 2		0.0555	3
Lauraceae	Lauraceae	sp. 3		0.3122	4

Familia	Género	Especie	Autor	p <sup>1</sup>	Grupo máx. <sup>2</sup>
Lauraceae	Lauraceae	sp. 4		0.1826	4
Lauraceae	Lauraceae	sp. 5		0.5601	4
Lauraceae	Lauraceae	sp. 6		0.5601	4
Lauraceae	Lauraceae	sp. 7		1.0000	3
Lauraceae	Lauraceae	sp. 8		0.7768	3
Lauraceae	Lauraceae	sp. 9		1.0000	4
Lauraceae	Ocotea	aciphylla	(Nees) Mez	0.0953	4
Lauraceae	Ocotea	argirophylla	Ducke	0.4800	4
Lauraceae	Ocotea	gracilis	(Meisn.) Mez	0.3168	4
Lauraceae	Ocotea	olivacea	A. C. Sm.	0.1280	4
Lauraceae	Ocotea	licanioides	A. C. Sm.	0.5381	4
Lecythidaceae	Eschweilera	sp. 1		0.3210	4
Linaceae	Roucheria	punctata	(Ducke) Ducke	0.1291	4
Linaceae	Roucheria	schomburgkii	(Planch.) Ducke	0.1923	4
Lissocarpaceae	Lissocarpa	jensonii	Vásquez	0.7530	4
Lissocarpaceae	Lissocarpa	stenocarpa	Steyerm.	0.0504	4
Loganiaceae	Potalia	amara	Aubl.	0.3437	1
Malphigiaceae	Byrsonima	stipulina	J.F. Macbr.	0.0022	4
Melastomataceae	Adelobotrys	marginata	Brades	0.1122	1
Melastomataceae	Clidemia	epibaterium	D. C.	0.9455	2
<b>Melastomataceae</b>	<b>Graffenrieda</b>	<b>limbata</b>	<b>Triana</b>	<b>0.0015</b>	<b>5</b>
Malvaceae (Tili)	Lueheopsis	althaeiflora	(Spruce ex Benth.) Burret	0.4399	4
Melastomataceae	Miconia	sp. 1		0.1407	2
Melastomataceae	Miconia	sp. 2		0.5601	4
Melastomataceae	Miconia	sp. 3		0.5700	4
Melastomataceae	Miconia	sp. 4		0.6300	3
Malvaceae (Bomb)	Pachira	brevipes	(A. Robyns) W. S. Alverson	0.2164	2
Meliaceae	Guarea	pubescens subsp pubescens	(Rich.) A. Juss.	0.7784	4
Melastomataceae	Miconia	sp. 5		0.5718	4
Meliaceae	Tococa	guianensis	Aubl.	0.2464	1
Meliaceae	Guarea	cristata	T. D. Penn.	0.0674	4
Moraceae	Brosimum	rubescens	Taub.	0.1388	4
Moraceae	Brosimum	utile	(H.B.K.) Pittier	0.7818	1
Moraceae	Dioscorea	laxiflora	Mart. ex Griseb.	0.5471	1
Moraceae	Ficus	sp. 1		0.0882	5
Moraceae	Trichilia	pallida	Sw.	0.6946	3
Moraceae	Helycostilis	sp. 1		0.2915	4
Myristicaceae	Iryanthera	polyneura	Ducke	0.5708	4
Moraceae	Naucleopsis	sp. 1		0.3300	3
Myristicaceae	Virola	calophylla	(Spruce) Warb.	0.5601	4
Myristicaceae	Virola	cf surinamensis	(Rol. ex Rotlb.) Warb.	0.2723	2
<b>Myristicaceae</b>	<b>Virola</b>	<b>pavonis</b>	<b>(A. DC.) A. C. Sm.</b>	<b>0.0007</b>	<b>1</b>
Myrsinaceae	Cybianthus	peruvianus	(A. DC.) Miq.	0.3707	4
Myrsinaceae	Cybianthus	resinosus	Mez	0.5026	3
Myrsinaceae	Cybianthus	sp. 1		0.1227	3
Myrsinaceae	Cybianthus	spichigeri	Pipoly	1.0000	3
Myristicaceae	Iryanthera	Ulei	Warb.	0.2825	3
Myrtaceae	Eugenia	sp. 1		0.2663	2
Myrtaceae	Marliera	caudata		0.4363	3
Myrtaceae	Myrcia	sp. 1		0.0846	4
Myrtaceae	Myrcia	sp. 2		0.0678	4
Myrtaceae	Myrcia	sp. 3		0.4146	4

Familia	Género	Especie	Autor	p <sup>1</sup>	Grupo máx. <sup>2</sup>
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 1		0.0740	4
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 10		0.2774	2
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 12		0.2293	1
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 13		0.8726	4
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 16		0.6330	3
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 17		0.2723	2
<b>Myrtaceae</b>	<b>Myrtaceae</b>	<b>sp. 2</b>		<b>0.0471</b>	<b>4</b>
<b>Rutaceae</b>	<b>Ravenia</b>	<b>biramosa</b>	<b>Ducke</b>	<b>0.0436</b>	<b>4</b>
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 6		0.8589	4
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 8		0.3147	4
Myrtaceae	Myrtaceae	sp. 9		0.7513	4
<b>Nyctaginaceae</b>	<b>Neea</b>	<b>divaricata</b>	<b>Poepp. &amp; Endl.</b>	<b>0.0117</b>	<b>5</b>
Nyctaginaceae	Neea	macrophylla	Poepp. & Endl.	0.2559	4
Nyctaginaceae	Neea	parviflora	Poepp. & Endl.	1.0000	3
Nyctaginaceae	Neea	sp. 1		0.1624	4
Nyctaginaceae	Neea	verticillata	Ruíz & Pav.	0.1394	4
Ochnaceae	Ouratea	sp. 1		0.8502	3
Ochnaceae	Ouratea	sp. 3		0.2361	4
Ochnaceae	Ouratea	sp. 2		0.1718	3
Olacaceae	Dulacia	candida	(Poepp.) Kuntze	0.3812	3
Olacaceae	Heisteria	insculpta	Sleumer	0.3159	4
Opiliaceae	Agonandra	sp. 1		0.3894	4
<b>Orchidaceae</b>	<b>Epistephium</b>	<b>parviflorum</b>	<b>Hook. f.</b>	<b>0.0053</b>	<b>5</b>
Passifloraceae	Dilkea	retusa	Mast.	0.0549	4
Picramniaceae	Picramnia	sp. 1		0.1756	4
Piperaceae	Piper	mituense	Trel. & Yunck.	0.5718	4
Piperaceae	Piper	sp. 1		0.3369	4
Polygonaceae	Coccoloba	sp. 1		0.6833	4
Pteridophyta	Cyathea	sp. 1		1.0000	3
Pteridophyta	Elaphoglossum	discolor	(Kuhn.) C.Chr.	0.0989	2
Pteridophyta	Metaxya	lanosa	A. R. Smith & H. Tuomisto	0.5186	2
Pteridophyta	Pteridophyta	sp. 1		0.0729	2
Pteridophyta	Saccoloma	inaequale	(Kunze) Mett.	0.2938	4
Pteridophyta	Trichomanes	bicorne	Hook.	0.1835	1
<b>Pteridophyta</b>	<b>Trichomanes</b>	<b>martiusii</b>	<b>C. Presl</b>	<b>0.0395</b>	<b>5</b>
Rapateaceae	Rapatea	ulei	Pilg.	0.8106	3
Rhizophoraceae	Sterigmapetalum	obovatum		0.6102	3
Rubiaceae	Amaioua	guianensis	Aubl.	1.0000	4
Rubiaceae	Ferdinandusa	chloranta	(Wedd.) Standl.	0.5238	1
Rubiaceae	Ixora	Ulei	K. Krause	0.5682	4
Rubiaceae	Ladenbergia	sp. 1		0.1299	3
Rubiaceae	Pagamea	coriacea	Spruce ex Benth.	0.2401	4
Rubiaceae	Pagamea	guianensis	Aubl.	0.0860	3
Rubiaceae	Palicourea	condensata	Standl.	1.0000	3
Rubiaceae	Palicourea	sp. 1		0.5306	3
Rubiaceae	Kutchubaea	cf. sericantha	Standl.	0.7541	3
Rosaceae	Prunus	detrita	J. F. Macbr.	0.1659	4
Rubiaceae	Psychotria	axyllaris	Willd.	0.3913	2
Rubiaceae	Psychotria	sp. 1		0.8652	4
Rubiaceae	Psychotria	sp. 2		0.1939	3
Rubiaceae	Psychotria	sp. 3		0.3101	1
<b>Rubiaceae</b>	<b>Psychotria</b>	<b>sp. 4</b>		<b>0.0012</b>	<b>5</b>
Rubiaceae	Remigia	ulei	K. Krause	0.0176	5



Familia	Género	Especie	Autor	p <sup>1</sup>	Grupo máx. <sup>2</sup>
<b>Rubiaceae</b>	<b>Alibertia</b>	<b>hispidia</b>	<b>Ducke</b>	<b>0.0056</b>	<b>5</b>
Rubiaceae	Rubiaceae	sp. 2		0.0921	4
Rubiaceae	Rubiaceae	sp. 3		0.2211	4
Rubiaceae	Rubiaceae	sp. 5		0.6187	1
Rubiaceae	Rubiaceae	sp. 6		0.2707	4
Rubiaceae	Rubiaceae	sp. 4		0.4324	3
Rubiaceae	Rudgea	fissistipula	Mull. Arg.	0.0989	1
<b>Rutaceae</b>	<b>Adiscanthus</b>	<b>fusciflorus</b>	<b>Ducke</b>	<b>0.0114</b>	<b>3</b>
Sapindaceae	Cupania	hispidia	Radlk.	0.1874	4
Sapindaceae	Cupania	sp. 1		0.1906	5
Sapindaceae	Cupania	sp. 2	Vahl	0.1876	3
Rutaceae	Leptothyrsa	sprucei	Hook. f.	0.0905	4
Sapindaceae	Matayba	guianensis		1.0000	4
Sapindaceae	Matayba	inelegans	Spruce ex Radlk.	0.2111	3
<b>Sapindaceae</b>	<b>Matayba</b>	<b>sp. 1</b>		<b>0.0084</b>	<b>4</b>
Sapindaceae	Matayba	sp. 2		0.0515	1
Sapindaceae	Matayba	sp. 3		1.0000	3
Sapindaceae	Matayba	sp. 4		0.0978	4
Sapindaceae	Matayba	sp. 5		0.5601	4
Sapindaceae	Talisia	sp. 1		1.0000	3
Sapotaceae	Chrysophyllum	bombycinum	T. D. Penn.	0.1751	4
<b>Sapotaceae</b>	<b>Chrysophyllum</b>	<b>manaosensis</b>	<b>(Aubrév.) T. D. Penn.</b>	<b>0.0379</b>	<b>3</b>
Sapotaceae	Chrysophyllum	prieurii	A.DC.	0.2043	4
Sapotaceae	Chrysophyllum	sanguinolentum	(Pierre) Baehni	0.6597	1
Sapotaceae	Manilkara	sp. 1		0.3833	3
Sapotaceae	Micropholis	broquidodroma	(Mart. & Eichler) Pierre	1.0000	4
Sapotaceae	Micropholis	guyanensis (A.DC.) Pierre subsp. duckeana	(Baehni) T. D. Penn.	0.1412	4
Sapotaceae	Micropholis	venulosa	(Mart. & Eichler) Pierre	0.1077	4
Sapotaceae	Pouteria	cf. reticulata	(Engl.) Eyma	1.0000	3
Sapotaceae	Pouteria	cf. rostrata	(Huber) Baehni	0.1264	4
Sapotaceae	Pouteria	cuspidata	Woodson	0.4538	5
Sapotaceae	Pouteria	lucumifolia	(A. DC.) Baehni	0.2300	3
Sapotaceae	Pouteria	oblanceolata	Pires	0.9574	4
Sapotaceae	Pouteria	sp. 1		0.3039	4
Sapotaceae	Pradosia	aff. cochlearia	(Lecomte) T. D. Penn.	0.2532	3
Sapindaceae	Sapindaceae	sp. 3		0.7468	4
Sapotaceae	Sapotaceae	sp. 1		1.0000	4
Sapotaceae	Sapotaceae	sp. 2		0.6180	3
<b>Simaroubaceae</b>	<b>Simaba</b>	<b>polyphylla</b>	<b>(Cavalcante) W. W. Thomas</b>	<b>0.0457</b>	<b>4</b>
Simaroubaceae	Simaba	sp. 1		0.4071	4
Simaroubaceae	Simarouba	amara	Aubl.	1.0000	4
<b>Siparunaceae</b>	<b>Siparuna</b>	<b>guianensis</b>	<b>Aubl.</b>	<b>0.0031</b>	<b>5</b>
Smilacaceae	Smilax	aff. cumanensis	Willd.	0.1839	4
Solanaceae	Cestrum	microcalyx	Francey	0.1023	4
<b>Styracaceae</b>	<b>Styrax</b>	<b>sp. 1</b>		<b>0.0258</b>	<b>3</b>
Ternstroemiaceae (Thea)	Ternstroemia	klugiana	Kobuski	0.2632	2

<sup>1</sup> Proporción de pruebas aleatorizadas con valor indicador (VI) igual o excediendo el valor indicador observado.

<sup>2</sup> Grupo indicador para el grupo con el máximo valor indicador (VI) observado.

**Tabla 3.** Características estructurales y ambientales de las parcelas estudiadas

Número parcela	Grosor de la materia orgánica (cm)	Altura promedio del dosel (m)	Cobert. piso del bosque %	Núm. tallos clase 1m alt-1 cm dap	Núm. tallos clase 1-2.5 dap	Núm. tallos clase 2.5-5 dap	Núm. tallos clase 5-10 dap	Núm. total tallos 1-10 dap p/parcela
1	33.8	18	7.707	480	83	71	40	674
2	8.08	7.2	64.769	885	224	136	79	1324
3	11.5	14	22.076	497	207	111	55	870
4	19.4	21	7.611	420	183	62	25	690
5	26.4	13.5	7.232	414	132	152	81	779
6	18.8	18	21.4	1409	456	268	59	2192
7	17.4	20	43.132	633	261	170	49	1113
8	14.6	15	14.814	830	346	153	40	1369
9	12.4	19	41.52	504	216	123	46	889
10	12.2	26	4.094	504	218	133	59	914
11	3.8	14	59.44	527	176	115	75	893
12	1.7	8	80.9	827	313	217	123	1480
13	1.4	17	83.97	232	104	75	52	463
14	42.4	10	14.09	810	162	168	115	1255
15	10.6	10	24.766	1159	369	219	107	1854
16	2	16	75.49	520	171	115	46	852
17	1	18	8.64	378	130	67	27	602
18	1.4	13	36.691	927	235	158	83	1403
19	2.1	7	89.446	266	94	89	70	519
20	21.6	10	12.115	949	551	308	77	1885



## COMPARACIONES FLORÍSTICAS Y FAUNÍSTICAS ENTRE DIFERENTES LUGARES DE BOSQUES DE TIERRA FIRME EN LA SELVA BAJA DE LA AMAZONÍA PERUANA

Juan José Rodríguez Gamarra<sup>1</sup>, Glenda G. Cárdenas Ramírez<sup>1</sup>, Alicia De La Cruz Abarca<sup>1</sup>, Nelly Llerena Martínez<sup>1</sup>, Sandra Ríos Torres<sup>1</sup>, Carlos Rivera González<sup>1</sup>, Edwin Salazar Zapata<sup>1</sup>, Víctor Hugo Vargas Paredes<sup>1</sup>, Pekka Soini<sup>2</sup> y Kalle Ruokolainen<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se investigaron patrones de similitudes y diferencias florísticas y faunísticas entre áreas en cinco zonas de la selva baja peruana (Andoas, Iquitos, Pampa Hermosa, Iñapari y Tambopata), utilizando tres grupos de plantas (helechos, melastomátaceas y palmeras), y tres grupos de animales (aves, anuros y hormigas) como especies indicadoras de las composiciones florísticas y faunísticas locales. El estudio se realizó en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ). La riqueza de especies de plantas varió marcadamente entre zonas, siendo Andoas la zona de mayor riqueza de especies para todos los grupos de plantas, posiblemente debido a la presencia en el área de suelos con material volcánico. Se evidenció un patrón común de similitudes florísticas entre zonas y este patrón no tenía relación con las distancias geográficas entre las zonas. Los grupos de animales no mostraron ningún patrón común de similitudes y diferencias faunísticas entre las localidades de inventario. Las composiciones faunísticas locales de los grupos de animales no mostraron correlaciones significativas, ni con las características edáficas, como tampoco con las composiciones florísticas correspondientes de árboles y palmeras. En contraste con esto, la composición florística de palmeras estuvo altamente correlacionada con la composición de árboles y débilmente correlacionada con las características edáficas. La comparación de las composiciones florísticas locales con los correspondientes valores de reflectancia en la imagen de satélite indicó la existencia de una buena correlación positiva entre éstos. Los resultados arriba mencionados indican que los tres grupos de plantas utilizados en este estudio son buenos indicadores de las características ambientales (suelo), y por ende pueden ser utilizados como indicadores de los patrones florísticos generales, mientras que los grupos de animales utilizados no lo son.

**Palabras clave:** Anuros, aves, especies indicadoras, helechos, hormigas, Melastomataceae, palmeras, patrones de distribución, Perú, riqueza de especies, selva baja amazónica.

### ABSTRACT

Patterns of floristic and faunistic similarities and differences between areas in five areas of the Peruvian tropical lowland forest (Andoas, Iquitos, Pampa Hermosa, Iñapari and Tambopata) were investigated. Three groups of plants (ferns, palms and Melastomataceae) and three groups of animals (birds, anuran frogs and ants) were used as indicator species of the local floristic and faunistic composition. The study was carried out as part of the Peru-Finland Peruvian Amazon Biological Diversity project (BIODAMAZ). The richness of plant species varied markedly between these areas, with Andoas showing the highest species richness out of all the plants, possibly due to the presence of volcanic material in the soil of the area. A common pattern of floristic similarities was evident between areas, but the pattern did not bear any relationship to the geographic distances between the areas. The animal groups showed no common pattern of faunal similarities and differences between inventory locations. The local faunistic composition of the animal groups showed no significant correlation, not in soil characteristics nor corresponding floristic compositions of trees or palms. In contrast, the floristic composition

- 1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe
- 2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Programa de Investigación para el Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad - PBIO, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe
- 3 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú - Finlandia, Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Departamento de Biología, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

of palms was highly correlated with the composition of trees and weakly correlated with the soil characteristics. A comparison of local floristic compositions of ferns with corresponding satellite image reflectance values showed that these were positively correlated. The results reported above suggest that all three plant groups used in this study are good indicators of environmental (soil) characteristics and can thus be used as indicators of general floristic patterns, whereas the animal groups used are not.

**Key words:** Amazonian lowland, ants, anuran frogs, birds, ferns, indicator species, Melastomataceae, palms, Peru, species distribution patterns, species richness.

## 1. INTRODUCCIÓN

La visión general que se tiene de los bosques amazónicos es de bosques exuberantes, con árboles de gran tamaño (hasta mayores de 30-40 metros) cargados de lianas, epífitas y asociados con cientos de especies de otras plantas. Pero, en una escala más detallada se puede observar la existencia de una gran variación, tanto en la estructura como en la composición florística entre bosques de diferentes lugares (Ruokolainen y Tuomisto, 1998). El conocimiento de la distribución geográfica de las especies es un componente importante para la comprensión de los procesos biológicos de la Amazonía (Tuomisto y Ruokolainen, 1998). Para manejar y conservar de una manera inteligente y sostenible dicha región es urgente conocer mejor los patrones de distribución de las especies de flora y fauna.

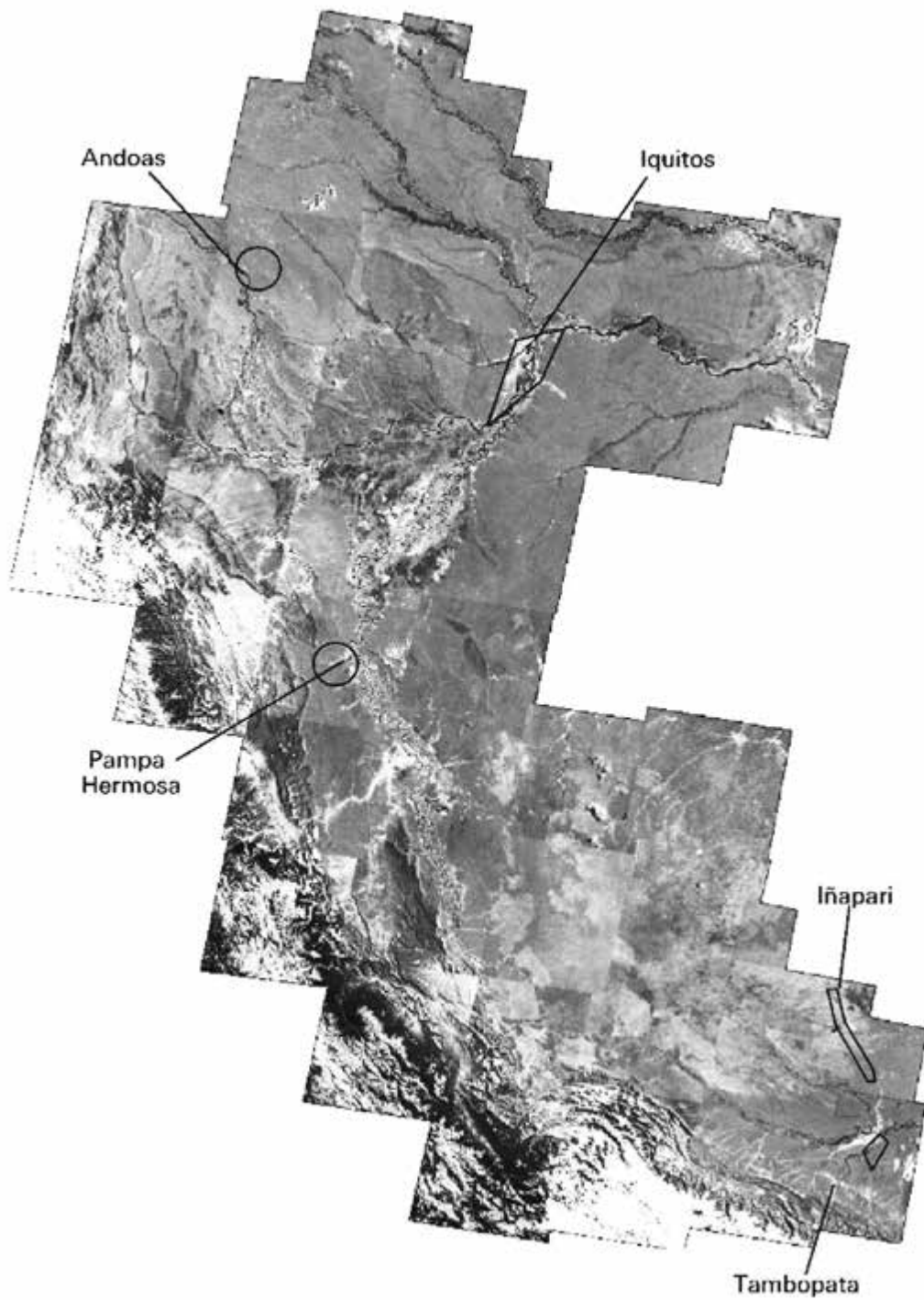
En la práctica es imposible estudiar la distribución geográfica de todas las especies amazónicas en el campo, debido a los problemas logísticos que representan la riqueza extrema de especies, y la taxonomía no resuelta de su flora (Ruokolainen *et al.*, 1997). Sin embargo, podemos concentrar los esfuerzos en determinados grupos de organismos -especies indicadoras-, que pueden darnos información suficiente de las características ambientales de los lugares donde otras especies ocurren (Ruokolainen *et al.*, 1994; 1997; Vormisto *et al.*, 2000). El muestreo puede ser reducido significativamente, si es que existieran asociaciones entre diferentes grupos de plantas y animales, es decir, si existieran indicadores de los patrones generales de la distribución de especies.

En el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>4</sup>, fueron seleccionados seis grupos de especies para un estudio de campo, con el objeto de determinar si existen dichas asociaciones entre los organismos, y entre éstos y las características ambientales. Los grupos estudiados fueron: las plantas de la familia Melastomataceae, pteridófitas (helechos) terrestres, palmeras, las hormigas de la tribu Dacetini, los anfibios anuros de las familias Dendrobatiidae, Hylidae y Leptodactylidae, y las aves.

En cuanto a la flora, tanto las melastomatáceas como las pteridófitas son consideradas como buenos indicadores del tipo de hábitat o de la calidad del suelo, porque cumplen con varios criterios para ser considerados como tales. Lo más importante es que reflejan bien los patrones de distribución de especies de otros grupos de plantas, como árboles y palmeras (Ruokolainen *et al.*, 1997; Ruokolainen y Tuomisto, 1998; Vormisto *et al.*, 2000). Además, son plantas de tamaño relativamente pequeño, lo que permite su fácil observación y colección; son fáciles de reconocer en el bosque; tienen suficientes especies, presentando una amplia variación de adaptaciones ecológicas, pero sin ser tantas como para hacer difícil su identificación en el campo; son relativamente bien conocidas taxonómicamente (pteridófitas) o tienen características (pelos, forma de venación), que permiten diferenciar las especies aunque no tengan flores o frutos (melastomatáceas); son comunes en bosques de diferentes tipos; y no son utilizadas por el hombre por lo que su distribución es poco afectada por las actividades antropogénicas (Tuomisto y Ruokolainen, 1998). Las palmeras tienen también varias de estas características, incluyendo la correlación con los patrones de distribución de otros grupos de plantas (Vormisto, 2000), aunque no son tan fáciles de coleccionar e identificar; además, muchas especies son utilizadas por el hombre.

En contraste con los grupos de plantas, no hay estudios previos de posibles correlaciones entre los patrones de distribución de especies de animales con otros grupos de animales o con plantas. Por eso, la selección de grupos de animales con los cuales se trabajó en el proyecto BIODAMAZ se basó en consideraciones que tomaron en

4 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.



**Figura 1.** Mosaico de imágenes de satélite de la selva baja peruana indicando las zonas de muestreo.

*Fuente: BIODAMAZ-IIAP*

cuenta las posibilidades técnicas y metodológicas de trabajar más ampliamente con especies indicadoras, en el caso de que los estudios de correlación entre los patrones de distribución tuvieran resultados positivos.

Para los grupos de fauna, las hormigas son candidatas buenas para ser utilizadas como un grupo indicador porque tienen muchas especies, se encuentran abundantemente en todos los hábitats terrestres, y son fáciles de coleccionar (Majer, 1983). Son particularmente apropiadas para programas de inventarios y monitoreo debido a que la mayoría de las especies son sedentarias, y construyen nidos perennes con áreas restringidas de forrajeo. Por eso -en contraste con otros insectos que se mueven frecuentemente entre hábitats en busca de alimento, pareja o sitios para anidar-, las hormigas están mayormente presentes en un sitio y pueden ser fácilmente muestreadas y monitoreadas (Alonso, 2000).

Los anuros podrían ser utilizados como indicadores de patrones de distribución de otras especies amazónicas porque tienen un número cómodo de especies, no demasiado grande ni muy pequeño. También se conoce que existen varias especies que son especialistas de hábitats (Heyer *et al.*, 1994). Además, recientemente se ha generado bastante interés sobre los anuros por los informes de que sus poblaciones están disminuyendo en muchas partes de la tierra. Debido a este interés, hay muchos taxónomos y ecólogos trabajando con anuros, lo que significa que hay más oportunidades de encontrar ayuda y colaboración. Por otra parte, los anuros tienen la desventaja de que la mayoría de las especies están activas principalmente durante períodos específicos del año, y solamente bajo ciertas condiciones climáticas. Esta característica definitivamente dificulta los inventarios de los anuros.

Las aves pueden ser consideradas como un buen grupo potencial para indicadores de patrones de distribución de otras especies. Existen especies especialistas de determinados hábitats, como también especies endémicas y especies de distribución muy restringida. Tal vez lo más importante es que las aves son taxonómicamente muy bien conocidas, lo que significa que hay una mínima necesidad de hacer colectas, que siempre atrasan el avance del trabajo de inventario. Además, las aves interesan a mucha gente y por eso un estudio de ellas, en comparación con otros grupos menos carismáticos, siempre va a llamar la atención, atraer más fondos, e impactar más a la gente que toma las decisiones sobre conservación y uso.

En el presente estudio investigamos los patrones de distribución y abundancia de las especies de los grupos seleccionados como indicadores en la región de la selva baja de la Amazonía peruana, mediante inventarios de estas especies en cinco zonas geográficamente distantes entre sí (Figura 1 y Cuadro 1). También investigamos la relación entre la composición florística de uno de los grupos indicadores y el área basal del bosque. En una escala más local, en la sub-región de Andoas - Iquitos investigamos, además, la relación entre la distribución de las especies indicadoras y las características del suelo. Asimismo, realizamos una comparación del patrón de distribución de los helechos con los patrones de reflectancia (manchas de diferentes colores) en las imágenes de satélite.

Con estos estudios pretendemos evaluar la utilidad de los grupos indicadores seleccionados y contribuir con información valiosa para definir, por ejemplo, áreas prioritarias para la conservación, al entender de qué manera se distribuyen las especies y así poder predecir lugares con asociaciones vegetales y animales particulares. Así, al observar una imagen de satélite en la que aparecen diversos colores, podremos estimar hasta qué punto la variación en los colores refleja variación en la composición de especies.

**Cuadro 1.** Distancias aproximadas entre las cinco zonas de estudio.

De	A	Km (Aprox.)
Iquitos	Andoas	370
Iquitos	Pampa Hermosa	445
Iquitos	Iñapari	900
Iquitos	Tambopata	1120
Andoas	Pampa Hermosa	505
Andoas	Iñapari	1180
Andoas	Tambopata	1370
Pampa Hermosa	Iñapari	750
Pampa Hermosa	Tambopata	905
Tambopata	Iñapari	245

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Descripción de las zonas de muestreo

Debido a la información ya existente sobre la distribución de árboles, melastomatáceas, helechos y análisis de suelos en la zona de Iquitos (Ruokolainen y Tuomisto, 1998), establecimos nueve transectos de 500 x 5 m en ocho lugares de bosques de tierra firme donde ya existía dicha información, para registrar la presencia y abundancia de las palmeras, anuros, hormigas y aves.

Otras zonas inventariadas fueron Andoas, con 11 transectos de inventarios para melastomatáceas, helechos y palmeras y uno para aves, hormigas y anuros; Pampa Hermosa, con 8 transectos para los tres grupos de plantas; Iñapari (carretera Puerto Maldonado-Iñapari), con 10 transectos para los tres grupos de plantas más un transecto para cada uno de los grupos de animales; y Tambopata, con 9 transectos para los tres grupos de plantas (Cuadro 2). Para la zona de Iñapari, el inventario de anuros no fue adecuado debido a desfavorables condiciones ambientales (época extremadamente seca), y los resultados del inventario de hormigas está pendiente de la identificación taxonómica de los espécimenes colectados, por lo que los grupos indicadores zoológicos no fueron incluidos en el análisis comparativo de patrones de similitudes y diferencias a nivel de la macroregión (para el listado de aves registradas en Iñapari, ver Anexo 4).

**Cuadro 2.** Ubicación de los transectos de inventarios en las cinco zonas de muestreo.

Zona de Andoas									
Transecto	Ubicación	Coordenadas	Orientación	Melastomatáceas	Helechos	Palmeras	Hormigas	Anuros	Aves
1	Carretera Andoas - Huayurí km 13	02°45.169' S 76°26.278' O	340°	x	x	x	x	x	x
2	Carretera Andoas - Huayurí km 22	02°44.468' S 76°23.815' O	170°	x	x	x			
3	Carretera Andoas - Huayurí km 26	02°44.349' S 76°21.949' O	320°	x	x	x			
4	Carretera Andoas - Huayurí km 29	02°43.512' S 76°21.257' O	340°	x	x	x			
5	Margen derecha río Pastaza	02°48.966' S 76°28.860'	210°	x	x	x			
6	Carretera Andoas - Huayurí km 30	02°42.317' S 76°20.389' O	290°	x	x	x			
7	Carretera Andoas - Huayurí km 36	02°41.505' S 76°18.928' O	90°	x	x	x			
8	Carretera Tambo km 2	02°49.177' S 76°24.694' O	140°	x	x	x			
9	Carretera Andoas - Huayurí km 46	02°37.909' S 76°15.853' O	310°	x	x	x			
10	Margen derecha río Pastaza.	02°47.031' S 76°33.258' O	250°	x	x	x			
11	Carretera Capahuari Norte km 20	02°40.427' S 76°29.883' O	130°	x	x	x			



Zona de Iquitos									
Transecto	Ubicación	Coordenadas	Orientación	Melastomatáceas	Helechos	Palmeras	Hormigas	Anuros	Aves
1	Carretera Nauta-Iquitos (Nauta) km 9.5	04°26.73' S 73°35.15' O	180°			x	x	x	x
2	Comunidad de Gengen, río Momón	03°36.52' S 73°17.59' O	90°			x	x	x	x
3	Comunidad de Tarapota, río Nanay	03°48'7.5" S 73°27'32.4" O	0°			x	x	x	x
4	Comunidad de Mishana, río Nanay (Terraza)	03°53'92.6" S 73°29'125" O	190°			x	x	x	x
5	Comunidad de Mishana, río Nanay (Varillal)					x	x		
6	Carretera Iquitos-Nauta km 46 (Ex-Petroleros)	04°03'31" S 73°27'23" O	300°			x	x	x	x
7	Panguana II zona, río Amazonas	03°55'23.9" S 73°07'42.3" O	45°			x	x		
8	Comunidad de San Antonio, río Marañón	04°32'21.6" S 73°37'54.8" O	350°			x	x	x	x
9	Comunidad de Santa Cecilia, río Maniti	03°56'13.4" S 72°54'13.2" O	90°			x	x	x	x

Zona de Pampa Hermosa									
Transecto	Ubicación	Coordenadas	Orientación	Melastomatáceas	Helechos	Palmeras	Hormigas	Anuros	Aves
1	Santa Lucía 1, margen izquierda del río Cushabatay	07°10'01.4" S 75°18'41.5" O	300°	x	x	x			
2	Santa Lucía 2, margen izquierda del río Cushabatay	07°09'50.1" S 75°18'40.5" O	20°	x	x	x			
3	Pampa Hermosa 1, por detrás del pueblo	07°11'33.7" S 75°19'13.6" O	250°	x	x	x			
4	Pampa Hermosa 2, por detrás del pueblo	07°12'36.4" S 75°18'46.4" O	220°	x	x	x			
5	Comunidad de Isolaya 1, río Cushabatay	07°14'36.7" S 75°20'44.05" O	350°	x	x	x			
6	Comunidad de Isolaya 2, río Cushabatay	07°15'59.5" S 75°21'11.6" O	150°	x	x	x			
7	Comunidad de Isolaya 3, río Cushabatay	07°15'10" S 75°21'44.5" O	300°	x	x	x			
8	Comunidad de Olaya, río Ucayali	07°02'20.4" S 75°11'06.4" O	30°	x	x	x			

Zona de carretera H. Iñapari									
Transecto	Ubicación	Coordenadas UTM	Orientación	Melastomatáceas	Helechos	Palmeras	Hormigas	Anuros	Aves
1	Comunidad de San Lorenzo	465660 8736213	0°	x	x	x	x	x	x
2	Comunidad de San Lorenzo	465665 873666	220°	x	x	x			
3	Comunidad de San Lorenzo	469199 8727116	40°	x	x	x			
4	Comunidad de Iñapari	430898 8781324	120°	x	x	x	x		
5	Comunidad de Iñapari	432466 8785689	20°	x	x	x			
6	Comunidad de Iñapari	439550 8780869	150°	x	x	x			
7	Comunidad de Mavila	442837 8753031	350°	x	x	x			
8	Comunidad de Mavila	484393 8684064	0°	x	x	x			
9	Comunidad de Santa Rosa	486572 8672422	90°	x	x	x			
10	Comunidad de Alegría	485422 8655529	110°	x	x	x			

Zona de Tambopata									
Transecto	Ubicación	Coordenadas UTM	Orientación	Melastomatáceas	Helechos	Palmeras	Hormigas	Anuros	Aves
1	Río Tambopata, margen derecha (Albergue Posada)	467489 8584711	0°	x	x	x			
2	Río Tambopata, margen izquierda	462205 8581869	30°	x	x	x			
3	Río Tambopata, margen derecha	456026 8576520	100°	x	x	x			
4	Río Tambopata, margen izquierda	0443691 8575362	300°	x	x	x			
5	Río Tambotapa, margen izquierda	432479 8547233	320°	x	x	x			
6	Río Tambopata, margen izquierda	432754 8549074	0°	x	x	x			
7	Río Tambopata, margen derecha	435279 8545797	160°	x	x	x			
8	Río Tambopata, margen izquierda	431315 8543494	250°	x	x	x			
9	Río Tambopata, margen izquierda	432779 8548456	0°	x	x	x			

Las zonas de muestreo fueron seleccionadas principalmente sobre la base de sus características geológicas. La idea era muestrear en tierra firme, en zonas donde los resultados podrían ser generalizables a otras zonas parecidas. Naturalmente, las zonas fueron seleccionadas considerando también la mayor facilidad logística posible. Además, dentro de cada zona se trató de ubicar los lugares de muestreo de tal manera que abarcaran la mayor cantidad posible de la variación local en los valores de reflectancia en imágenes de Landsat TM.

La zona de Andoas se ubica en el abanico del Pastaza, que cubre un área grande en la zona fronteriza entre Ecuador y Perú. En sus alrededores se encuentran aparentemente sedimentos fluviales más antiguos y con material volcánico. Los sedimentos volcánicos son supuestamente mucho más ricos en nutrientes, y por eso potencialmente puede existir un cambio en la productividad general, acompañado por un cambio en la composición de especies, cuando se mueve del área de sedimentos volcánicos al área de sedimentos fluviales más pobres en nutrientes. El área de Andoas fue escogida para indagar sobre el efecto de los sedimentos volcánicos en la composición de las especies.

A lo largo de las laderas de los Andes se observa típicamente que cerca de las montañas mismas se encuentran sedimentos relativamente antiguos, porque el levantamiento de los Andes ha canalizado fuertemente los ríos impidiendo la sedimentación fluvial. Más lejos de las montañas el terreno se vuelve más plano, y consecuentemente los ríos empiezan a tener cauces más meándricos, formando planicies más grandes de inundación. Estas planicies se convierten a terrazas (tierra firme), a través de cambios climáticos y/o inclinaciones del terreno creadas por el tectonismo. Sumando todo esto, se puede ver un cambio gradual de edad en los sedimentos superficiales, de tal manera que los sedimentos más antiguos están más cerca a los Andes y los más jóvenes se encuentran siempre más lejos de las montañas. Este gradiente se repite prácticamente en toda la franja en la base de los Andes. Para muestrear este gradiente, se hizo trabajos de campo a lo largo de los ríos Tambopata y Cushabatay (Pampa Hermosa).

La quinta zona de muestreo fue en el área de la carretera Puerto Maldonado-Iñapari. Esta zona fue seleccionada porque aparentemente atraviesa un cambio de sedimentos fluviales pleistocénicos a sedimentos semimarineros/lacustres de la época miocena. Este límite corre del sur de Perú al noreste o norte cruzando los departamentos de Acre y Amazonas de Brasil y llegando otra vez al Perú más o menos en la zona de Caballococha (M. Räsänen, *com. pers.*). Este es un límite geológico que aparentemente caracteriza en una escala grande toda la Amazonía occidental. Actualmente se sabe muy poco de su efecto en la flora y fauna, pero es posible que el cambio observado en los mamíferos pequeños a lo largo del río Juruá (Patton *et al.*, 1994), o la diferenciación de la flora según los tipos del suelo en la zona de Iquitos (Ruokolainen y Tuomisto, 1998), sean expresiones de este fenómeno.

## 2.2. Métodos de muestreo

### Plantas

Para el inventario de plantas, establecimos transectos de 500 x 5 m divididos en 20 sub-unidades de 25 x 5 m. A lo largo de estos transectos registramos la ocurrencia y abundancia de los tres grupos de plantas. Dentro de cada zona de muestreo, colectamos por lo menos un espécimen representativo por especie y, además, siempre hicimos una colecta adicional cuando no estuvimos seguros de la identidad de la planta. De los helechos y palmeras registramos sólo individuos que tenían por lo menos una hoja más de 10 cm de longitud y que crecían en el suelo, y de las trepadoras o epifitas sólo las que tenían hojas a una altura máxima de dos metros sobre el suelo. De las melastomatáceas registramos todas las plantas que tenían hojas desarrolladas. Los especímenes fueron identificados en el Herbario Amazonense (AMAZ) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, mediante uso de claves y comparación con muestras de colección. Cuando hubo especímenes que no pudimos identificar, los comparamos con otros no identificados y asignamos a todas estas muestras diferentes números de morfoespecies. En los análisis tratamos a las especies identificadas y morfoespecies de igual manera, y en el texto nos referimos a ambas con el término de especie.

## Aves

Para el inventario de aves utilizamos el método de transecto lineal y una modificación de éste a manera de un sistema de trochas en parrilla. Dependiendo de la topografía, utilizamos un transecto lineal de 2 000 m, cuando el terreno presentaba dificultades para hacer una parrilla, o un sistema de cuatro trochas paralelas de 500 m (medidas cada 25 m) y separadas entre sí por 300 m, cuando el terreno era de fácil accesibilidad.

El tiempo de evaluación fue de ocho días en cada localidad. Así, para el caso del sistema en parrilla, en el primer día iniciamos la evaluación en el transecto 1, continuando en el 2, 3 y 4; el segundo día iniciamos en el transecto 2, continuando con el 3, 4 y 1, y así sucesivamente hasta el cuarto día, después del cual repetimos el orden de recorridos. Cuando el inventario se realizó en el transecto lineal, el recorrido se inició en 0 m, el segundo día en 500 m y así sucesivamente hasta 2 000 m.

Los registros fueron auditivos y visuales. La detección de las aves varía en función a la hora, siendo las primeras horas de la mañana adecuadas para la detección de aves de sotobosque, cuya actividad declina mientras que la detectabilidad de aves de dosel se incrementa en estas mismas horas. Hicimos recorridos a paso lento observando ambos lados del transecto y anotando las aves presentes. Registramos las aves observadas o escuchadas hasta una distancia máxima perpendicular de 150 m de la trocha; los datos considerados fueron sexo, cuando fue posible, tipo de contacto (visual o auditivo), hora de registro, distancia del contacto de la trocha y estrato del bosque en que el ave se encontraba (suelo, estrato bajo, estrato medio o dosel). Para los objetivos de este estudio sólo utilizamos datos de presencia y abundancia de cada especie.

## Anuros

La búsqueda de anuros se realizó en horas diurnas y nocturnas, mediante registro visual y auditivo en uno de los transectos de 500 m utilizados para el inventario de aves. El inventario diurno consistió en búsqueda de anuros mediante la remoción de hojarasca y restos de madera en descomposición. El tiempo de inventario durante el día fue de tres horas en un recorrido de 100 m del transecto. En la noche se empleó de dos a tres horas, avanzando 100 a 150 m. Utilizamos una linterna frontal para el muestreo, realizando la búsqueda de individuos hasta una altura de 3 m. Las distancias recorridas dependían de la cantidad de restos de materia orgánica en descomposición (hojas, raíces, ramas secas, etc.), vegetación del sotobosque (tupida o clara) y la topografía (ondulada o plana). En los transectos se registró todos los individuos presentes. Cuando la identificación taxonómica en el campo no resultó posible, se colectó especímenes para su identificación en el laboratorio.

## Hormigas

El inventario de hormigas se realizó en uno de los transectos para la evaluación de aves, ampliando éste a 625 m. En cada 25 m recogimos una muestra de un metro cuadrado de hojarasca del suelo. Las muestras fueron cernidas en el campo y el producto colocado en bolsas de tela para transportarlas al campamento. El contenido fue vaciado en trampas Winkler (25 trampas) y dejado durante 48 horas, al cabo de las cuales colectamos las hormigas que cayeron en pequeñas bolsas plásticas, conteniendo alcohol al 70%, ubicadas en la parte terminal de la trampa. Con el uso de un microscopio estereó separamos las hormigas de la tribu Dacetini para su identificación.

## Observaciones ambientales

Para buscar relaciones entre la composición de especies de plantas y animales con algunas características ambientales, medimos la topografía del terreno, registramos el área basal y recolectamos tres muestras de suelo por cada transecto, al inicio, a la mitad y al final. El análisis químico de las muestras de suelo se encuentra todavía en proceso, por lo que esta variable no fue utilizada en la interpretación de los resultados aquí reportados.

## Imágenes de satélite

En este estudio, se calculó la correlación de Mantel entre el patrón de semejanzas y diferencias en la composición de especies de helechos y los patrones de valores de reflectancia de la imagen de satélite de Landsat TM para la

zona de Andoas. Para obtener el valor de reflectancia de cada lugar de inventario, dibujamos en la imagen de satélite un cuadrángulo de 1 km cuadrado de superficie encima de cada línea de 500 m de inventario de plantas. Cuando hubo nubes, carreteras, agua o algo obviamente diferente al bosque inventariado dentro del cuadrángulo, eliminamos esas áreas del cuadrángulo. Después registramos los promedios de reflectancia dentro de cada cuadrángulo en cuatro bandas, 3, 4, 5, y 7, que están disponibles en el mosaico de imágenes de satélite de la selva baja, procesado en el proyecto BIODAMAZ, y disponible en el Sistema de Información de Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana (SIAMAZONIA; [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)).

#### Análisis numéricos

Los análisis numéricos de diferencias y semejanzas están basados en el cálculo de distancias florísticas, faunísticas o ambientales entre pares de lugares de inventario. Para calcular las distancias florísticas y faunísticas, utilizamos los índices de Sørensen y Steinhaus (Legendre y Legendre, 1998; BIODAMAZ, 2004). Estos dos índices son matemáticamente semejantes excepto que el de Sørensen toma en cuenta sólo la presencia y ausencia de las especies, mientras que el índice de Steinhaus usa la información de abundancias de las especies. En el caso de datos ambientales, usamos la distancia euclidiana. En el caso de tener que incluir más de una variable ambiental en el cálculo de la distancia euclidiana, estandarizamos cada variable para tener el promedio 0 y varianza 1, para que las variables tuvieran un peso igual en el cálculo de la distancia.

En la zona de Iquitos, usamos los resultados de los análisis químicos del suelo presentados por Ruokolainen y Tuomisto (1998), para medir las distancias ambientales entre los lugares de muestreo. Estas distancias euclidianas están basadas en el contenido de aluminio, potasio, calcio, magnesio y sodio, porcentaje de arena, porcentaje de reducción del peso después de quemar el suelo en una temperatura de 420 °C (una aproximación del contenido de carbón) y pH.

Con base en estas distancias, se puede formar ‘mapas’ que presentan los lugares de estudio como puntos, de tal manera que dos lugares semejantes (poca distancia florística, faunística o ambiental) aparecen cercanos entre sí, y dos lugares diferentes se sitúan bien aparte uno del otro. Para generar estos mapas, utilizamos el método de ordenación por escalarización multidimensional no métrica (NMS; Legendre y Legendre, 1998). Decidimos *a priori* el número de dimensiones de las ordenaciones a dos, porque nuestro interés era solamente ilustrar los patrones de semejanza y diferencia entre los lugares de inventario.

Para estudiar las relaciones entre cambios florístico-faunísticos y cambios ambientales, utilizamos la prueba de Mantel (Legendre y Legendre, 1998; BIODAMAZ, 2004). En la prueba de Mantel se calcula la correlación lineal de Pearson entre las medidas de distancia (por ejemplo, distancias florísticas y distancias ambientales) calculadas entre pares de lugares de inventario. La probabilidad de error se estima a través de aleatorizaciones de una de las tablas de distancias. Aleatorización es la mejor opción para estimar la probabilidad de error, porque los valores de distancia dentro de una tabla no son independientes entre sí y por eso no se puede calcular el número de grados de libertad. Si se ha observado, por ejemplo, que los lugares 1 y 2, más 1 y 3 son muy semejantes entre sí, entonces se puede anticipar que la comparación entre los lugares 2 y 3 resulta en gran semejanza. En otras palabras, los valores de distancia calculados entre los pares de lugares no son observaciones independientes.

### 3. RESULTADOS

Para investigar patrones de diferencias y semejanzas a nivel de la macroregión de selva baja, comparamos la riqueza de especies, abundancia relativa y similitudes taxonómicas de los tres grupos de plantas indicadoras entre las cuatro zonas donde fueron inventariados (Andoas, Pampa Hermosa, Iñapari y Tambopata). Las palmeras fueron inventariadas en una zona adicional (Iquitos).

En este estudio se registró un total de 103 especies y 17 128 individuos de palmeras; 169 especies y 5 819 individuos de melastomáceas; y 147 especies y 54 816 individuos de helechos (Anexos 1, 2, 3).

### 3.1. Riqueza de especies

Para todos los grupos de plantas, hubo una marcada diferencia en riqueza de especies entre zonas (Cuadro 3). Iquitos reportó el mayor número de especies de palmeras; pero para las cuatro zonas donde todos los grupos fueron inventariados, Andoas fue la zona de mayor riqueza de especies para todos los grupos de plantas. Asimismo, Andoas reportó el mayor número y proporción de especies “únicas”, es decir especies que no fueron registradas en las otras zonas (Cuadro 3). Tambopata fue la segunda zona más rica en especies para todos los grupos, y Pampa Hermosa fue la zona de menor número de especies (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Riqueza de especies en cinco zonas de muestreo de palmeras, melastomatáceas y helechos <sup>1</sup>.

	Nº. de transectos de inventario	Nº. de spp registradas	Nº. promedio de spp por transecto	Nº. de spp únicas	% de spp. únicas
<b>Palmeras (N = 103 spp)</b>					
Andoas	11	65	22.4	30	46.1%
Iquitos	10	68	21.5	10	14.7%
P. Hermosa	8	21	9.0	4	19.0%
Iñapari	10	29	14.4	5	17.2%
Tambopata	9	39	15.7	6	15.8%
<b>Melastomataceas (N = 169 spp)</b>					
Andoas	11	135	37.9	93	68.9%
P. Hermosa	8	14	2.4	2	14.3%
Iñapari	10	20	4.0	6	30.0%
Tambopata	9	63	15.3	18	28.6%
<b>Helechos (N = 147 spp)</b>					
Andoas	11	94	27.4	65	69.1%
P. Hermosa	8	26	7.7	7	28.0%
Iñapari	10	38	12.2	8	23.5%
Tambopata	9	54	16.1	20	37.0%

<sup>1</sup> En la zona de Iquitos se inventarió sólo palmeras.

### 3.2. Abundancia relativa

De las palmeras, *Geonoma deversa* fue la especie más abundante, comprendiendo el 16.9% de todos los registros; estuvo presente en todas las zonas excepto Pampa Hermosa. *Oenocarpus bataua* fue la segunda más abundante, comprendiendo el 9.2% de los registros.

En cuanto a las melastomatáceas, la más abundante fue *Maieta guianensis* (5.9%), seguida por *Miconia schunkei* (5.3%); pero ambas especies sólo fueron encontradas en Andoas y Tambopata.

De los helechos, *Adiantum* cf. *petiolatum* fue con diferencia la especie más abundante, comprendiendo el 53.8% de los helechos registrados. Estuvo presente en todas las zonas salvo Andoas. *Adiantum* cf. *poepigianum* fue la segunda (11.5%), pero sólo fue registrada en Pampa Hermosa e Iñapari.

Como se puede apreciar en Cuadro 4, la abundancia relativa de las especies más comunes varía mucho entre zonas y grupos de plantas.

**Cuadro 4.** Riqueza de especies en cinco zonas de muestreo de palmeras, melastomatáceas y helechos <sup>1</sup>.

		Nº Registros	Abundancia %
<b>ANDOAS</b>			
<b>Palmeras</b>	<i>Oenocarpus bataua</i>	3 917	29.2
<b>Melastomatáceas</b>	<i>Maieta guianensis</i>	4 017	8.5
<b>Helechos</b>	<i>Adiantum humile</i>	6 992	16.3
<b>PAMPA HERMOSA</b>			
<b>Palmeras</b>	<i>Attalea phalerata</i>	2 814	47.7
<b>Melastomatáceas</b>	<i>Leandra longicoma</i>	103	18.4
<b>Helechos</b>	<i>Adiantum cf poeppigianum</i>	8 214	75.8
<b>IÑAPARI</b>			
<b>Palmeras</b>	<i>Geonoma deversa</i>	3 420	38.6
<b>Melastomatáceas</b>	<i>Miconia affinis</i>	212	17.0
<b>Helechos</b>	<i>Adiantum cf petiolatum</i>	30 451	94.3
<b>TAMBOPATA</b>			
<b>Palmeras</b>	<i>Geonoma deversa</i>	3 566	41.8
<b>Melastomatáceas</b>	<i>Miconia schunkei</i>	1 487	17.2
<b>Helechos</b>	<i>Lomariopsis nigropaleata</i>	9 159	30.5
<b>IQUITOS</b>			
<b>Palmeras</b>	<i>Geonoma stricta</i>	3 411	11.1

### 3.3. Similitudes florísticas

Solo seis especies (5.8%) de palmeras, cinco (3.0%) de melastomatáceas y cuatro (2.7%) de helechos fueron compartidas por las cuatro zonas donde se inventariaron todos los grupos de plantas, a saber:

*Attalea maripa*, *Euterpe precatória*, *Hyospathe elegans*, *Oenocarpus bataua* y *O. mapora* (Arecaceae); *Bellucia pentamera*, *Leandra longicoma*, *Miconia* sp. (“*eleagnoides larga*”), *M. nervosa* y *M. triplinervis* (Melastomataceae); y *Adiantum pulverulentum*, *Lomagramma guianensis*, *Lomariopsis nigropaleata* y *Polybotrya caudata* (Pteridophyta).

En el Cuadro 5 se indican los porcentajes de especies compartidas entre cada par de zonas donde se inventarió todos los grupos de plantas. Como se puede apreciar, de las palmeras y helechos el mayor porcentaje de especies compartidas está entre las dos zonas geográficamente más cercanas entre sí – Iñapari y Tambopata –, mientras que en las melastomatáceas éste está entre las dos zonas más distantes entre sí – Andoas y Tambopata (ver las distancias geográficas en Cuadro 1). En las melastomatáceas el porcentaje de especies compartidas entre Pampa Hermosa e Iñapari también es comparativamente alto.

**Cuadro 5.** Porcentajes de especies compartidas entre todos los pares de zonas de muestreo.

	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<b>Palmeras</b>			
Andoas	19.4	22.1	33.3
P. Hermosa		21.9	22.4
Iñapari			36.0
<b>Melastomatáceas</b>			
Andoas	6.4	5.4	23.0
P. Hermosa		21.4	13.2
Iñapari			16.9
<b>Helechos</b>			
Andoas	7.1	14.8	18.4
P. Hermosa		21.1	12.7
Iñapari			35.3

En cuanto a la zona de Iquitos, donde sólo se inventarió palmeras, comparte especies principalmente con Andoas (52.9%) y en menor proporción con Tambopata (35.4%), Iñapari (29.3%) y Pampa Hermosa (21.9%).

Cuando incluimos en el análisis también la relativa abundancia de cada especie en cada zona, encontramos que para las melastomatóceas y los helechos la mayor similitud florística está entre Andoas y Tambopata (Figuras 2 y 3) y para las palmeras entre Iñapari y Tambopata por un lado y Andoas - Iquitos por otro lado (Figura 4).

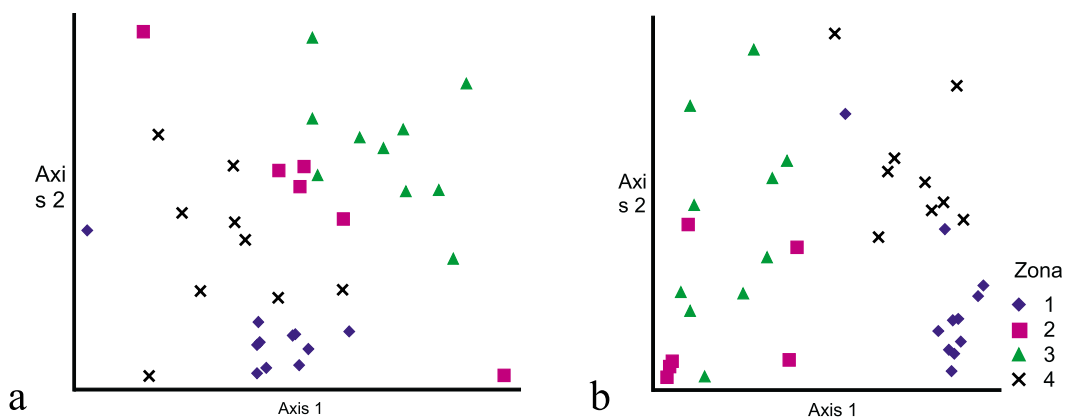
### 3.4. Composición florística y área basal del bosque

Para los helechos se calculó la correlación entre las matrices de abundancia de helechos (índice de Steinhaus) y el área basal del bosque para todas las cuatro zonas de muestreo. Los resultados indicaron una correlación baja en Andoas ( $r = 0.33$ ,  $p = 0.1$ ) y Tambopata ( $r = 0.26$ ,  $p = 0.09$ ); no hubo correlación en Pampa Hermosa ( $r = -0.07$ ,  $p = 0.43$ ) e Iñapari ( $r = -0.012$ ,  $p = 0.3$ ). Vale notar que una correlación negativa en el análisis de prueba de Mantel con datos florísticos o faunísticos indica siempre que no haya relación entre las variables. Una correlación negativa significaría, que cuando más diferentes son los lugares de muestreo en términos de la variable ambiental (área basal en este caso), más semejantes son en su composición de especies, suposición que obviamente no tiene ningún sentido ecológico.

### 3.5. Riqueza de especies de animales en la sub-región de Andoas - Iquitos

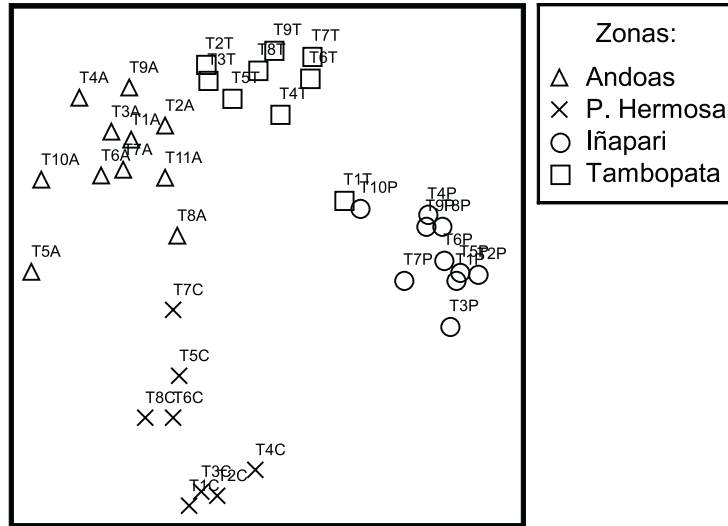
En la sub-región de Andoas-Iquitos fueron realizados inventarios de animales en nueve localidades (uno en Andoas y ocho en Iquitos; ver Figura 5). Se registró la presencia de un total de 230 especies de aves, 57 de anuros y 30 de hormigas (para listados de especies y número de ejemplares registrados, ver Anexos 4, 5 y 6).

El Cuadro 6 indica el número de especies registradas de cada grupo inventariado para cada localidad. Como se puede ver, Manití reporta una riqueza de especies ligeramente mayor que las otras localidades, salvo para las hormigas, que registraron el mayor número de especies en Gengén. El mayor número de especies “únicas” de aves y anuros probablemente se debe al efecto de barrera del río Amazonas, ya que para estos grupos fue la única localidad inventariada en la margen derecha del Amazonas.

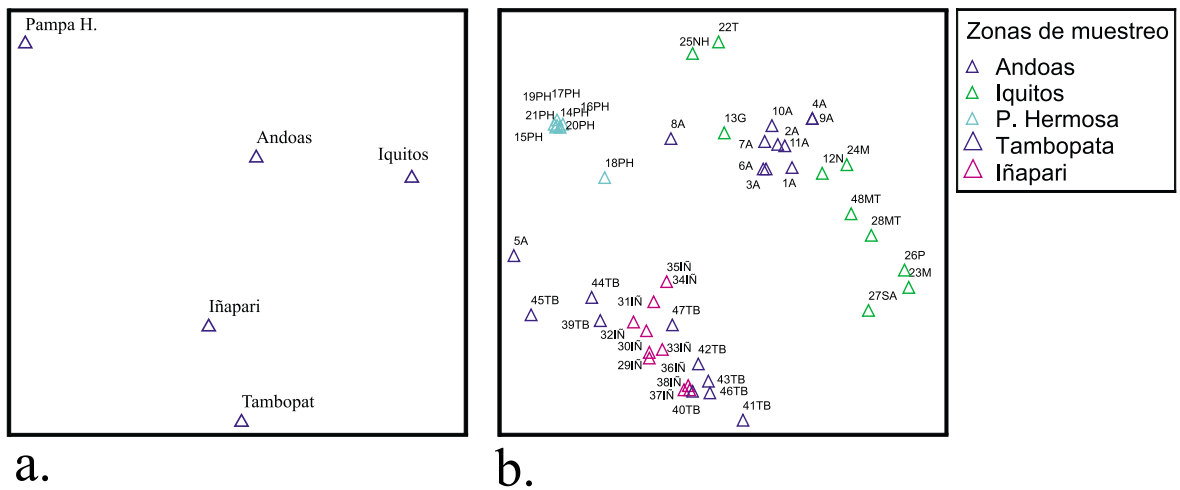


**Figura 2.** Ordenación por escalarización multidimensional no métrica NMS (Non-Metric Multidimensional Scaling) de la composición de especies de Melastomataceae en las cuatro zonas de muestreo (a) basada en datos de presencia y abundancia utilizando el índice de Steinhaus y (b) presencia y ausencia utilizando el índice de Sørensen. Cada símbolo representa uno de los 36 transectos de 500 x 5 m. Zona 1: Andoas; Zona 2: Pampa Hermosa; Zona 3: Iñapari; Zona 4: Tambopata.





**Figura 3.** Ordenación por escalarización multidimensional no métrica NMS (Non-Metric Multidimensional Scaling) a base del índice de Steinhaus de la composición florística de helechos en cuatro zonas de muestreo. Cada símbolo representa un transecto de inventario



**Figura 4.** (a) Ordenación por escalarización multidimensional no métrica NMS (Non-Metric Multidimensional Scaling) a base del índice de Steinhaus de la composición florística de palmeras en cinco zonas muestreadas. (b) Cada símbolo representa un transecto de inventario.

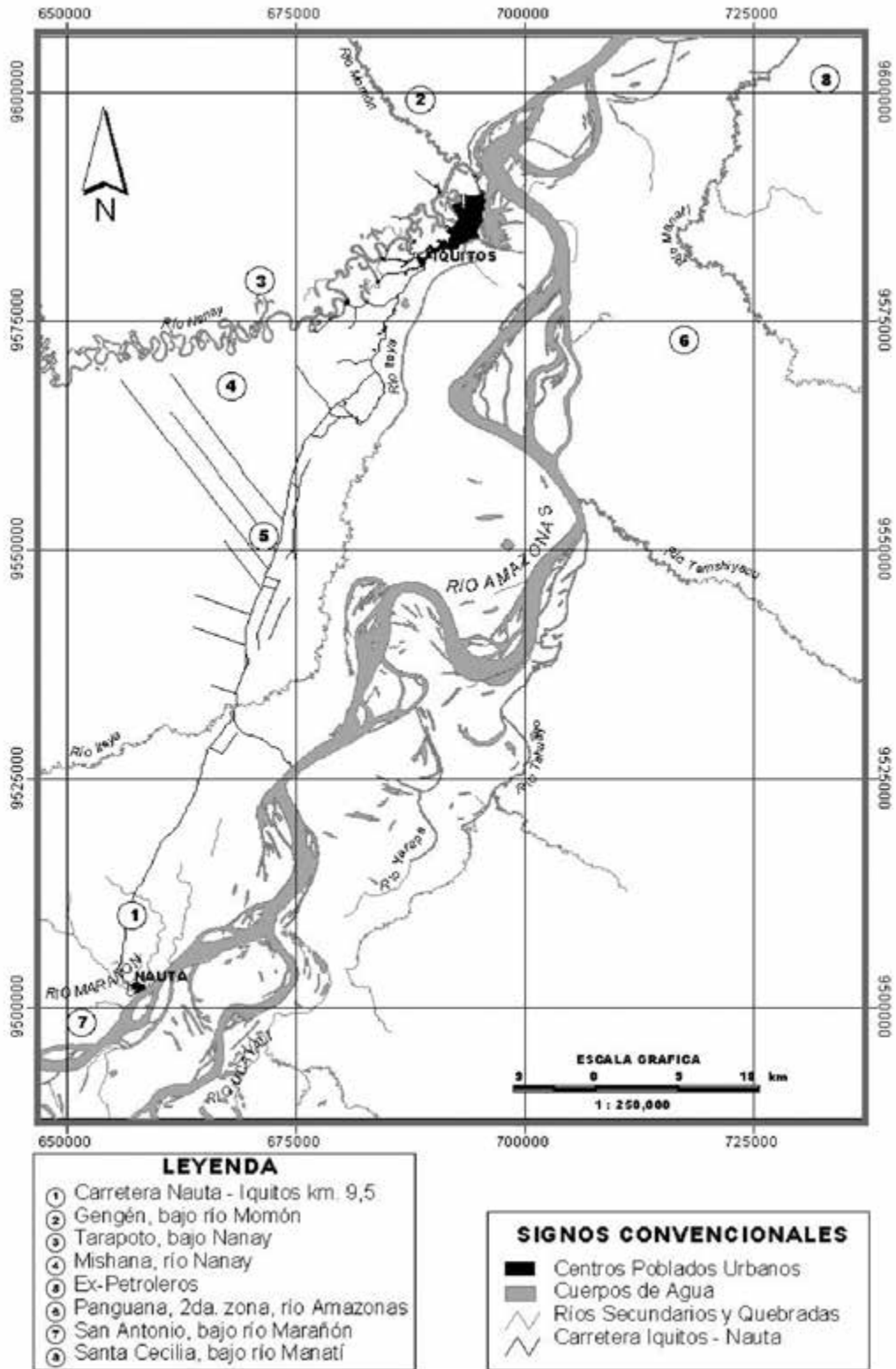


Figura 5. Mapa de la Zona de Iquitos.

**Cuadro 6.** Número de especies registradas en nueve localidades de inventario de grupos indicadores en la sub-región de Andoas – Iquitos <sup>1</sup>.

	AVES		ANUROS		HORMIGAS		PALMERAS	
	No. de spp	(spp única)	No. spp	(spp únicas)	No. spp	(spp únicas)	No. spp	(spp únicas)
Andoas	123	(12)	16	(2)	12	(2)	22,4 <sup>2</sup>	
San Antonio	115	(8)	15	(1)	8	(0)	15	(2)
Nauta	109	(8)	13	(2)	8	(0)	26	(2)
Ex - Petroleros	67	(1)	15	(3)	7	(0)	21	(7)
Mishana	112	(8)	16	(3)	10	(0)	17	(2)
Mishana III	-		-		6	(1)	18	(2)
Tarapoto	113	(5)	22	(3)	8	(1)	24	(3)
Gengén	116	(5)	22	(4)	15	(3)	19	(2)
Panguana	-		-		8	(3)	20	(0)
Manití	128	(18)	22	(8)	11	(2)	27,5 <sup>3</sup>	(2,5) <sup>3</sup>

<sup>1</sup> En Mishana III y Panguana sólo se inventarió hormigas y palmeras.

<sup>2</sup> Promedio para 11 transectos inventariados.

<sup>3</sup> Promedio para 2 transectos inventariados.

### 3.6. Similitudes y diferencias faunísticas

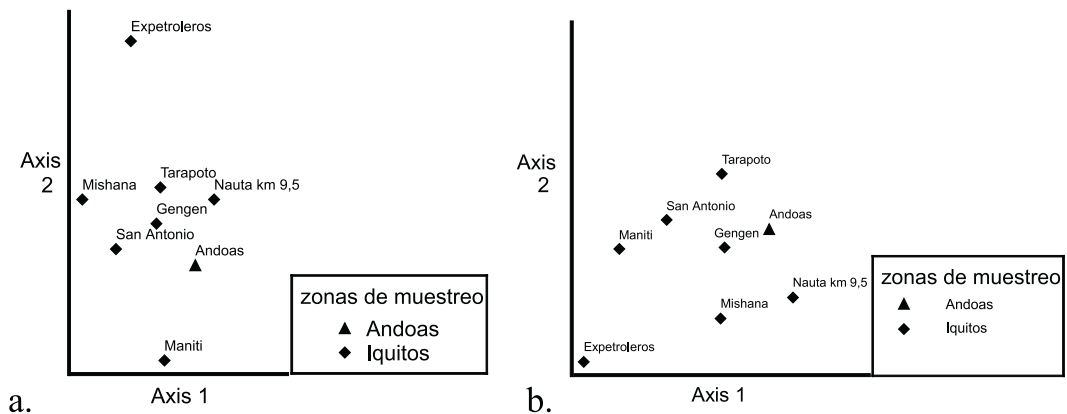
De los grupos faunísticos inventariados en la sub-región, solo 28 especies (12,2%) de aves, 3 (10%) de hormigas y ninguna de anuros fueron registradas en todas las localidades.

Como se puede observar en las respectivas matrices de similitud, presentadas en el Cuadro 7, para el conjunto de aves y anuros (pero no para las hormigas), los mayores porcentajes de especies compartidas se dan entre las localidades de Gengén, Tarapoto y Mishana. Son localidades comparativamente cercanas entre sí y ubicadas en la misma subcuenca (bajo Nanay; Figura 5), por lo que aparentemente hay una autocorrelación espacial entre estas localidades. Aparte de este caso, no se observa ningún patrón compartido entre los grupos inventariados.

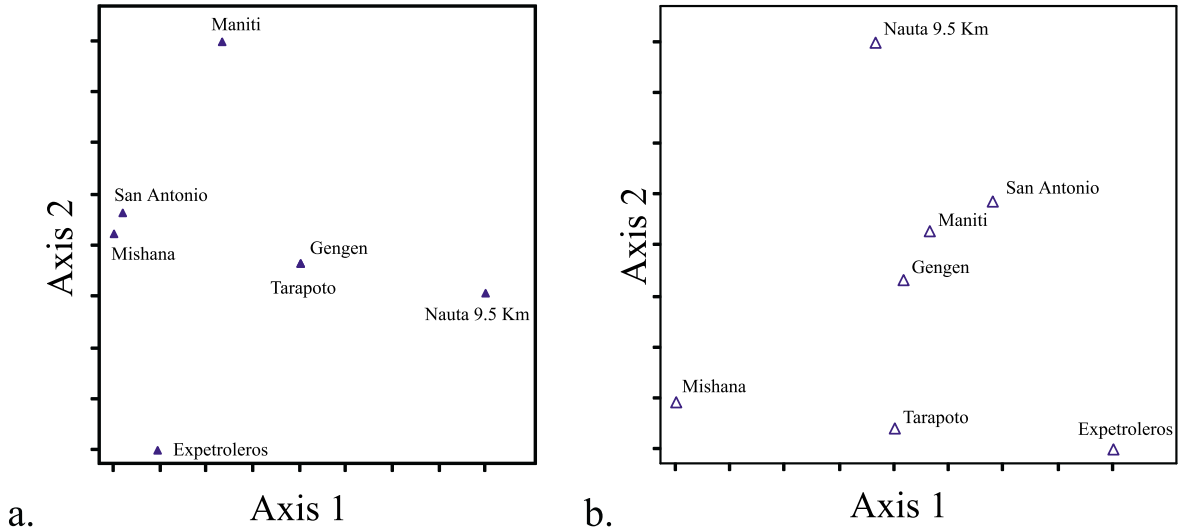
**Cuadro 7.** Porcentajes de especies compartidas entre todos los pares de localidades inventariadas en la sub-región de Andoas – Iquitos.

	Andoas	San Antonio	Nauta	Ex-Petroleros	Mishana	Tarapoto	Gengén
<b>Aves</b>							
San Antonio	52						
Nauta	54	48					
Ex-Petroleros	39	44	40				
Mishana	45	49	47	39			
Tarapoto	51	48	49	45	51		
Gengén	54	50	57	43	57	57	
Manití	49	47	42	38	44	45	47
<b>Anuros</b>							
San Antonio	19						
Nauta	22	22					
Ex-Petroleros	7	25	17				
Mishana	18	41	21	24			
Tarapoto	27	37	30	28	41		
Gengén	31	37	35	28	41	52	
Manití	27	37	21	16	23	26	29
<b>Hormigas</b>							
San Antonio	35						
Nauta	33	23					
Ex-Petroleros	21	50	36				
Mishana	57	50	38	42			
Tarapoto	43	14	45	25	29		
Gengén	29	21	44	22	39	28	
Manití	35	27	36	50	50	36	30

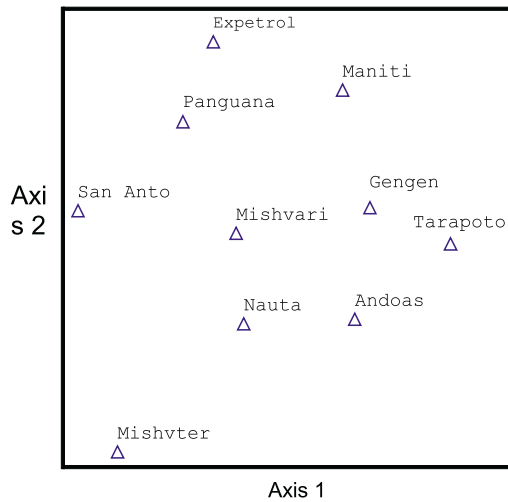
Las Figuras 6, 7 y 8 presentan gráficamente los patrones de semejanzas y diferencias faunísticas entre las localidades inventariadas. Si comparamos los patrones en los gráficos basados en presencia/ausencia (6a y 7a) con los que toman en cuenta la abundancia local (6b y 7b), notamos que hay poca concordancia entre los patrones. Para las aves, la localidad de Ex-Petroleros se mantiene faunísticamente muy diferente a las demás localidades, a pesar de su ubicación geográficamente céntrica (Figura 5), mientras que Andoas, a pesar de su relativa lejanía geográfica (Cuadro 1), mantiene su afinidad faunística con varias localidades de Iquitos. El patrón respectivo de los anuros muestra poca concordancia con las aves: en los anuros las localidades de Nauta y Andoas se mantienen faunísticamente muy diferentes a las demás localidades. Las hormigas muestran un patrón de semejanzas distinto, donde Mishana, San Antonio y Ex-Petroleros son faunísticamente las localidades más diferentes.



**Figura 6.** Ordenación por escalarización multidimensional no métrica NMS (Non-Metric Multidimensional Scaling) de la composición de la avifauna (a) basada en el índice de Sørensen (presencia - ausencia) y (b) basada en el índice de Steinhaus (abundancia), en la sub-región de Andoas – Iquitos.



**Figura 7.** Ordenación por escalarización multidimensional no métrica NMS (Non-Metric Multidimensional Scaling) de la composición faunística de los anuros, (a) basada en el índice de Sørensen (presencia – ausencia) y (b) basada en el índice de Steinhaus (abundancia), en la sub-región de Andoas – Iquitos.



**Figura 8.** Ordenación por escalarización multidimensional no métrica NMS (Non-Metric Multidimensional Scaling) basada en el índice de Steinhaus de la composición faunística de las hormigas (tribu Dacetini) en la sub-región de Andoas – Iquitos.

### 3.7. Correlaciones entre grupos indicadores, árboles y suelo

Fueron calculadas las siguientes correlaciones para la zona de Iquitos:

1. Composición faunística de aves con las composiciones correspondientes de árboles, palmeras y hormigas;
2. Composición faunística de anuros con la composición florística de árboles y con las características del suelo, respectivamente;
3. Composición faunística de hormigas con las composiciones correspondientes de árboles, palmeras, anfibios, y con las características del suelo, respectivamente.
4. Composición florística de palmeras con la composición florística de árboles y con las características del suelo, respectivamente.

Los resultados indican que no hay correlaciones significativas para ninguno de los grupos faunísticos, pero hay una fuerte correlación entre las palmeras y los árboles (Cuadro 8). A pesar de esta correlación, y del hecho de que los datos de un estudio anterior de los árboles (Ruokolainen y Tuomisto, 1998), muestran una fuerte correlación entre éstos y el suelo ( $r = 0.67$ ,  $p = 0.003$ ), la correlación hallada en el presente estudio entre las palmeras y el suelo resultó relativamente débil (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Correlaciones entre grupos indicadores, árboles y suelo.

	Correlación	p	
<b>Aves</b>	Árboles	-0.13	
	Palmeras	-0.12	
	Hormigas	-0.034	
<b>Anuros</b>	Árboles	0.30	0.20
	Suelo	0.34	0.16
<b>Hormigas</b>	Árboles	-0.207	
	Palmeras	-0.273	
	Anuros	-0.297	
	Suelo	-0.127	
<b>Palmeras</b>	Árboles	0.63	< 0.001
	Suelo	0.31	0.116

### 3.8. Correlación entre patrones florísticos y patrones de reflectancia en imágenes de satélite

La correlación entre la composición florística (basada en el índice de Steinhaus) de los helechos de los transectos de inventario en Andoas y los valores correspondientes de reflectancia muestra la existencia de una correlación positiva entre los helechos y las cuatro bandas de reflectancia en general ( $r = 0.66$ ,  $p = 0.004$ ). Asimismo, la correlación es positiva entre los helechos y cada una de las bandas seleccionadas (Cuadro 9), indicando que los cambios ambientales registrados por la imagen de satélite se reflejan en la composición florística de los helechos.

**Cuadro 9.** Correlaciones entre la composición florística de helechos y los valores de reflectancia en imágenes de satélite.

Banda de reflectancia	Correlación	p
Banda 3	0.33	0.078
Banda 4	0.69	0.003
Banda 5	0.69	0.004
Banda 7	0.58	0.017

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Riqueza de especies

El muestreo a nivel macroregional reportó marcadas diferencias en la riqueza de especies entre las zonas muestreadas. Entre las cuatro zonas donde fueron inventariados los tres grupos de plantas indicadoras, los tres grupos mostraron un patrón concordante en que Andoas fue la zona más rica en especies, seguida por Tambopata, y Pampa Hermosa fue la más pobre. También la riqueza de especies únicas (especies registradas sólo en una zona) sigue el mismo patrón concordante, indicando que la mayor riqueza de especies se debe más que nada a la mayor presencia de especies raras, endémicas y/o especialistas de hábitats restringidos. Por ende, la explicación más plausible de la mayor riqueza de Andoas es que esta zona presenta una heterogeneidad edáfica mayor que las otras zonas. La presencia únicamente en esta zona de sedimentos con material de origen volcánico – en concentraciones y combinaciones localmente variables – originaría una diversidad mayor de tipos de suelos y hábitats. Los resultados del análisis en curso de las muestras edáficas permitirán una evaluación más completa del papel de las características edáficas en relación con el patrón de riqueza de especies observado.

En contraste con lo hallado a nivel macroregional, los grupos indicadores inventariados en la sub-región de Andoas - Iquitos (palmeras, aves, anuros y hormigas), no mostraron ningún patrón marcado y concordante (entre especies) de diferencias locales en cuanto a riqueza de especies. Sin embargo, hay que notar que el esfuerzo de inventario aquí fue mucho menor, y probablemente insuficiente para revelar diferencias reales que pudiera haber.

### 4.2. Similitudes y diferencias en la composición de especies

Los análisis de similitudes florísticas y faunísticas entre las zonas muestreadas a nivel macroregional y entre las localidades inventariadas a nivel sub-regional, respectivamente, dieron resultados algo divergentes entre sí cuando se empleó el índice de Sørensen (basado en presencia-ausencia de especies) y cuando se empleó el índice de Steinhaus (basado en abundancia de las especies). Esto también fue el caso en algunos estudios anteriores de palmeras (Vormisto, 2000) y helechos (Tuomisto y Poulsen, 1996) en la región y sus probables causas fueron examinadas por estos autores.

No obstante, tomando en cuenta el conjunto de datos y especies, se observa, a nivel de la macroregión, una comparativamente mayor similitud florística entre Andoas y Tambopata – las zonas geográficamente más distantes entre sí – por un lado, y entre Tambopata e Iñapari – las zonas geográficamente más cercanas entre sí – por otro lado. Es evidente, entonces, que la distancia geográfica entre áreas no es el principal factor determinante de las similitudes y diferencias, por lo menos para los grupos florísticos incluidos en este estudio.

Uno de los motivos principales de este estudio era investigar si los diferentes grupos de flora y fauna forman asociaciones entre sí – es decir, si las diferencias y semejanzas en la composición de especies de diferentes grupos, por ejemplo helechos y aves, entre diferentes lugares reflejan más o menos el mismo patrón. De haber una buena concordancia entre los grupos, uno necesitaría sólo verificar los cambios en la composición de especies en un grupo para predecir los cambios en la composición de especies en los otros grupos. La existencia

de esta concordancia tendría obvias ventajas para la documentación de los patrones generales de semejanzas y diferencias faunísticas y florísticas en el área de interés.

Los resultados que obtuvimos en la subregión de Andoas - Iquitos nos sugieren que no existe tal asociación entre la flora y fauna de los bosques de tierra firme, o por lo menos que esta asociación no es muy fuerte. Nuestros resultados, en el sentido de que los patrones florísticos de los diferentes grupos de plantas están correlacionados entre sí, y de que este patrón común es muy similar a los patrones que se observan referente a los suelos y en la imagen de satélite, confirman las observaciones semejantes anteriores (Ruokolainen *et al.*, 1997, Ruokolainen & Tuomisto, 1998, Vormisto *et al.*, 2000). Por tanto, parece que la flora tiene un comportamiento único que, por lo menos en parte, está controlado por la calidad (contenido de nutrientes, textura, etc.) del suelo. Sin embargo, la composición de especies de la fauna -o por lo menos de los grupos inventariados en este estudio-, no parece seguir los patrones de la flora. Sin embargo, hay que recordar que este estudio de correlación entre los grupos de flora y fauna incluyó solo ocho localidades. Este es un número relativamente pequeño y por eso puede ser que una correlación en efecto existe, pero que no fue evidente en una muestra tan reducida. Si hay una correlación entre la flora y la fauna, ésta evidentemente no es tan fuerte como la que ocurre entre los diferentes componentes de la flora, ya que con sólo siete lugares de muestreo fueron registradas correlaciones relativamente altas y estadísticamente significativas entre helechos, melastomatáceas y árboles en la zona de Iquitos (Ruokolainen *et al.*, 1997).

### 4.3. Conclusiones

Los resultados indican que los tres grupos de flora estudiados tienen un comportamiento casi único, pero los grupos de animales no comparten este patrón. Este significa que prácticamente cualquiera de estos grupos de plantas puede servir como indicador de los patrones de distribución de otros grupos de plantas. Además, una parte significativa de la variación florística puede ser observada en las imágenes de satélite, lo que posibilita el uso de estas como una herramienta de apoyo para detectar y mapear áreas importantes para la conservación y el uso de los recursos de la flora. Sin embargo, las plantas no parecen servir como indicadores de patrones de distribución de especies de animales o por lo menos no para los grupos de fauna investigados en el presente estudio.

Nuestras conclusiones referente a esto último son, sin embargo, solo preliminares, ya que el inventario de los grupos de fauna evidentemente no fue suficientemente intensivo ni amplio para revelar posibles patrones faunísticos a un nivel de diferencias ambientales tan fino como en este estudio.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, por la oportunidad de realizar estos estudios.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, L.E. 2000. Ants as indicators of diversity. *En*: Agosti, D.; Majer, J.D.; Alonso, L.E.; Schultz, T.R. (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington y Londres. 280 pp.
- BIODAMAZ. 2004. Guía para estudiar patrones de distribución de especies amazónicas. Documento Técnico N° 06. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 364 pp.



- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology. Second English Edition. Elsevier, Amsterdam.
- MAJER, J.D. 1983. Ants: Bioindicators of mine site rehabilitation, land-use, and land conservation. *Environmental Management* 7 (4): 375-383.
- PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.; MALCOLM, J.R. 1994. Gene genealogy and differentiation among arboreal spiny rats (Rodentia: Echimyidae) on the Amazon basin: a test of the riverine barrier hypothesis. *Evolution* 48: 1314-1323.
- RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H. 1998. Vegetación natural de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). Geocología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114: 253-365.
- RUOKOLAINEN, K.; LINNA, A.; TUOMISTO, H. 1997. Use of Melastomataceae and pteridophytes for revealing phytogeographical patterns in Amazonian rainforests. *J. Tropical Ecology* 13: 243-256.
- RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; RÍOS, R.; TORRES, A.; GARCÍA, M. 1994. Comparación florística de doce parcelas en bosque de tierra firme en la Amazonia peruana. *Acta Amazonica* 24: 31-47.
- SIAMAZONIA - Sistema de Información de Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana. [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe).
- TUOMISTO, H.; POULSEN A.D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. *Journal of Biogeography* 23: 283-293.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. 1998. Uso de especies indicadoras para determinar características del bosque y de la tierra. En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). Geocología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114: 481-491.
- VORMISTO, J. 2000. Palms in the rainforests of Peruvian Amazonia: uses and distribution. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 138.
- VORMISTO, J.; PHILLIPS, O.; RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; VÁSQUEZ, R. 2000. A comparison of small-scale distribution patterns of four plant groups in an Amazonian rainforest. *Ecography* 23: 349-359.

**Anexo 1.** Listado taxonómico y de abundancia de especies y morfoespecies de palmeras registradas en cinco zonas de muestreo en la selva baja peruana.

ESPECIE	ANDOAS	IQUITOS	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<i>Aiphanes eggersii</i>			3	17	
<i>Aiphanes ulei</i>	47	4	3		
<i>Aphandra natalia</i>	17				
<i>Astrocaryum chambira</i>	41	32			
<i>Astrocaryum gratum</i>		29		2	38
<i>Astrocaryum macrocalix</i>		33		1	
<i>Astrocaryum murumuru</i>	6				
<i>Astrocaryum sp.</i>	37	51			
<i>Astrocaryum sp.I</i>	26				
<i>Astrocaryum sp.II</i>	29				
<i>Astrocaryum sp. IV</i>			411		
<i>Astrocaryum sp.5</i>					
<i>Attalea butyracea</i>					21
<i>Attalea insignis</i>	3	2	1		4
<i>Attalea maripa</i>	13	1	1	9	1
<i>Attalea microcarpa</i>					
<i>Attalea phalerata</i>			1342		212
<i>Attalea racemosa</i>		21			
<i>Attalea tessmanii</i>			128		
<i>Bactris acanthocarpa</i>	27	37		79	79
<i>Bactris acanthocarpoides</i>	1	10			
<i>Bactris bifida</i>		86			
<i>Bactris brongniartii</i>	11	33	7		28
<i>Bactris concinna</i>			48		
<i>Bactris corosila</i>		5			
<i>Bactris hirta var.hirta</i>	8	27			29
<i>Bactris hirta var.pulchra</i>	3	24		32	51
<i>Bactris gassipaes</i>		18		49	
<i>Bactris killipii</i>		4			
<i>Bactris maraja</i>	2	19	2	132	
<i>Bactris monticula</i>		4			
<i>Bactris piranga</i>		57			
<i>Bactris simplicifrons</i>	33	73		13	6
<i>Bactris sphaerocarpa</i>		20			4
<i>Bactris sp.1</i>	1				
<i>Bactris sp.2</i>		161	151	60	45
<i>Bactris sp.3</i>	10	10			
<i>Bactris sp.4</i>	7				
<i>Bactris sp.5</i>		11		2	
<i>Bactris sp.6</i>	23				
<i>Bactris sp.7</i>		8			
<i>Bactris sp.8</i>				1	
<i>Bactris sp.9</i>		2			53
<i>Bactris sp.10</i>				169	1
<i>Bactris sp.12</i>		5	16		
<i>Bactris sp.13</i>	2			49	6
<i>Bactris sp.14</i>	6				61
<i>Bactris sp.15</i>	17				
<i>Bactris sp.17</i>					
<i>Bactris sp.18</i>		11		26	56

<i>Bactris sp.19</i>			172	82
<i>Bactris sp.20</i>				
<i>Chamaedora pauciflora</i>	46	4		21
<i>Chamaedora pinnafrons</i>	8			92
<i>Chelyocarpus repens</i>		1		
<i>Chelyocarpus ulei</i>	40	4		11
<i>Desmoncus giganteus</i>	4	2	3	
<i>Desmoncus mitis</i>	10	2	6	
<i>Desmoncus polyacanthos</i>	6	2	21	
<i>Elaeis guineensis</i>	4		1	
<i>Euterpe precatoria</i>	29	31	30	281
<i>Geonoma arundinacea</i>			130	6
<i>Geonoma aspidifolia</i>	29			
<i>Geonoma camana</i>	3			16
<i>Geonoma deversa</i>	71	15	1321	1490
<i>Geonoma leptospadix</i>	3	104		
<i>Geonoma lindeliana</i>	3	10		
<i>Geonoma macrostachys</i>	80	119	3	27
<i>var.acaulis</i>				
<i>Geonoma macrostachys</i>	140	131	69	54
<i>var.macrostachys</i>				
<i>Geonoma macrostachys I</i>	31	161		
<i>Geonoma macrostachys II</i>	32	4		
<i>Geonoma macrostachys III</i>	56			
<i>Geonoma maxima var.maxima</i>	37	1		
<i>Geonoma maxima var.spixiana</i>	8			28
<i>Geonoma poeppigiana</i>	121	9		
<i>Geonoma spixiana</i>	4			
<i>Geonoma stricta</i>	148	45		
<i>Geonoma stricta var.piscicauda</i>	51	15		
<i>Geonoma stricta var.stricta</i>	7	68		15
<i>Geonoma stricta var.trailii</i>	98	378	259	
<i>Geonoma tamandua</i>	27			
<i>Geonoma triglochín</i>	15	3		
<i>Geonoma sp.</i>		6		2
<i>Hyospate elegans</i>	385	144	25	71
<i>Iriarte deltoidea</i>	201	1		241
<i>Iriartella stenocarpa</i>	12	318		
<i>Itaya amicornum</i>		8		
<i>Lepidocaryum tenue</i>	264	37		
<i>Mauritia flexuosa</i>		34		15
<i>Mauritiella aculeata</i>		10	4	
<i>Oenocarpus balickii</i>		60		
<i>Oenocarpus bataua</i>	1145	309	36	44
<i>Oenocarpus mapora</i>	40	20	31	223
<i>Pholidostachys synanthera</i>	22	64	12	
<i>Phytelphas macrocarpa</i>				29
<i>Phytelphas tenuicaulis</i>	99	30	555	
<i>Prestoea schultzeana</i>	35	1		
<i>Socratea exorrhiza</i>	58	137	3	97
<i>Syagrus sp.</i>	3	1		
<i>Wendlandiella gracilis</i>				
<i>var.simplicifrons</i>				
<i>Wettinia agusta</i>	3	295		23
<i>Wettinia drudei</i>	157	29		3
<i>Wettinia maynensi</i>	9			

**Anexo 2.** Listado taxonómico y de abundancia de especies y morfoespecies de la familia Melastomataceae registradas en cuatro zonas de la selva baja peruana.

ESPECIE	ANDOAS	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<i>Aciotis cf. aristata</i>	2	0	0	1
<i>Adelobotrys "aguda"</i>	5	0	0	0
<i>Adelobotrys boissieriana</i>	0	0	0	9
<i>Adelobotrys "coriacea"</i>	21	0	0	0
<i>Adelobotrys "heterofila"</i>	8	0	0	31
<i>Adelobotrys "k-tessmanii"</i>	5	0	0	0
<i>Adelobotrys "marginata 1"</i>	11	0	0	0
<i>Adelobotrys "marginata 2"</i>	8	0	0	0
<i>Adelobotrys "pegada"</i>	4	0	0	0
<i>Adelobotrys "recta"</i>	14	0	0	0
<i>Adelobotrys rotundifolia</i>	44	0	0	0
<i>Bellucia pentamera</i>	17	1	1	2
<i>Blakea cf. hirsutissima</i>	4	0	0	0
<i>Blakea cf. portentosa</i>	1	0	0	0
<i>Blakea hirsuta</i>	8	0	0	0
<i>Blakea "larga"</i>	1	0	0	0
<i>Blakea "muy pubescente"</i>	2	0	0	0
<i>Blakea portentosa</i>	2	0	0	0
<i>Blakea "pubescente"</i>	4	0	0	0
<i>Blakea rosea</i>	7	0	0	0
<i>Clidemia sp.</i>	0	0	0	0
<i>Clidemia allardii</i>	170	1	0	0
<i>Clidemia capitellata</i>	1	0	0	0
<i>Clidemia demorphica</i>	53	0	0	0
<i>Clidemia epiphytica epiphytica</i>	37	0	0	17
<i>Clidemia epiphytica trichocalix</i>	72	0	0	0
<i>Clidemia heterophylla</i>	51	0	0	0
<i>Clidemia hirta</i>	1	0	0	0
<i>Clidemia japurensis</i>	3	0	4	0
<i>Clidemia juruensis</i>	108	0	0	0
<i>Clidemia longifolia</i>	10	0	0	0
<i>Clidemia piperifolia</i>	15	0	0	0
<i>Clidemia semijuga</i>	79	0	0	0
<i>Clidemia septuplinervia</i>	56	0	0	58
<i>Clidemia simpsonii</i>	32	0	0	0
<i>Graffrenrieda intermedia</i>	1	0	0	0
<i>Henriettella verrucosa</i>	26	0	0	0
<i>Henriettella sp. 1</i>	0	0	0	8
<i>Henriettella "suave"</i>	16	0	0	5
<i>Leandra aristigera</i>	13	0	0	0
<i>Leandra "blancopendula"</i>	2	0	0	0
<i>Leandra candelabrum</i>	34	0	0	0
<i>Leandra caquetana</i>	9	0	0	0

ESPECIE	ANDOAS	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<i>Leandra cf. secundiflora</i>	4	0	0	0
<i>Leandra chaetodon</i>	1	0	0	0
<i>Leandra dichotoma</i>	26	0	0	0
<i>Leandra longicoma</i>	74	19	29	4
<i>Leandra "longicoma 2"</i>	0	0	25	3
<i>Leandra macdanielli</i>	29	0	0	1
<i>Leandra "nervosa"</i>	0	0	30	0
<i>Leandra "rojopendula"</i>	5	0	0	0
<i>Leandra secunda</i>	41	0	0	17
<i>Leandra "secunda rizada"</i>	0	0	0	5
<i>Loreya dentada</i>	11	0	0	0
<i>Loreya "dentada 2"</i>	3	0	0	0
<i>Loreya "levantada"</i>	1	0	0	0
<i>Loreya "levantada peluda"</i>	0	0	2	1
<i>Loreya shomburbina</i>	8	1	0	0
<i>Maieta guianensis</i>	342	0	0	3
<i>Maieta poeppigii</i>	61	0	0	1
<i>Miconia "3 puberulenta"</i>	0	0	0	5
<i>Miconia "abierta"</i>	19	0	0	0
<i>Miconia "abierta 2"</i>	0	0	0	11
<i>Miconia "abierta 3"</i>	0	0	4	0
<i>Miconia "abierta 3 pubescente"</i>	0	0	3	0
<i>Miconia abbreviata</i>	8	0	0	34
<i>Miconia "abbreviata 3"</i>	0	0	0	17
<i>Miconia acutipetala</i>	2	0	0	0
<i>Miconia "aepicelada"</i>	1	0	0	1
<i>Miconia affinis</i>	0	0	36	0
<i>Miconia "alada"</i>	12	0	0	0
<i>Miconia "alada 2"</i>	0	0	0	150
<i>Miconia "alada 3"</i>	6	0	0	0
<i>Miconia ampla</i>	20	0	0	0
<i>Miconia "apicelada"</i>	1	0	0	1
<i>Miconia argyrophylla</i>	11	0	0	0
<i>Miconia "argyrophylla 2"</i>	0	0	11	18
<i>Miconia "argyrophylla aguda"</i>	0	0	0	101
<i>Miconia "argyrophylla blanca- plinervada"</i>	0	0	3	15
<i>Miconia aulocalix</i>	0	15	0	0
<i>Miconia aurea</i>	7	0	0	2
<i>Miconia aureoides</i>	2	0	0	51
<i>Miconia barbinervis</i>	13	0	0	0
<i>Miconia "barbinervis 2"</i>	17	0	0	0
<i>Miconia brachyobotrya</i>	13	0	0	0
<i>Miconia brillante</i>	6	0	0	0
<i>Miconia "cadenita"</i>	2	0	0	0

ESPECIE	ANDOAS	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<i>Miconia "cadenita 2"</i>	0	0	0	1
<i>Miconia calvescens</i>	0	0	1	20
<i>Miconia carassana</i>	18	0	0	0
<i>Miconia centrodesma</i>	30	0	0	0
<i>Miconia "centro rojo"</i>	185	0	0	0
<i>Miconia cf. subspicata</i>	120	0	0	0
<i>Miconia crassinervia</i>	10	0	0	0
<i>Miconia "cuadrifloro"</i>	6	0	0	7
<i>Miconia "cuchara"</i>	0	0	0	75
<i>Miconia decurrens</i>	25	0	0	2
<i>Miconia "desepe"</i>	66	0	0	0
<i>Miconia dispar</i>	84	0	0	0
<i>Miconia elata</i>	11	0	0	0
<i>Miconia eleagnoides</i>	0	0	0	2
<i>Miconia "eleagnoides corta"</i>	172	0	0	33
<i>Miconia "eleagnoides corta 2"</i>	0	0	0	1
<i>Miconia "eleagnoides larga"</i>	41	37	25	7
<i>Miconia "emendata 1"</i>	3	0	0	0
<i>Miconia "emendata 3"</i>	2	0	0	0
<i>Miconia fosteri</i>	29	0	0	25
<i>Miconia grandifolia</i>	21	0	0	1
<i>Miconia "jegensis"</i>	26	0	0	9
<i>Miconia laevigata</i>	56	0	0	35
<i>Miconia "laevigata 2"</i>	17	0	1	9
<i>Miconia lamprofila</i>	4	0	8	0
<i>Miconia "lengua"</i>	0	0	0	2
<i>Miconia longifolia</i>	10	2	0	0
<i>Miconia lourteigiana</i>	15	0	0	0
<i>Miconia lugonis</i>	2	0	0	0
<i>Miconia napoana</i>	3	0	0	0
<i>Miconia "napoana 2"</i>	0	4	0	7
<i>Miconia "napoana rara"</i>	1	0	0	0
<i>Miconia nervosa</i>	118	4	13	25
<i>Miconia "niidea"</i>	2	0	0	0
<i>Miconia "no bulata"</i>	105	0	0	0
<i>Miconia "no poeppiggi"</i>	9	3	0	0
<i>Miconia "obovadorostrada"</i>	65	0	0	0
<i>Miconia "ovaloalada"</i>	81	0	0	0
<i>Miconia palaceae</i>	17	0	0	0
<i>Miconia "patapollo con pelos"</i>	0	0	0	11
<i>Miconia "peciolo enrollado"</i>	14	0	0	8
<i>Miconia "peciolo enrollado 2"</i>	0	0	0	4
<i>Miconia "peciolo y tallo pubescente"</i>	0	0	3	0
<i>Miconia "peluda rizada"</i>	0	3	0	17

ESPECIE	ANDOAS	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<i>Miconia "poco nervia"</i>	3	0	0	0
<i>Miconia prasina</i>	28	0	0	0
<i>Miconia procumbens</i>	4	0	0	14
<i>Miconia pterocaulon</i>	20	0	0	0
<i>Miconia pubescens</i>	6	0	0	0
<i>Miconia "puntito"</i>	1	0	0	0
<i>Miconia "punto"</i>	2	0	0	0
<i>Miconia rugosa</i>	76	0	0	0
<i>Miconia serrulata</i>	30	8	0	58
<i>Miconia "serrulata 2"</i>	2	0	0	0
<i>Miconia "serrulata 3"</i>	0	0	3	0
<i>Miconia "serrulata copita"</i>	0	1	2	8
<i>Miconia schunkei</i>	53	0	0	256
<i>Miconia sparrei</i>	48	0	0	0
<i>Miconia splendens</i>	1	0	0	42
<i>Miconia "splendens 2"</i>	0	0	0	33
<i>Miconia stelligera</i>	6	0	0	0
<i>Miconia tetrasperma</i>	6	0	0	0
<i>Miconia tomentosa</i>	61	0	0	0
<i>Miconia trailli</i>	4	0	0	0
<i>Miconia "trihierro"</i>	24	0	0	0
<i>Miconia trinervia</i>	39	0	0	11
<i>Miconia triplinervia</i>	3	4	8	112
<i>Miconia "triplinervia 2"</i>	0	0	0	18
<i>Miconia umbriensis</i>	151	0	0	0
<i>Miconia urbaniana</i>	20	0	0	
<i>Monolena primulaeflora</i>	43	0	0	0
<i>Ossaea araneifera</i>	11	0	0	0
<i>Ossaea boliviensis</i>	99	0	0	0
<i>Ossaea bullifera</i>	6	0	0	0
<i>Ossaea cucullata</i>	12	0	0	0
<i>Salpinga secunda</i>	9	0	0	0
<i>Tococa caquetana</i>	28	0	0	0
<i>Tococa "cintura"</i>	0	0	0	23
<i>Tococa guianensis</i>	23	0	0	1
<i>Tococa stephanotrichia</i>	45	0	0	29
<i>Tococa ulei</i>	66	0	0	0
<i>Triolena amazonica</i>	16	0	0	14

**Anexo 3.** Listado taxonómico y de abundancia de especies y morfoespecies de helechos terrestres (Pteridophyta), registradas en cuatro zonas de muestreo en la selva baja peruana.

ESPECIE	ANDOAS	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<i>Adiantum nerbrineg</i>	17			
<i>Adiantum cayennense</i> Willd. ex Klotzsch	131			34
<i>Adiantum</i> cf. <i>petiolatum</i> Desv.		25	28725	725
<i>Adiantum</i> cf. <i>poepigianum</i> (Kuhn) Hieron.		6224	72	
<i>Adiantum humile</i> Kunze	1143	101		13
<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	58			
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	337	996	75	5
<i>Adiantum</i> sp.			6	88
<i>Adiantum terminatum</i> Kunze ex Miq.	10			
<i>Adiantum tetraphyllum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd., s. l.	1			
<i>Adiantum tomentosum</i> Klotzsch	224		1	382
<i>Arachniodes</i> sp.		6	4	
<i>Asplenium</i> cf. <i>pearcei</i> Baker		5		
<i>Asplenium</i> cf. <i>serratum</i> L.			12	27
<i>Asplenium cirrhatum</i> Rich. ex Willd.	25			
<i>Asplenium pearcei</i> Baker	14		17	42
<i>Asplenium serratum</i> L.		1		
<i>Asplenium</i> sp.			2	
<i>Asplenium</i> sp1		34		
<i>Asplenium</i> sp2		1		
<i>Asplenium stuebelianum</i> Hieron	6			
<i>Bolbitis</i> cf. <i>nicotianifolia</i> (Sw.) Alston	2			
<i>Bolbitis lindigii</i> (Mett.) Ching	156		27	274
<i>Bolbitis nicotianifolia</i> (Sw.) Alston	9		26	
<i>Campyloneurum</i> sp1			142	
<i>Campyloneurum</i> sp2			101	19
<i>Campyloneurum</i> sp3			1	
<i>Campyloneurum</i> sp4			2	
<i>Campyloneurum coarctatum</i> (Kunze) Fée	33			
<i>Campyloneurum fuscusquamatum</i> Lellinger	3			
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl				6
<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	15			11
cf. <i>Asplenium</i>			12	
cf. <i>Diplazium</i>				16
cf. <i>Saccoloma</i>				46
cf. <i>Salpichlaena</i>	2			
cf. <i>Tectaria</i>				7
cf. <i>Thelypteris</i>		1		
cf. <i>Trichomanes</i>				3
cf. <i>Woodwardia</i>			26	7
<i>Cnemidaria</i> cf. <i>ewanii</i> (Alston) R. M. Tryon	98			
<i>Cnemidaria</i> cf. <i>speciosa</i> C. Presl		18		
<i>Cnemidaria speciosa</i> C. Presl	190			
<i>Cyathea</i> cf. <i>macrosora</i> (Baker) Domin	114			
<i>Cyathea lasiosora</i> (Mett. ex Kuhn) Domin	2			
<i>Cyathea</i> sp.			63	324
<i>Cyathea</i> sp1	529			
<i>Cyathea</i> sp2	13			



ESPECIE	ANDOAS	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<i>Cyathea</i> sp3	35			
<i>Cyathea</i> sp4	41			
<i>Cyclodium meniscioides</i> (Willd.) C. Presl	789			
<i>Cyclodium trianae</i> (Mett.) A. R. Sm.	312			
<i>Cyclopeltis</i> sp.		233	1	17
<i>Danaea acuminata</i> Tuomisto & R. C. Moran	22			
<i>Danaea</i> cf. <i>elliptica</i> Sm.	58			
<i>Danaeae</i> cf. <i>nodosa</i> (L.) Sm.	5			
<i>Danaea moritziana</i> C. Presl	46			
<i>Danaea oblanceolata</i> Stolze	75			
<i>Danaea</i> cf. <i>oblanceolata</i> o <i>elliptica</i>	2			
<i>Danaea</i> sp.			29	84
<i>Danaea ulei</i> H. Christ	13			
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	32		1	46
<i>Diplazium pinnatifidum</i> Kunze	23			
<i>Diplazium cristatum</i> (Desv.) Alston	9			
<i>Diplazium</i> sp.				6
<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>alipes</i> Mickel	2			
<i>Elaphoglossum flaccidum</i> (Fée) T. Moore	17			
<i>Elaphoglossum raywaense</i> (Jenman) Alston	5			
<i>Hecistopteris pumila</i> (Spreng.) J. Sm.	1			
<i>Hymenophyllum</i> 15				5
<i>Hymenophyllum trichomanoides</i> Bosch	70			
<i>Lindsaea</i> cf. <i>taeniata</i> K. U. Kramer	13			
<i>Lindsaea divaricata</i> Klotzsch	85			
<i>Lindsaea guianensis</i> (Aubl.) Dryand.	10			
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	22			8
<i>Lindsaea menuda</i>	1			
<i>Lindsaea taeniata</i> K. U. Kramer	47			
<i>Lomagramma guianensis</i> (Aubl.) Ching	22	1	72	322
<i>Lomariopsis japurensis</i> (Mart.) J. Sm.	40	64	19	
<i>Lomariopsis latipinna</i> Stolze	17			
<i>Lomariopsis nigropaleata</i> Holtum	325	38	180	2798
<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fée	31			
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	3			
<i>Metaxya rostrata</i> (Kunth) C. Presl	68			9
<i>Microgramma baldwinii</i> Brade	1			
<i>Microgramma fuscopunctata</i> (Hook.) Vareschi	49			
<i>Microgramma gusano</i>				2
<i>Microgramma megalophylla</i> (Desv.) de la Sota	1			
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	3			46
<i>Microgramma</i> sp.				14
<i>Microgramma</i> sp1		1		
<i>Nephrolepis rivularis</i> (Vahl) Mett. ex Krug	50			1
<i>Nephrolepis</i> sp.		1		
<i>Phlebodium</i> sp.		2	1	2
<i>Pityrogramma</i> sp.		1		
<i>Polybotrya caudata</i> Kunze	43	25	154	1606
<i>Polybotrya caudata</i> o <i>crassirhizoma</i>				80
<i>Polybotrya</i> cf. <i>caudata</i> Kunze	2			

ESPECIE	ANDOAS	PAMPA HERMOSA	IÑAPARI	TAMBOPATA
<i>Polybotrya crassirhizoma</i> Lellinger	143	1		
<i>Polypodium dasypleuron</i> Kunze	4			
<i>Polybotrya osmundacea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	191			44
<i>Polybotrya pubens</i> Mart.	221			5
<i>Polypodium</i> aff. <i>fraxinifolium</i> Jacq.	3			
<i>Polypodium</i> sp.				19
<i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict	1			
<i>Polytaenium guayanense</i> (Hieron.) Alston				3
<i>Saccoloma elegans</i> Kaulf.	15			
<i>Saccoloma inaequale</i> (Kunze) Mett.	57		5	30
<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sm.	1			
<i>Selaginella</i> cf. <i>parkeri</i> (Hook. & Grev.) Spring			339	50
<i>Selaginella chrysoleuca</i> Spring	4			
<i>Selaginella exaltata</i> (Kunze) Spring	82	1	131	
<i>Selaginella</i> roja				193
<i>Selaginella palmiformis</i> Alston ex Crabbe & Jermy	26			
<i>Selaginella parkeri</i> (Hook. & Grev.) Spring	14			
<i>Selaginella speciosa</i> A. Braun	23			
Sin ident 3				2
Sin ident 1			7	
Sin ident 2				52
Sin ident 4				1
<i>Sticherus longipinnatus</i> (Hook.) Ching	2			
<i>Stigmatopteris</i> cf. <i>heterophlebia</i> (Baker) R. C. Moran	4			
<i>Tectaria centro claro</i>				1105
<i>Tectaria festoneada</i>			17	
<i>Tectaria grande</i>				23
<i>Tectaria hoja ancha</i>				30
<i>Tectaria incisa</i> Cav.		247	95	37
<i>Tectaria incisa</i> Cav. f. <i>vivipara</i> (Jenm.) Morton	8			
<i>Tectaria centro oscuro</i>				70
<i>Tectaria</i> sp.	32		13	
<i>Thelypteris (Cyclosorus) opulenta</i> (Kanef.) Fosberg	62			
<i>Thelypteris</i> 1000			4	
<i>Thelypteris</i> cf. <i>arcana</i> (Maxon & C. V. Morton) C. V. Morton	5			
<i>Thelypteris</i> cf. <i>macrophylla</i> (Kunze) C. V. Morton	7			
<i>Thelypteris macrophylla</i> (Kunze) C. V. Morton	31			
<i>Thelypteris</i> sp.	76		34	249
<i>Thelypteris</i> sp1		165		
<i>Thelypteris</i> sp3		20		
<i>Trichomanes ankersii</i> C. Parker ex Hook. & Grev.	49			
<i>Trichomanes</i> cf. <i>plumosum</i> Kunze	8			
<i>Trichomanes elegans</i> Rich.	19			1
<i>Trichomanes pinnatum</i> Hedw.	261		6	51
<i>Trichomanes trollii</i> Bergdolt	73		1	15
<i>Trichomanes tuerckheimii</i> H. Christ	2			
<i>Tripinnada</i>		2		
<i>Triplophyllum dicksonioides</i> (Fée) Holttum	10			
<i>Triplophyllum funestum</i> (Kunze) Holttum	36		28	104

**Anexo 4.** Listado taxonómico y de abundancia de especies de aves registradas en nueve localidades de la selva baja peruana.

Nombre científico	Andoas	Nauta Km 9.5	Gengen	Mishana	Tarapoto	San Antonio	Manití	Ex- Petroleros	Iñapari
<i>Tinamus guttatus</i>	6	11	18	1	3	8	25	3	4
<i>Tinamus major</i>		1	2			1		1	1
<i>Crypturellus bartletti</i>		5	1	2	5			1	1
<i>Crypturellus cinereus</i>		17	11		3	5			2
<i>Crypturellus soui</i>	1		3	2	1			1	4
<i>Crypturellus undulatus</i>								1	1
<i>Crypturellus atrocapillus</i>									2
<i>Crypturellus variegates</i>				1		9	4	1	4
<i>Sarcoramphus papa</i>					2				
<i>Harpagus bidentatus</i>				2	1				
<i>Geranospiza caerulescens</i>		1							
<i>Leucopternis schistacea</i>			1						
<i>Buteo magnirostris</i>			3	6	1	1		1	
<i>Spizaetus tyrannus</i>			5	1	2				1
<i>Daptrius americanus</i>	7	1	6		8		25		
<i>Daptrius ater</i>	3				1				
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	2	6		4	1	2	3	
<i>Micrastur semitorquatus</i>				1	1			1	
<i>Falco rufigularis</i>	1	1	3	3			2		
<i>Ortalis guttata</i>		1	2				3	2	7
<i>Penelope jacquacu</i>	4		2	3	1		1		6
<i>Aburria pipile</i>			1	2	1				6
<i>Odontophorus gujanensis</i>	2								
<i>Odontophorus stellatus</i>							8		
<i>Psophia crepitans</i>	2								
<i>Psophia leucoptera</i>									4
<i>Columba especiosa</i>									2
<i>Columba plumbea</i>	35	14	66	1	31	5	6	8	2
<i>Columba subvinacea</i>	13	1	12	3	3	2	2		
<i>Columbina talpacoti</i>		3							
<i>Claravis pretiosa</i>				8					
<i>Leptotila rufaxilla</i>		3							1
<i>Geotrygon montana</i>	3	7					1		
<i>Ara ararauna</i>					4				4
<i>Ara chloroptera</i>									2
<i>Ara macao</i>	14				2		2		6
<i>Ara manilata</i>	4		5	7		2			4
<i>Ara couloni</i>									53
<i>Ara severa</i>	4	2	8	6	18		54	4	28
<i>Aratinga leucophthalmus</i>		4	1	5	1	4			23
<i>Aratinga weddellii</i>	28	5	7	27	45	68	6	2	17
<i>Pyrrhura melanura</i>	1	6							
<i>Pyrrhura rupicola</i>									3
<i>Pyrrhura picta</i>							5		
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	3	4	7		185	9	4	45	155
<i>Pionites leucogaster</i>									15
<i>Pionites melanocephala</i>	3	21	28	28	4	31	3		
<i>Pionopsitta barrabandi</i>					5		4	4	4
<i>Pionus menstruus</i>	13	7	8		24	19		8	26
<i>Amazona amazonica</i>	4		2				1		
<i>Amazona farinosa</i>	8				8	28	46		32
<i>Amazona ochrocephala</i>	2	1			4				2
<i>Piaya cayana</i>	12	6	5	8	5	3	1	2	4

Nombre científico	Andoas	Nauta Km 9.5	Gengen	Mishana	Tarapoto	San Antonio	Manití	Ex- Petroleros	Iñapari
<i>Dromococcyx phasianellus</i>						3			
<i>Glaucidium hardyi</i>							1		6
<i>Panyptila cayennensis</i>				4					
<i>Threnetes leucurus</i>	3					1			
<i>Phaethornis hispidus</i>		1	1	1	1	3			1
<i>Phaethornis augusti</i>		1							
<i>Phaethornis bourcierii</i>	2	3	1						
<i>Phaethornis ruber</i>	2				1	1		1	
<i>Phaethornis superciliosus</i>	3	5	5		2	3	3	1	
<i>Thalurania furcata</i>	1	3	1	2	2		1	1	3
<i>Pharomacrus pavoninus</i>	6	8	1	4	3	5	6		
<i>Trogon collaris</i>				1					4
<i>Trogon melanurus</i>	1	1		2		3	5	1	29
<i>Trogon violaceus</i>						1			
<i>Trogon viridis</i>	2	21	26	24	35	21	12	16	8
<i>Electron platyrhynchum</i>	6	4				4			7
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>		9	2	2					2
<i>Momotus momota</i>				1		2	1		8
<i>Galbula albirostris</i>	8	3	4		1	5			
<i>Galbula cyanescens</i>									7
<i>Galbula dea</i>		7	2	2					2
<i>Jacamerops aurea</i>		4	2	1		1			
<i>Notharchus macrorhynchos</i>	1	2	2	5	2	1	2	1	11
<i>Notharchus ordii</i>				3					
<i>Bucco macrodactylus</i>						2			
<i>Bucco tamatia</i>			1						
<i>Nystalus striolatus</i>							5		2
<i>Malacoptila fusca</i>		5	3						
<i>Nonnula brunnea</i>							2		
<i>Monasa morphoeus</i>	5	2		2		4			7
<i>Monasa nigrifrons</i>	8	8	2			3	5		2
<i>Capito niger</i>	41	28	41	23	65	34	25	2	
<i>Capito auratus</i>									21
<i>Eubucco richardsoni</i>	4				4		7		1
<i>Pteroglossus castanotis</i>	1	2	7		1	15		7	3
<i>Pteroglossus mariae</i>									2
<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	6		2	1		11			
<i>Pteroglossus beauharnaesii</i>									21
<i>Selenidera reinwardtii</i>	5	4	2	4	4	1	8	4	6
<i>Ramphastos cuvieri</i>	36	14	2	6	22	7	15	5	19
<i>Ramphastos culminatus</i>	16	19	26	19	15	5	5	7	12
<i>Melanerpes cruentatus</i>	18	1	2	3	14	5	2	4	11
<i>Veniliornis affinis</i>						2	2		
<i>Piculus chrysochloros</i>	2	4	3	3	4		4		4
<i>Piculus flavigula</i>			1						
<i>Celeus elegans</i>	5		1						
<i>Celeus flavus</i>							1		
<i>Celeus grammicus</i>	12	19	23	4	1	6	8	1	
<i>Celeus torquatus</i>						2	1		
<i>Campephilus melanoleucos</i>	2		1	2	5	3	1	2	12
<i>Campephilus rubricollis</i>	6	6	6	2	1	2	2	1	1
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>						1			1
<i>Dendrocincla merula</i>			1	6	6				1
<i>Deconychura longicauda</i>		1	1	2	1				2
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1	1				1			7
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	14	9	14	24	7	3	13	1	6

Nombre científico	Andoas	Nauta Km 9.5	Gengen	Mishana	Tarapoto	San Antonio	Manití	Ex- Petroteros	Iñapari
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	1	1	2	1	1	7	4	1	13
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>							2		
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	16	8	24	7	23	23	16	17	32
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>				1					
<i>Xiphorhynchus spixii</i>							16		11
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	1								
<i>Furnarius leucopus</i>							1		
<i>Synallaxis rutilans</i>			3	1	4	2			4
<i>Cranioleuca gutturata</i>		1					1		
<i>Ancistrops strigilatus</i>							1		
<i>Hylocistetes subulatus</i>	1	5	3	4	1	1	16	1	7
<i>Philydor ruficaudatus</i>	2								2
<i>Simoxenops ucayalae</i>									5
<i>Automolus ochrolaemus</i>		1	1	2		2	1		1
<i>Automolus dorsalis</i>		1							
<i>Automolus infuscatus</i>	9	6	4	2	3	3	4		5
<i>Automolus melanopezus</i>									5
<i>Automolus rubiginosus</i>									1
<i>Automolus rufipileatus</i>	1								
<i>Sclerurus caudacutus</i>									1
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	5	15	7	11		7	8	6	16
<i>Frederickena unduligera</i>					1				
<i>Thamnophilus aethiops</i>					2				
<i>Thamnophilus murinus</i>	23	34	32	1	11	2	7		
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	16	15	19	27	37	26	18	17	21
<i>Pygiptila stellaris</i>	1					4	6		1
<i>Megastictus margaritatus</i>		5							
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	8	5	5	6	2	14	12		5
<i>Thamnomanes schistogynus</i>									23
<i>Thamnomanes caesius</i>	17	33	1	16	12	11	6	1	
<i>Myrmotherula axillaris</i>	3	7	7	8	4	19	1	4	15
<i>Myrmotherula longipennis</i>	5	2	1						2
<i>Myrmotherula brachyura</i>				1		1	7		5
<i>Myrmotherula erythrura</i>	1	1							
<i>Myrmotherula haematonota</i>		3	4	7	5		1		
<i>Myrmotherula ornata</i>							1		4
<i>Myrmotherula hauxwelli</i>	2	1	1		2	7	2		
<i>Myrmotherula menetriesii</i>		5	5	5	1	2	5	1	16
<i>Microrhopias quixensis</i>	1								8
<i>Cercomacra cinerascens</i>	2		33	7	3	9	18		6
<i>Cercomacra nigrescens</i>	2								
<i>Cercomacra serva</i>				1			3		
<i>Myrmoborus leucophrys</i>					1		1		2
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	11		7	1	13	2	12	3	26
<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	2		1	2	5	3	3	2	2
<i>Hypocnemis cantator</i>			5	2	3	4	3	2	16
<i>Percnostola rufifrons</i>		1	1	1					
<i>Percnostola schistacea</i>			1			8	3		
<i>Percnostola leucostigma</i>	1	1	7		6				
<i>Myrmeciza atrothorax</i>	3								
<i>Myrmeciza melanoceps</i>	1								
<i>Myrmeciza goeldii</i>									1
<i>Myrmeciza fortis</i>	1		1	3			4		
<i>Myrmeciza hemimelaena</i>							9		1

Nombre científico	Andoas	Nauta Km 9.5	Gengen	Mishana	Tarapoto	San Antonio	Manití	Ex- Petroleros	Iñapari
<i>Pithys albifrons</i>	3		1	12	7	5	3	3	
<i>Gymnopithys leucaspis</i>		1	4	6	2	1	2	1	
<i>Gymnopithys salvini</i>							2		1
<i>Rhegmatorhina melanosticta</i>	3		1	2			1		3
<i>Hylophylax naevia</i>	4			4			2		1
<i>Hylophylax poecilonota</i>	7	9	18	7	8	2		3	8
<i>Phlegopsis nigromaculata</i>									4
<i>Phlegopsis erythroptera</i>	1		2	3		3			
<i>Formicarius analis</i>			3				1		1
<i>Formicarius colma</i>	3		8				3		6
<i>Chamaeza nobilis</i>						2			
<i>Hylopezus berlepschi</i>									1
<i>Myrmothera campanisona</i>	19	2	16		23	8	4		
<i>Conopophaga peruviana</i>				1	1	1			
<i>Lioseles thoracicus</i>	16	15	13		1	8	8	7	3
<i>Zimmerius gracilipes</i>	9	7	12	3	6	2			
<i>Tyrannulus elatus</i>	3	2	12	5	15	4	7		1
<i>Myiopagis caniceps</i>						1	1		
<i>Myiopagis gaimardii</i>			1			1	1		1
<i>Mionectes oleagineus</i>	4		1			4	2	7	
<i>Mionectes olivaceus</i>				1	1				
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>									4
<i>Myiornis ecaudatus</i>							6		3
<i>Corythopsis torquata</i>				2					6
<i>Poecilatriccus capitale</i>					2				
<i>Poecilatriccus albifacies</i>									7
<i>Hemitriccus flammulatus</i>									7
<i>Hemitriccus zosterops</i>									3
<i>Todirostrum chrysocrotaphum</i>			1						8
<i>Todirostrum maculatum</i>					1				1
<i>Lophotriccus vitiosus</i>	3	1	9	12	6	15	21	8	3
<i>Lophotriccus eulophotes</i>									9
<i>Cnipadectes subbrunneus</i>	6				29	5	7		
<i>Ramphotricon megacephala</i>									1
<i>Ramphotricon fuscicauda</i>									15
<i>Ramphotricon ruficauda</i>							5		8
<i>Rhynchocycclus olivaceus</i>									1
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	4	1		3	4	15	2		19
<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	5	2	6	12	29	14	6	4	2
<i>Platyrinchus coronatus</i>									1
<i>Onychorhynchus coronatus</i>						1			
<i>Terenotriccus erythrurus</i>			2				2		
<i>Empidonax euleri</i>							1		1
<i>Attila bolivianus</i>	11	1	1	2	9		1		3
<i>Attila spadiceus</i>	3	1	1	8	1	8		16	2
<i>Rhytipterna simplex</i>			3	6	3	8	4		12
<i>Laniocera hypopyrra</i>									1
<i>Syristes sibilator</i>									6
<i>Pitangus lictor</i>									1
<i>Megarynchus pitangua</i>				1			1		
<i>Myiodynastes maculatus</i>				1					
<i>Legatus leucophaeus</i>						3	1	3	1
<i>Tyrannopsis sulphurea</i>							1		
<i>Pachyramphus marginatus</i>	3		8	5	5	3		5	
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	6	15	19	8	5	11	1	5	3
<i>Platypsaris minor</i>					1				1

Nombre científico	Andoas	Nauta Km 9.5	Gengen	Mishana	Tarapoto	San Antonio	Manití	Ex- Petroleros	Iñapari
<i>Schiffornis turdinus</i>	1	8	1	2			3		
<i>Schiffornis major</i>		3			1				
<i>Piprites chloris</i>	4	6	5	2	8	4	1	1	6
<i>Tyrannetes stolzmanni</i>	22	36		7		5	1		
<i>Neopelma sulphureiventer</i>		1		1					
<i>Pipra coronota</i>	41	3	26	15	14	22	23	1	
<i>Pipra erithrocephala</i>	2	12	1	1		4	1	15	
<i>Pipra fasciicauda</i>									5
<i>Pipra rubrocapilla</i>							7		
<i>Pipra chloromeros</i>									5
<i>Pipra pipra</i>	6	3	3	7	3		1		
<i>Chiroxiphia pareola</i>	5				7		1	3	
<i>Machaeropterus regulus</i>							1		
<i>Lipaugus vociferans</i>	25	3	32	7	12	13	19		18
<i>Xipholena punicea</i>				1					
<i>Conioptilon mcilhennyi</i>									4
<i>Querula purpurata</i>	4	19	13	2	14		8	8	8
<i>Campylorhynchus turdinus</i>									1
<i>Thryothorus genibarbis</i>									24
<i>Thryothorus coraya</i>					8		1	1	
<i>Thryothorus leucotis</i>	4	12	1		1	19	2	2	
<i>Henicorhina leucosticta</i>	2								
<i>Microcerculus marginatus</i>	6	6	1	3	1	5	3	8	7
<i>Cyphorhinus arada</i>						1			1
<i>Turdus albicollis</i>	1								
<i>Turdus hauxwelli</i>	3	6				5			2
<i>Turdus lawrencii</i>						2			1
<i>Sporophila lineola</i>		1							
<i>Sporophila schistacea</i>		1							
<i>Pytilus grossus</i>	3				4	3			1
<i>Saltator coerulescens</i>			5						
<i>Saltator maximus</i>	8		1						
<i>Cyanocompsa cyanooides</i>	6	1			1		1		4
<i>Lanio versicolor</i>									1
<i>Tachyphonus cristatus</i>									1
<i>Tachyphonus luctuosus</i>	1			1		1			2
<i>Tachyphonus surinamus</i>				2		1			
<i>Habia rubica</i>					1				
<i>Euphonia chrysopasta</i>	7	7	1	1	13	2	1		2
<i>Euphonia laniirostris</i>						1			
<i>Euphonia minuta</i>						3	4		
<i>Euphonia rufiventris</i>	6	4		4	8	3	11		5
<i>Euphonia xanthogaster</i>	6	2	2	4	3	2			3
<i>Tangara chilensis</i>	37	25	55	45	6	55	25	2	5
<i>Tangara schrankii</i>									1
<i>Dacnis cayana</i>									1
<i>Dacnis lineata</i>									1
<i>Basileuterus fulvicauda</i>						2	2		
<i>Hylophilus hypoxanthus</i>	12	4	12	12	8	7	5		12
<i>Icterus cayanensis</i>				1					1
<i>Psarocolius angustifrons</i>	1	2		1		19	1	1	4
<i>Psarocolius decumanus</i>		1				5		12	1
<i>Psarocolius bifasciatus</i>						4	4		3
<i>Cacicus cela</i>	3	1		12	6	14	2	13	9
<i>Cyanocorax violaceus</i>	3								9
<b>TOTAL DE ESPECIES</b>	<b>123</b>	<b>109</b>	<b>116</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>115</b>	<b>128</b>	<b>67</b>	<b>160</b>





**Anexo 6.** Listado taxonómico y de abundancia de especies y morfoespecies de hormigas de la tribu Dacetini registradas en diez localidades de la sub-región de Andoas – Iquitos.

Especie	Andoas	Nauta	Gengen	Tarapoto	Mishana I	Mishana III	Ex- Petroleros	San Antonio	Panguana	Manití
<i>P. appretiata</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. beebei</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. decipula</i>	0	1	222	9	16	0	22	0	19	43
<i>P. denticulata</i>	214	41	213	45	67	28	492	98	29	250
<i>P. eggersi</i>	2	0	0	0	1	0	1	7	0	2
<i>P. grytava</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>P. gudlachi</i>	2	0	0	9	0	0	0	0	0	0
<i>P. ND</i> ( <i>appretiata</i> group)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>P. pholidota</i>	0	0	1	0	0	3	0	0	0	1
<i>P. reticeps</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
<i>P. schulzi</i>	0	0	0	0	0	0	93	0	0	14
<i>P. sp1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>P. sp2</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. sp3</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. sp4</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. sp5</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>P. sp6</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>P. subdentata</i>	35	9	3	7	1	2	0	0	0	24
<i>P. urrhobia</i>	5	1	82	6	0	0	0	0	0	0
<i>P. villersi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>P. zeteki</i>	1	0	0	6	1	0	0	0	0	40
<i>S. cordovensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. elongata</i>	23	9	4	0	2	4	7	7	16	44
<i>S. incuba</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>S. monstra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>S. perparva</i>	3	3	2	9	1	0	76	10	35	40
<i>S. precava</i>	8	0	0	0	1	0	0	8	0	0
<i>S. sp2</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. sphaatula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>S. tridifera</i>	17	0	2	0	1	2	0	1	3	0

## EXPERIENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE PERCEPCIÓN REMOTA PARA LA ELABORACIÓN DEL MOSAICO DE IMÁGENES DE SATÉLITE LANDSAT TM EN LA SELVA BAJA DE LA AMAZONÍA PERUANA

León Bendayán Acosta<sup>1</sup>, José Sanjurjo Vélchez<sup>1</sup>, Risto Kalliola<sup>2</sup> y Fernando Rodríguez Achung<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la experiencia de aplicación de la tecnología de percepción remota para la elaboración de un mosaico de imágenes de satélite Landsat TM que cubra la selva baja de la Amazonía peruana. Para este mosaico fueron utilizadas 42 escenas de imágenes que cubren todo el ámbito de la selva baja. Con la percepción remota se colecta información a distancia a través de sensores que registran la radiación electromagnética emitida o reflejada por los elementos o cuerpos que cubren la superficie de la tierra. Cada cobertura terrestre emite o refleja energía en una longitud de onda específica; esta energía reflejada que llega al sensor es transformada a valores numéricos, para luego ser procesada en las estaciones terrestres y ser presentada a los usuarios como imágenes digitales. Para facilitar la elaboración del mosaico de la selva baja del Perú fue necesario realizar algunos ajustes previos, como el reconocimiento de anomalías en las imágenes (nubes, ruidos electromagnéticos, etc.); las correcciones cosiméticas, que sirvieron para corregir las líneas faltantes; el ordenamiento de bandas, que nos permitió seleccionar las bandas necesarias; y la georeferenciación de las imágenes, que nos permitió ubicar la imagen en su verdadera dimensión espacial con vínculo en un sistema de proyección. Se mejoró la calidad de presentación del mosaico, y para esto fueron aplicados algunos procedimientos como la interpolación, que consiste en eliminar la gradiente interna que se produce debido probablemente a la influencia atmosférica asimétrica en el área cubierta, y la armonización de histogramas por coeficientes y por diferencia, que nos permitió corregir la proporcionalidad de los niveles digitales entre imágenes, produciendo superficies sin límites muy contrastantes. Los resultados derivados del mosaico han permitido enfatizar ciertas temáticas; producto de ello se elaboró el mapa de diversidad de vegetación, y el mapa de unidades ambientales, ambos en su versión preliminar. También se puede decir que el mosaico y los productos derivados del mismo son como una ventana de apoyo para generación de conocimientos en beneficio de nuestra región amazónica.

**Palabras clave:** Armonización de histogramas por coeficientes y por diferencia, correcciones cosiméticas, georeferenciación, interpolación, Landsat TM, mapa de diversidad de vegetación, mapa de unidades ambientales, mosaico de imágenes de satélite, ordenamiento de bandas, percepción remota, procesamiento de imágenes.

### ABSTRACT

This work aims to show the experience of applying remote perception technology, using Landsat TM satellite images to draw a mosaic covering the lowlands of the Peruvian Amazon. For the mosaic, 42 satellite images covering the Peruvian lowland forests were used. Through remote sensing, information can be collected from a distance by sensors that register the electromagnetic radiation emitted or reflected by elements or objects covering the surface of the Earth. Each ground object emits or reflects energy in a specific wavelength; on arrival at the

- 1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe / Centro de Información de la Amazonía Peruana, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú.
- 2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Departamento de Geografía, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe
- 3 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú - Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Programa de Ordenamiento Ambiental – POA, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

sensor this reflected energy is transformed into numerical values that can then be processed in ground stations and presented to users as digital images. To facilitate the creation of this mosaic of the Peruvian Amazon lowland it was necessary to make some prior adjustments: the recognition of anomalies in the images (clouds, noise, etc.); cosmetic corrections, which served to correct the missing lines; the ordination of bands, allowing us to select the necessary bands; and the geo-referencing of the images, which allowed us to locate the image in its true space dimension with a link to a projection system. The presentation quality of the mosaic was improved by applying certain procedures such as interpolation. This procedure consists of eliminating the internal gradient that is most likely caused by the asymmetric atmospheric influence in the covered area. Additionally, the harmonization of histograms by coefficients and by difference allowed us to correct the proportionality of the digital levels between images, resulting in surfaces without very contrasting limits. The products deriving from the mosaic have enabled us to emphasize certain themes and as a result the preliminary versions of the vegetation diversity and environmental units maps were produced. It can also be said that the mosaic and products deriving from it will support a generation of knowledge that will benefit the Amazon region.

**Key words:** Cosmetic corrections, geo-referencing, harmonization of histograms by coefficients, image processing, interpolation, Landsat TM, map of environmental units, map of vegetation diversity, ordination of bands, remote sensing, satellite image mosaic.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con la idea de llegar más allá de lo que pueden ver nuestros ojos nace la tecnología de la percepción remota, y con esto la necesidad de poder ver en conjunto el espacio que nos rodea. Por ello, en el marco del Convenio Perú - Finlandia, proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana – BIODAMAZ, Perú - Finlandia, se ha elaborado un mosaico de imágenes Landsat TM que cubre la selva baja de la Amazonía peruana.

Esta iniciativa es producto del esfuerzo y la interacción de instituciones bastante diversas, principalmente de la contraparte nacional del proyecto BIODAMAZ, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), y la institución colaboradora, la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), y el equipo de asistencia técnica del consorcio finlandés del proyecto BIODAMAZ, la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y la Universidad de Turku.

Producto de esta interacción nace el interés de elaborar un mosaico de imágenes de satélite que cubra la selva baja de la Amazonía peruana; es decir, los bosques que se encuentran localizados desde los 600 m.s.n.m hacia abajo (Tarazona, 1999). Con este insumo ha sido elaborado el mapa de diversidad de vegetación y el mapa de unidades ambientales; como instrumentos de apoyo para el proceso de Zonificación Ecológica Económica (ZEE).

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la experiencia de la aplicación de la tecnología de la percepción remota para la elaboración de un mosaico de imágenes de satélite Landsat TM que cubra la selva baja de la Amazonía peruana. Para este mosaico fueron utilizadas 42 escenas de imágenes que cubren todo el ámbito de la selva baja. Con la percepción remota se colecta información a distancia a través de sensores que registran la radiación electromagnética emitida o reflejada por los elementos o cuerpos que cubren la superficie de la tierra. Cada cobertura terrestre emite o refleja energía en una longitud de onda específica; esta energía reflejada que llega al sensor es transformada a valores numéricos, para luego ser procesada en las estaciones terrestres y ser presentada a los usuarios como imágenes digitales (Chuvioco, 1996).

En términos generales, un mosaico puede ser entendido como un conjunto de dos o más imágenes enlazadas entre sí en forma contigua, cuya elaboración comprende diversas operaciones técnicas, tales como la corrección geométrica, corrección radiométrica, interpolaciones, armonización, etc., que van a permitir una mejor presentación de la imagen y facilitar su interpretación.

Los sistemas de percepción remota poseen en la actualidad un alto grado de desarrollo, y están equipados con un conjunto de herramientas que, aplicados adecuadamente, permiten la obtención de datos y la producción de información que puesta a disposición de los agentes que tienen que ver con las decisiones, incrementan su

conocimiento sobre los recursos naturales y el medio ambiente. En la actualidad la tecnología de los sensores remotos ha alcanzado grandes avances, permitiéndonos la obtención de información a través de imágenes digitales de mediana y alta resolución en un menor tiempo, y haciendo posible el monitoreo permanente de los eventos que ocurren en el medio ambiente.

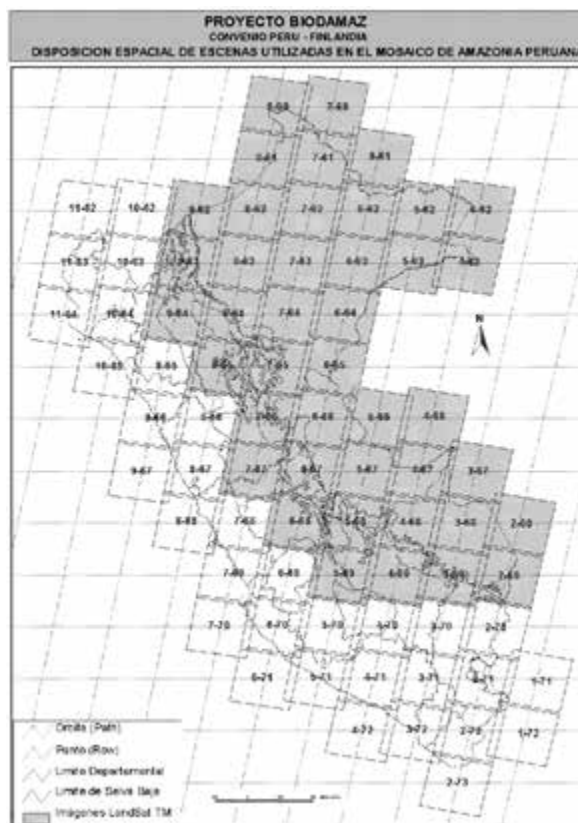
Desde el punto de vista ambiental la tecnología de la percepción remota ha demostrado ser una herramienta muy efectiva para la determinación de variables ambientales, tales como áreas contaminadas por presencia de hidrocarburos, tipos de vegetación, condición del agua, tipos de suelos, y procesos de ocupación territorial, entre otros (Ellis *et al.*, 2001; Morella, 2002).

Las imágenes Landsat TM son muy aptas para estudios de gran escala. Sin embargo, para estudios detallados será necesario algún otro medio de percepción remota de mayor resolución espacial. Este mosaico será utilizado para fines de planificación del uso de la tierra, y para la determinación de patrones de reflectancia que nos permitan identificar diferentes coberturas en la superficie terrestre.

El propósito de este artículo es poner en conocimiento de la comunidad científica en general, técnicos, estudiantes y otros usuarios, la metodología que se aplicó para la elaboración del mosaico de imágenes Landsat TM de la selva baja peruana en el proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

En este trabajo fueron utilizadas 42 escenas de imágenes Landsat TM que cubren la selva baja de la Amazonía peruana (Figura 1); el software utilizado fue el ERDAS IMAGINE. La metodología utilizada para el trabajo se resume en la Figura 2.



**Figura 1.** Imágenes Landsat TM cubriendo área del proyecto. *Fuente:* IIAP-BIODAMAZ.

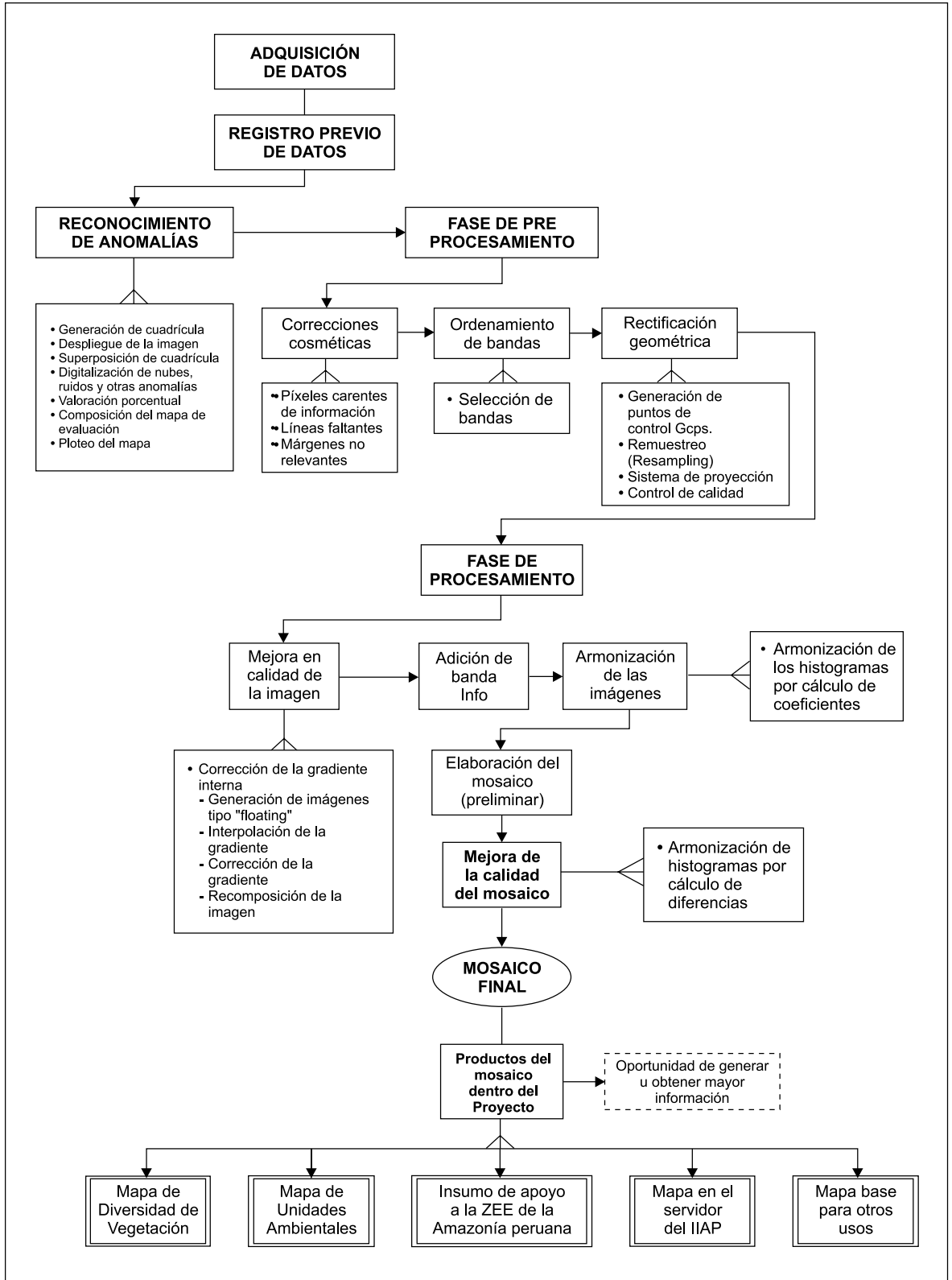


Figura 2. Metodología utilizada en el proyecto.

## 2.1 Adquisición y registro previo de datos

Como indica la metodología esquematizada, todo este proceso comienza con la recepción de las imágenes en el proyecto, como parte del compromiso de la cooperación finlandesa; posteriormente se hace un registro previo a la información satelital. Este es un paso muy importante, ya que permite optimizar el uso de las imágenes e identificar las anomalías presentes, como presencia de nubes, ruidos, etc., y tomar decisiones sobre la utilidad de las mismas.

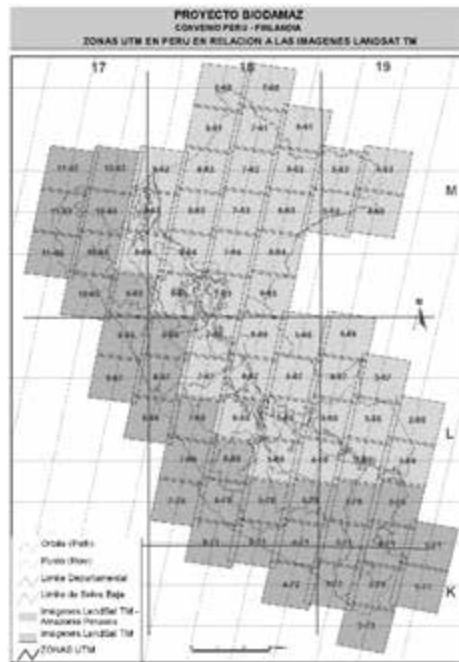
## 2.2 Fase de pre-procesamiento

Antes del procesamiento digital, las imágenes fueron sometidas a una fase de pre-procesamiento, que consistió en el desarrollo de algunos procesos básicos: 1) las **correcciones cosméticas** que permiten corregir problemas como “sal y pimienta”, es decir, píxeles carentes de información, líneas faltantes y márgenes no relevantes en las imágenes; 2) el **ordenamiento de bandas** que nos permitió seleccionar aquellas bandas que satisfacen las necesidades del proyecto: por ejemplo, en una escena con siete bandas, en la cual la banda seis resulta irrelevante, será necesario separarla; 3) por último, la **rectificación o corrección geométrica**, que nos permite referenciar o vincular la imagen a un sistema de proyección, utilizando como referencia las cartas nacionales a escala de 1:100 000, producidas por el Instituto Geográfico Nacional. Este proceso es el que demanda más tiempo de dedicación, debido a lo laborioso de su procedimiento, ya que consiste en localizar puntos comunes o puntos de control entre las imágenes y el mapa de referencia (cartas nacionales), y extraer los valores de coordenadas de la carta, para luego ser registrados en el sistema como valores GCP (*Ground Control Points*). (Kalliola, 2001).

En cuanto a la localización de los puntos de referencia, algunos autores recomiendan que sean puntos claramente identificables en la imagen y en el mapa de referencia, sobre todo si se trata de rasgos producidos por la acción del hombre, tales como cruces de carreteras, pistas de aterrizaje, edificaciones, etc. No es conveniente señalar puntos en las riberas de los ríos, pues diversos efectos naturales modificarían la ubicación de los mismos (González, 1995). Sin embargo, las consideraciones en cuanto a la elección de puntos referenciales invariables son poco aplicables en la selva baja de la Amazonía peruana, debido a que estas áreas generalmente se encuentran en zonas específicas, como por ejemplo: Iquitos (carretera Iquitos - Nauta), Aguaytía (carretera Federico Basadre), Madre de Dios (carretera Cuzco - Puerto Maldonado - Iñapari), Yurimaguas (vía hacia Tarapoto), etc. Lo mismo sucede con respecto a los centros poblados, puesto que debido a la poca densidad poblacional y a la resolución de las imágenes utilizada, esta referencia se circunscribe solo a ciudades principales como Iquitos, Pucallpa, Puerto Maldonado y Yurimaguas.

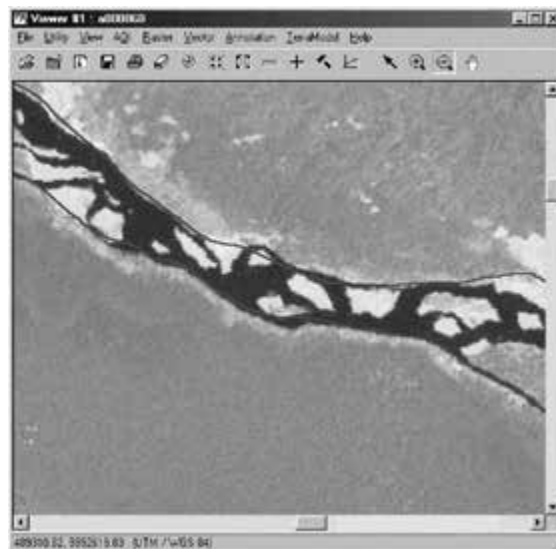
Sin embargo, en el proyecto se decidió utilizar la red hídrica en las áreas donde no sea posible ubicar puntos referenciales de poca variabilidad, teniendo en consideración aspectos como las confluencias de los ríos, las quebradas y la dinámica fluvial.

Se decidió en el proyecto que el sistema de proyección estaría enmarcado dentro de los sistemas más usuales para la zona de trabajo, con el objeto de compatibilizar la información resultante, con la información generada a nivel del país, determinándose lo siguiente: Esferoide WGS84, Datum horizontal WGS84, Proyección UTM y Zona 18 Sur, fundamentalmente porque son parámetros más usuales por el Instituto Geográfico Nacional del Perú. Cabe recalcar que el Perú se ubica en tres zonas geográficas, correspondientes a los números 17, 18 y 19 (Figura 3); tal fenómeno no permite la secuencia espacial de los elementos geográficos cuando se georeferencian, por lo que fue necesario elegir solo una zona de proyección a fin de que exista continuidad entre imágenes o escenas.



**Figura 3.** Zonas UTM en Perú. Fuente: IIAP-BIODAMAZ.

Posteriormente al proceso de georeferenciación se procedió a realizar **el control de calidad**, el cual consistió en primer lugar en la digitalización manual de los rasgos geográficos presentes en la carta nacional y en la imagen digital, con la finalidad de crear un archivo vectorial para luego ser superpuesto a dicha imagen, y de esta manera verificar si existe, o no, desplazamiento de la imagen corregida (Figura 4). Este proceso es importante, pues nos permite garantizar que la imagen georeferenciada posee características de precisión y exactitud.



**Figura 4.** Imagen con vector.

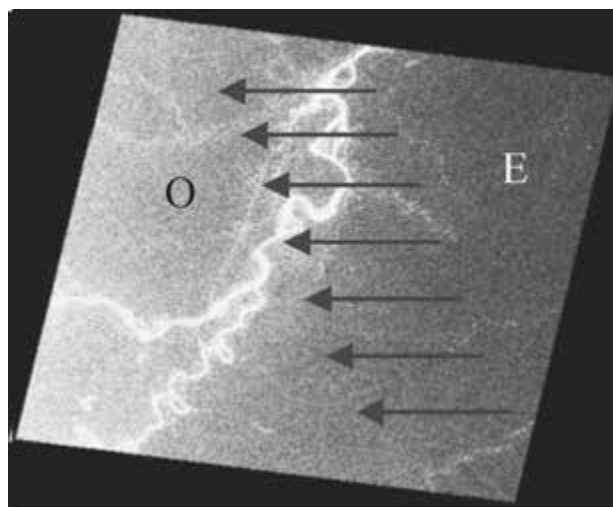
Una de las limitantes para el manejo del mosaico en los ordenadores fue el volumen de información que agrupa; y esto depende del número de escenas consideradas, número de bandas y del tamaño del píxel propuesto en el proyecto. En tal sentido se realizó una prueba de **reproyección** de las imágenes con ERDAS, usando diferentes tamaños de píxel (30 x 30, 50 x 50 y 100 x 100), con el objeto de calcular el volumen de información a ser manejado en el mosaico. Como consecuencia de este ensayo, se optó por el tamaño de píxel 50 x 50 (Cuadro 1), ya que nos permitió reducir significativamente los tiempos de procesamiento y del espacio, así como también los efectos sobre el paisaje, que fueron mínimos.

**Cuadro 1.** Cálculo de volumen de información a ser manejado en el mosaico, utilizando tamaños diferentes de píxel.

Tamaño de píxel	Filas	Columnas	Bandas	Espacio (KB)	
				Calculado	Observado
30 x 30	7 895	8 679	6	411 124	406 147
50 x 50	4 737	5 208	6	177 626	151 690
100 x 100	2 369	2 605	6	37 027	37 548
250 x 250	948	1 042	6	5 927	6 169
500 x 500	475	522	6	1 487	1 762
750 x 750	317	348	6	661	750

### 2.3 Fase de procesamiento

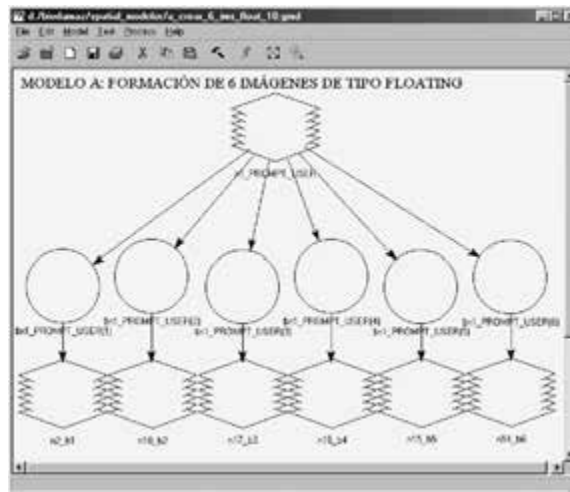
La fase de **procesamiento** empieza con la mejora de la calidad de las imágenes; en el caso particular del proyecto BIODAMAZ fueron identificados dos procesos principales, la gradiente interna y la correspondencia de histogramas (Kalliola, 2001). La **gradiente interna** está relacionada con la reflectancia bidireccional (BDRF), que es un fenómeno causado por el ángulo de la luz solar en relación con las características de los gases atmosféricos. Este fenómeno se manifiesta en una desigual iluminación de la imagen, que presenta una tendencia gradual de oscuridad que va en dirección este - oeste (Figura 5).



**Figura 5.** Gradiente interna en una imagen Landsat TM de la zona de Iquitos.

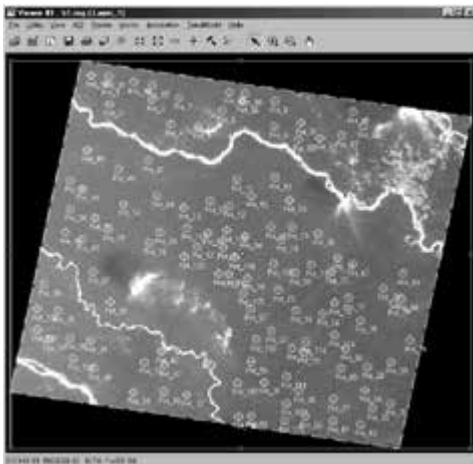


La **corrección de la gradiente por interpolación** es un proceso que se fundamenta en la estimación de los valores desconocidos de un fenómeno en particular, en función a valores conocidos u obtenidos en el campo; es decir, se muestrean puntos en la imagen con la finalidad de crear una superficie correspondiente a la gradiente de cada escena y por cada banda en particular, pretendiendo distribuir el valor de los niveles digitales a través de toda la imagen. Este procedimiento consiste de varias fases, siendo la primera la **generación de imágenes tipo “floating”**. Para ello se descompuso la imagen en sus seis bandas, mediante un modelo específico creado en ERDAS “a\_crear\_6\_ims\_float\_10.gmd”, generando datos tipo “float double” (Figura 6). Para almacenar los resultados de esta fase fue necesario crear una carpeta denominada **Temporal**.

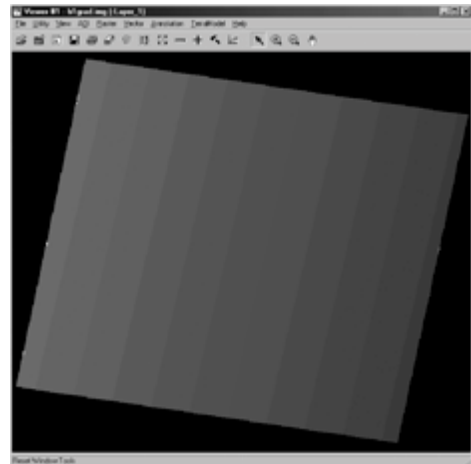


**Figura 6.** Modelo para generar seis imágenes tipo floating.

Una vez conseguidas las imágenes de tipo floating fue necesario **interpolarse la gradiente**. Para esto se creó una carpeta con el nombre de Grad\_Interpo, donde se almacenaron los resultados de esta fase. Se desplegó la imagen producto de la carpeta **Temporal** (por ejemplo, **b1.img**), y se procedió a delimitar con la herramienta AOI de ERDAS el área de interés (*area of interest*), para luego proceder a digitalizar alrededor de 100 puntos distribuidos proporcionalmente sobre el área seleccionada, teniendo la precaución de no incluir nubes, cuerpos de agua (ríos, lagos), pantanos y zonas deforestadas (Figura 7). Este proceso da como resultado una imagen con franjas, cuya distribución está en función de la forma general de la gradiente (Figura 8).



**Figura 7.** Digitalización de los puntos.



**Figura 8.** Imagen resultado de la interpolación.

Se creó la carpeta (por ejemplo, Grad\_Corr) para almacenar los resultados de la **corrección de la gradiente**; para esto se utilizó el modelo “**b\_corregir\_gradiente\_10.gmd**” (Figura 9). Este modelo utiliza las imágenes interpoladas y genera coberturas random, eliminando las fajas generadas en la interpolación. También excluye los valores no deseados y reajusta los valores válidos; es decir, corrige las bandas originales.

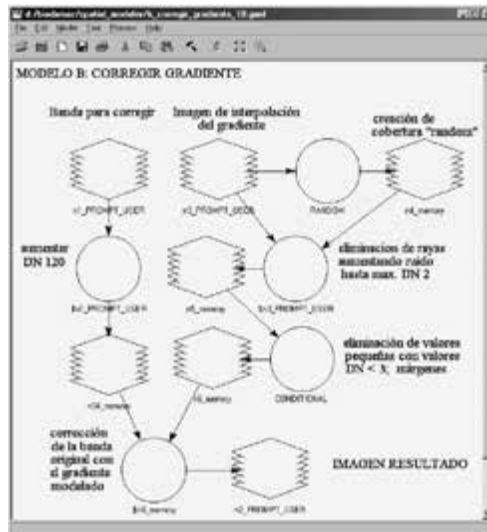


Figura 9. Modelo para corregir gradientes.

Después de la corrección se procedió a recomponer la imagen; para este caso particular se utilizó el modelo “**c\_crear\_im\_corregida\_10.gmd**” (Figura 10), cuya particularidad es agrupar las bandas corregidas en una imagen con seis bandas. Se creó una carpeta (por ejemplo, **Grad\_Corr\_Recompo**), en donde fueron almacenados los resultados de este proceso.

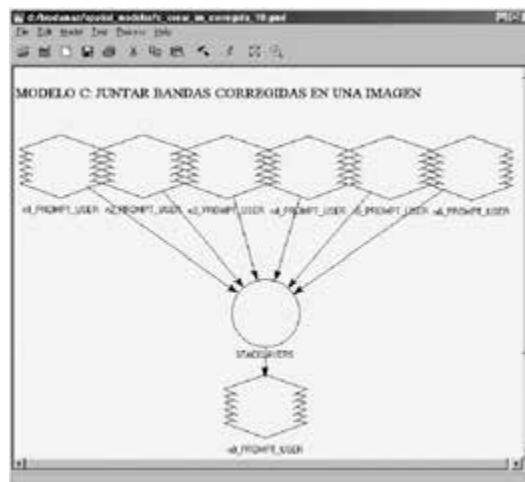


Figura 10. Modelo que une las bandas.

La **adición de la banda de información** tiene por finalidad identificar cada escena que conforma el mosaico, y consiste en agregar a cada imagen recompuesta una banda adicional denominada **banda siete** o **banda info**, en donde se registra el código que identifica a la escena. Para nuestro caso se utilizó el modelo “**e\_adiciona\_layer\_info.gmd**”, el cual genera una banda cuyos píxeles contienen el código de la escena (Figura 11). Se creó una carpeta denominada (por ejemplo, Grad\_Corr\_Layer\_Info), en donde fueron guardadas todas las escenas codificadas.

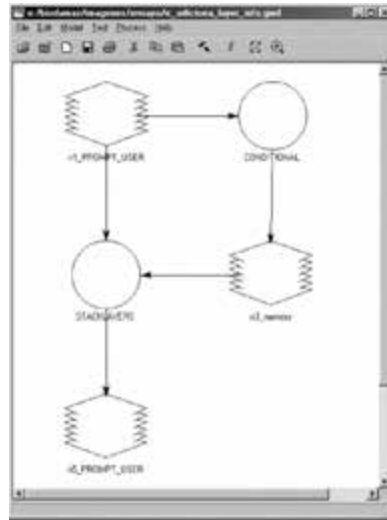


Figura 11. Modelo de adición de banda info.

Para generar un mosaico de alta calidad y sin diferencias contrastantes fue necesario armonizar los histogramas de las imágenes. Este proceso consiste en juntar las imágenes registradas en lo posible en las mismas fechas, con la finalidad de delimitar en la zona de traslape, con la herramienta de AOI, áreas que representan cobertura de tierra uniforme sin presencia de nubes, cuerpos de agua, áreas deforestadas, relieve accidentado, zonas con problemas de drenaje, etc. Es decir, los factores que pueden modificar o influenciar en los resultados.

Para establecer las relaciones de correspondencia entre las dos imágenes fueron considerados dos aspectos: **imagen pasivo**, que es la imagen que presenta la menor cobertura de nubes, sombras y otros aspectos no deseados, y la **imagen candidato**, que es la imagen a ser corregida.

Fueron aplicados dos métodos principales para calcular los valores estadísticos de los píxeles en el área de interés: el método por **cálculo de coeficientes** y el método por **cálculo de diferencias**.

El método por **cálculo de coeficientes** consiste en extraer, de cada banda de la imagen pasivo y candidato, la información del promedio estadístico del área de interés delimitado por AOI. Esta información se registró en una tabla de Excel (**Coef\_para\_harmo\_imgs.xls**), en donde los valores positivos indican que los NDs (niveles digitales) de la banda serán incrementados según el valor del coeficiente; en cambio, si los valores de los NDs son negativos, serán reducidos según la cantidad presentada (Figuras 12 y 13).



Figura 12. Definición de áreas de interés.

**Formula para armonizar dos imágenes nivelando los NDs por coeficientes**  
 Valores de DN computadas en AOI compartida  
*candidato* = imagen para modificar  
*pasivo* = imagen de destino  

$$\text{coeficiente} = \frac{\text{prom. img. pasivo}}{\text{prom. img. candidato}}$$

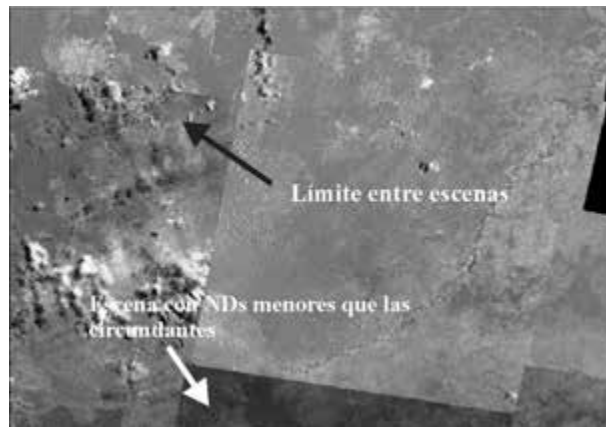
bandas	pasivo	candidato	coeficiente
1	90.240	90.100	1.00
2	98.510	98.770	1.00
3	98.450	98.710	1.00
4	96.680	97.860	0.99
5	98.240	96.150	1.00
6	99.410	99.470	1.00

Figura 13. Tabla de coeficientes.

Para la armonización se utilizó el modelo “**d\_harmonización\_oi\_10\_6bandas.gmd**”. Este modelo utiliza el coeficiente definido por cada banda para multiplicar los valores de los píxeles de la imagen candidato, de modo que sean proporcionales a la imagen candidato. Posteriormente a este proceso se desplegó las imágenes pasivo y candidato en una misma vista, y se hizo combinaciones de bandas, se aplicó algunas técnicas para resaltar el contraste (Ecuación del histograma o Re-escalamiento de los histogramas y *tablas look-up*), con la finalidad de comparar si la luminosidad es proporcional en ambas imágenes y poder generar el mosaico.

Una vez obtenidas las imágenes armonizadas, se elaboró el **MOSAICO**, llevando a cabo varios procesos con ERDAS, desde la adición de las imágenes en la ventana de **Mosaic Tool** hasta correr el proceso de elaboración del mosaico en la ventana de diálogo **Run Mosaic**; esta operación nos permitió que las imágenes se dispongan en forma correlativa una tras otra; es decir, formando una especie de rompecabezas. Cabe recalcar que para que la superposición sea lo mejor posible se ha tenido en consideración algunos aspectos, como antigüedad de la imagen y presencia de nubes, en el caso que hubiera. Es decir, las imágenes antiguas irán debajo de la más actual; y si por algún caso la imagen antigua no presenta nubes en el área de traslape y la actual sí, el criterio fue dar preferencia a la antigua.

La ejecución de los anteriores procesos nos permite suponer que los píxeles de las imágenes armonizadas se encuentran con valores proporcionales, lo que nos permitirá elaborar un mosaico con una presentación de calidad. Sin embargo, al verificar en su totalidad el mosaico se encontró que hay ciertos sectores que no presentan esa homogeneidad supuesta, resaltándose los límites entre imágenes vecinas y los valores digitales mayores o menores con respecto a las imágenes vecinas (Figura 14).



**Figura 14.** Ventana del mosaico en donde se visualiza las diferencias encontradas en las imágenes armonizadas.

Para corregir estas diferencias fue necesario desarrollar la metodología de armonización de histogramas por **cálculo de diferencias**, la cual se fundamenta en el incremento o decremento de los NDs de las escenas elegidas como candidato. Este proceso es parecido a la armonización por cálculo de coeficientes; la diferencia radica solamente en que los valores digitales de la imagen candidato se modifican según los valores digitales de la imagen pasivo, aplicando los siguientes criterios:

- Aplicar un decremento en los NDs de la escena **candidato** cuando estos valores sean mayores a los correspondientes de la escena pasivo.
- Aplicar un incremento en los NDs de la escena **candidato** cuando estos valores sean menores a los correspondientes de la escena pasivo.

Estas operaciones se desarrollaron sobre cada una de las bandas de las imágenes que presentan los problemas, y se empezó primeramente con definir las áreas de interés en la imagen pasivo haciendo uso de la herramienta de AOI de ERDAS; luego, se calculó las estadísticas del valor promedio por banda del área de interés de la

imagen pasivo. Una vez registrados los valores estadísticos se procedió a retirar o guardar estas áreas de interés, con la finalidad de crear nuevas áreas en zonas similares en la imagen candidato, teniendo cuidado de no delimitar áreas con ríos, nubes u otros elementos no deseados. Posteriormente, fueron calculadas las estadísticas y se registró estos valores en un formato usado para este fin.

Se calculó los coeficientes de armonización haciendo uso de la tabla (**Difer\_para\_armo\_imgs.xls**), en donde se incorporó los valores estadísticos del promedio y se calculó los coeficientes por diferencia (Figura 14). Posteriormente, fueron armonizadas las imágenes haciendo uso del modelo (**f\_armonización\_mosaico\_diferencias.gmd**), el cual tiene la propiedad de descomponer la imagen en sus siete bandas, recalcular los valores de los píxeles de la escena candidato, lo cual lo identifica a través de la banda info (Figura 15).

**Formula para armonizar dos imágenes nivelando los NDs por diferencias**  
 Valores de DN computadas en AOI no compartidas  
*candidato = imagen para modificar*  
*pasivo = imagen de destino*  
*diferencia = prom. img. pasivo - prom. img. candidato*

bandas	pasivo	candidato	diferencia
1	93.000	92.000	1.00
2	106.000	104.000	2.00
3	95.000	94.000	1.00
4	127.000	125.000	2.00
5	92.000	91.000	1.00
6	137.000	138.000	-1.00

Figura 15. Fórmula para calcular las diferencias.

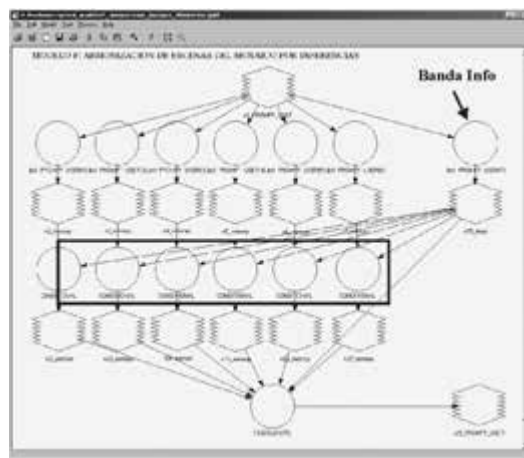


Figura 16. Modelo de armonización por diferencias.

Este proceso toma algunos minutos, o en todo caso algunas horas, dependiendo del tamaño del mosaico y de la capacidad del ordenador.

Después de comprobar los resultados obtenidos y determinar la correspondencia aceptable entre las escenas componentes del mosaico, se dio por finalizada esta fase.

Para el manejo del mosaico final fue necesario definir estrategias que nos permitan manipular la información de forma rápida y fácil; para esto fueron realizadas **ventanas de corte**, lo que nos permitió dividir el mosaico en 11 ventanas, guardando cada una la precisión del empalme.

Estas ventanas generadas nos facilitan el manipuleo del mosaico por sectores, pues dado el volumen de información que carga el mosaico (42 escenas), se presentó el inconveniente de manipular el mosaico en su totalidad.

### 3. PRODUCTOS DEL MOSAICO

Como productos principales del mosaico dentro del proyecto fueron considerados los siguientes:

- a. **Mapa de diversidad de vegetación:** donde se expresa a la Amazonía peruana de selva baja como una compleja y variada cobertura vegetal con sus colores y tonalidades particulares, que corresponden a tipos de bosques y otras comunidades vegetales.
- b. **Mapa de unidades ambientales:** expresa la diversidad de la Amazonía peruana en función de sus variables físicas (geología, geomorfología, hidrología y clima), y biológicas, (vegetación), lo cual ha permitido

definir 21 espacios amazónicos. Estos espacios han sido denominados “unidades ambientales”, y servirán como patrones para la toma de decisiones sobre el manejo adecuado de los recursos del bosque y como herramienta eficaz para estudios específicos.

- c. **Apoyo a la Zonificación Ecológica Económica de la Amazonía peruana:** los productos obtenidos servirán de apoyo para los estudios de Zonificación Ecológica Económica de la Amazonía peruana que es la herramienta para el proceso de ordenamiento territorial.
- d. **Mosaico y sus productos en el servidor del IIAP:** estando en el servidor y a disposición de la comunidad nacional e internacional, el mosaico y sus productos contribuyen con un “granito de arena” al conocimiento de nuestra Amazonía de selva baja, al servicio de la comunidad científica, política y de usuarios en general. Se puede acceder a estos productos a través del Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana – SIAMAZONIA, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)
- e. **Mapa base (mosaico):** servirá como herramienta base para otros estudios que se realicen.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo principal del trabajo, que es la elaboración del mosaico que cubre la selva baja de la Amazonía peruana, se cumplió a cabalidad. También se ha generado productos a través de este mosaico, como el Mapa de Diversidad de Vegetación y el Mapa de Unidades Ambientales.

El presente mosaico está compuesto de 42 escenas de imágenes Landsat TM, las cuales fueron registradas entre los años 1980 y 2000.

Por otro lado, para elaborar un mosaico en la zona de selva baja es recomendable que las imágenes a ser integradas sean del mismo año, ya que nos permite tener una visión mucho más real del entorno, debido a que la dinámica fluvial en esta parte de la Amazonía es muy activa, pudiéndose modificar el paisaje en un tiempo muy corto.

El análisis visual de las imágenes para determinar su calidad es muy importante, porque nos permitió seleccionar aquellas imágenes no aptas para el proceso, ya sea por la distribución y/o presencia de nubes, ruidos u otras anomalías, permitiéndonos descartar algunas escenas para ser remplazadas por otras. Así mismo, fueron detectadas imágenes con márgenes no válidos, es decir, aquellas que presentaban los valores digitales que superaban al máximo permitido (255 = color blanco), los mismos que fueron corregidos con herramientas adecuadas del software, obteniéndose los valores del margen con cero (0).

Fueron restauradas líneas perdidas en algunas imágenes, observándose que en el conjunto ‘mayores de tres’, la sustitución de los niveles digitales (NDs) no produce resultados satisfactorios, pues se generan amplias superficies con NDs uniformes. Este resultado era de esperar, puesto que el fenómeno de autocorrelación espacial en el que se sustenta el proceso de sustitución precisa que muchas variables tienden a presentar una fuerte asociación espacial; también señala que cuanto mayor es la distancia entre ellas, la asociación se reduce. Estas superficies no son significativas a pequeña escala, siendo más notorias a gran escala. Asimismo, es de presumir que al aplicarse procesos de clasificación multispectral los resultados están fuertemente influenciados por estas áreas, debido a que estos procedimientos se apoyan en patrones de reflectancia para caracterizar las coberturas incluidas en la imagen.

También fueron georeferenciadas las imágenes, y para esto se utilizó las cartas nacionales como mapa de referencia a escala de 1:100 000. Se utilizó en algunos casos, cuando estuvieron disponibles, puntos claramente identificables en la imagen y en la carta, como los cruces de carretera, pistas de aterrizaje, edificaciones, etc.; es decir, aquellas referencias que tienen poca variabilidad en el tiempo. Sin embargo, en aquellas áreas en las que no existen esos tipos de referencia antes descritos se utilizó la red hídrica, aprovechando las confluencias entre los ríos y quebradas, con lo cual se obtuvo resultados satisfactorios.

Las imágenes presentan un cambio gradual en los valores de los NDs, generalmente en dirección este a oeste, lo que es conocido como gradiente interna. Este fenómeno de gradiente se debe al efecto dispersor de la radiación electromagnética de los componentes de la atmósfera (aerosoles, vapor de agua, gases y otros). Esta anomalía es muy problemática cuando se quiere elaborar un mosaico de diferentes imágenes, por la gran variación que presenta cada una de ellas. Para corregir este efecto fue necesario recurrir a un modelo que midiese todas las variables físicas que causan este fenómeno. Para nuestro caso se utilizó la técnica de la interpolación proporcionada por el software ERDAS, que es una técnica “cosmética” ya que no considera el conocimiento profundo de los componentes físicos que ocasionan tal perturbación. Sin embargo, fueron generados diversos modelos que nos permitieron alcanzar resultados satisfactorios.

Se aplicó la técnica de armonización de los histogramas, con la finalidad de eliminar ciertas perturbaciones o desajustes presentes en las imágenes; luego, se elaboró el mosaico de imágenes, donde fueron ejecutados algunos procedimientos de corrección radiométrica, con la finalidad de mejorar la calidad, con lo que se obtuvo buenos resultados desde el punto de vista visual. Sin embargo, al realizar un realce al mosaico obtuvimos resultados no deseados. Deducimos que este efecto se debe a la diferencia radiométrica de los patrones de reflectancia de cada imagen, por la diferencia de fecha de adquisición de las mismas.

Finalmente, se puede decir que esta tecnología es muy eficiente como una herramienta complementaria para suministrar información en el proceso de conocer más el ambiente amazónico.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, por la oportunidad de realizar este trabajo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

CHUVIECO, E. 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ediciones RIALP S.A. Madrid, España. 568 pp.

ELLIS, J.M.; DAVIS, H.; QUINN, M. 2001. Multiple applications for airborne hyperspectral sensors. Fifth International Conference on Airborne Remote Sensing, 17-20 September. URL: [www.erin\\_int.com/conf/5th-airborne/5thairborne.html](http://www.erin_int.com/conf/5th-airborne/5thairborne.html).

ERDAS, INC. 1999. ERDAS IMAGINE Tour Guides. ERDAS IMAGINE V8.4. 5a. Edición. Atlanta, USA. 672 pp.

GONZALES, A. 1995. Aplicación de la Teledetección para la Fotointerpretación Preliminar de Unidades de Paisaje en Parque Natural Nacional de Paramillo. Rev. SIG-PAFC. No. 7, pág. 34-72.

KALLIOLA, R. 2001. Preprocesamiento de las imágenes Landsat TM para facilitar la creación de un mosaico a partir de ellas. Apéndice 4 del Informe de Consultoría, BIODAMAZ. Febrero-Abril de 2001. Universidad de Turku y Biota BD. BIODAMAZ, Perú - Finlandia, Iquitos, Perú. 20-28 pp.

MORELLA, A. 2002. Tecnología de Percepción Remota Hiperespectral en PDVSA como apoyo a la Definición del Sistema Petrolero y al Monitoreo Ambiental de Instalaciones. URL: [www.asovig.org/documentos/arrieche-m-hiperespectral.pdf](http://www.asovig.org/documentos/arrieche-m-hiperespectral.pdf)

SIAMAZONIA – Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana. [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)

TARAZONA, R. 1999. Deforestación en la Amazonía Peruana: causas, efectos, métodos de levantamiento y resultados. En: Monitoreo de la Deforestación y Zonificación Ecológica Económica en la Amazonía de Perú y Brasil. INRENA. Lima, Perú. 23-34 pp.

## INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN AMAZÓNICA: SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y AMBIENTAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

Víctor Miyakawa Solís<sup>1</sup>, Risto Kalliola<sup>2</sup> y José Luis Mena Álvarez<sup>3</sup>

### RESUMEN

Como cualquier otra información, los datos sobre diversidad biológica y ambiental necesitan ser evaluados y clasificados cuidadosamente, para hacer útiles y compatibles a las herramientas de las tecnologías de información modernas. Los datos biológicos son muy variados, abarcando desde colecciones de especímenes biológicos en museos de historia natural, artículos científicos y libros publicados en diversos países y lenguajes, hasta investigadores individuales con especialización en una cierta área. Debido a tal heterogeneidad de las fuentes y la enorme cantidad de información, se considera que la implementación de un sistema de información debe seguir una pauta compartida, no funcionando solamente dentro de un único lugar o institución. La realización de este objetivo es muy posible gracias al uso de modernos equipos de computación y al establecimiento de una red de información. Este artículo presenta algunos lineamientos relativos al Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana – SIAMAZONIA, cuya arquitectura se basa en el establecimiento de nodos, los cuales representan a diversas instituciones que poseen información valiosa sobre diversidad biológica de la región amazónica peruana. Debido a su naturaleza versátil, los nodos se clasifican en tres tipos: un nodo facilitador, varios nodos principales, y nodos adicionales. SIAMAZONIA se desarrolla como una herramienta para facilitar la producción, intercambio y distribución de información sobre diversidad biológica y ambiental en Amazonía; así mismo se integra con el Mecanismo de Facilitación (*Clearing House Mechanism*) del Convenio sobre la Diversidad Biológica, y responde también a los requerimientos de desarrollo bajo el contexto del GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*), donde el Perú ha comprometido su participación como país observador.

**Palabras clave:** Datos, diversidad biológica, información, informática, nodos, red de información, Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana – SIAMAZONIA, Web.

### ABSTRACT

As with any kind of information, biodiversity and environmental data must be assessed and classified carefully in order to make it useful and compatible with the tools of modern information technologies. The information sources for biological data are highly variable, ranging from collections of biological specimens in natural history museums, to scientific articles and books published in different countries and languages, even individual researchers with specialization in some particular research area. Due to the heterogeneity of information sources and the overwhelming amount of information, it is thought that the implementation of an information system should be based on the concept of shared network, rather than operating within a single location or institute. This objective can be achieved through the use of modern computer equipment and the establishment of an information network. This article presents the Peruvian Amazon Biodiversity and Environmental Information System (SIAMAZONIA), which is based on the establishment of nodes that represent different institutions,

- 1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe / Centro de Información de la Amazonía Peruana – CIAP, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú.
- 2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Departamento de Geografía, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe
- 3 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe



each of which possesses valuable information on biological diversity in the Peruvian Amazon region. Due to their versatile nature, the nodes are classified into three types: the facilitating node, several principal nodes, and additional nodes. SIAMAZONIA is developed as a tool to help the production, exchange and distribution of information on biological and environmental diversity in the Amazon, and also includes the Clearing House Mechanism, established by the Convention on Biological Diversity; it is also compatible with the development requirements of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF), to which Peru has committed itself to participating as an observer country.

**Key words:** Biological diversity, data, informatics, information, information network, nodes, Peruvian Amazonian Biodiversity and Environmental Information System (SIAMAZONIA), Web.

## 1. INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica es descrita comúnmente como la riqueza de genes, especies y ecosistemas. En todos sus niveles comprende una gran complejidad, especialmente en los bosques húmedos tropicales como los de la Amazonía. Este invaluable recurso está actualmente amenazado por las distintas actividades humanas, tales como deforestación y mal uso de los recursos naturales (Dourojeanni, 1990).

Para facilitar pautas más sostenibles del desarrollo, la recientemente publicada Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica – ERDBA, precisa, entre otros aspectos, la necesidad de ampliar los conocimientos sobre los patrones de diversidad biológica y los procesos ecológicos, biológicos y ambientales que los sustentan, para formar bases para el desarrollo sostenible (BIODAMAZ, 2001a). En la Amazonía del Perú se conoce que los tipos de ecosistemas y su biogeografía implícita son el resultado de las diversas influencias de los factores ambientales y procesos históricos que caracterizan esta región (por ejemplo Kalliola *et al.*, 1993). Dado que el conocimiento actual sobre esta diversidad y sus componentes aún es muy deficiente, éste no facilita la toma de decisiones fijas sobre la conservación y uso de estos ecosistemas.

Es importante precisar que la información que puede ser relevante en este sentido es muy compleja en su naturaleza (Tabla 1). Se considera que las colecciones de plantas en los herbarios y de animales en los museos zoológicos son registros muy concretos y evaluables. También los artículos y libros publicados sobre la diversidad biológica amazónica son fuentes importantes, así como también la información sobre las bibliotecas que mantienen estas publicaciones y registros sobre ellas. Aun más, los especialistas de diversos campos de flora y fauna, y hasta geografía, geología y climatología, pueden considerarse como pilares importantes de la información. Estos ejemplos confirman que estamos tratando un tema que es muy versátil en su naturaleza.

**Tabla 1.** Fuentes de información relevante sobre la diversidad biológica y ambiental amazónica.

Tipo de información	Fuentes de conocimiento
Colecciones biológicas	Museos de Historia Natural, Herbarios, colecciones biológicas personales
Expertos de investigación, conocimiento científico	Universidades, centros de investigación
Mapas e imágenes de percepción remota	Organizaciones públicas, organizaciones no gubernamentales
Otro conocimiento y expertos particulares	Organizaciones públicas, organizaciones no gubernamentales
Literatura	Bibliotecas publicas, institucionales y particulares; Internet
Bases de datos de estudios de campo	Cada uno de los antes mencionados

Al desarrollar estrategias de manejo de información sobre diversidad biológica es esencial considerar quiénes son los usuarios proyectados para este tipo de información, teniendo en cuenta que el interés sobre la diversidad biológica generalmente depende de motivaciones específicas. Por ejemplo, un investigador de monos puede planificar un estudio de campo por el río Tapiche; sería muy útil para él tener acceso a las imágenes de satélite de esta zona para ubicar y clasificar los diferentes tipos de bosques en la región. Adicionalmente, sería importante para este investigador consultar todas las publicaciones producidas de esta zona, para un mejor entendimiento de los lugares a visitar. En otro ejemplo, un planificador está comparando el impacto ambiental de dos rutas alternativas para una nueva carretera, para lo cual sería útil tener acceso a todo el conocimiento existente de los ecosistemas en ambas áreas, y no sólo realizar consultas a expertos que tienen experiencia de trabajo en estas zonas. Un sistema bien organizado de información sobre la diversidad biológica podría ayudar en ambas situaciones en una manera clara, precisa y rápida.

En el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), firmado en Río de Janeiro, en 1992, se define un mecanismo llamado "*clearing house mechanism*" (CHM, mecanismo de facilitación), designado para facilitar el intercambio de información sobre esta tema. Según este mecanismo, los poseedores de información, como científicos y otros investigadores, pueden presentar sus conocimientos, y aquéllos que necesitan esta información pueden consultar a expertos y sus conocimientos. Bien arreglado y en funcionamiento, y teniendo como plataforma el Internet, un sistema CHM puede formar una base importante para la definición de políticas adecuadas, de manera que faciliten el desarrollo sostenible. En el Perú, la responsabilidad del CHM nacional está a cargo del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), cuyo sitio Web puede ser encontrado en: <http://www.conam.gob.pe/chm>. Asimismo, es importante reconocer la decisión del Perú (mayo 2001), para participar como país observador en el GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*; Saarenmaa, 1998), que es una iniciativa internacional sumamente importante para manejar e intercambiar información sobre la diversidad biológica.

Por ser el Perú un país excepcionalmente diverso, se ha visto apropiado contar con esfuerzos regionales para sustentar el desarrollo de mecanismos más precisos sobre la diversidad biológica (BIODAMAZ 2001a; ENDB 2001). Se decidió desarrollar un sistema de información regional en la Amazonía peruana, siendo el Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>4</sup> y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) responsables del diseño y puesta en marcha de tal sistema. El presente artículo tiene sus raíces en dicho proceso, es decir, la creación del Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana, SIAMAZONIA. El sistema fue puesto en marcha en noviembre del 2001, y su sitio Web se encuentra en la dirección <http://www.siamazonia.org.pe/>.

El objetivo del presente artículo es identificar teórica y tecnológicamente las necesidades y posibilidades en los campos de informática, biología y biogeografía, los cuales forman la base para el desarrollo de ideas sobre el sistema amazónico. Señalamos que los últimos avances en la informática proveen poderosas herramientas para el análisis y manejo de información sobre los complejos procesos que involucran a la diversidad biológica. Si la información sobre ella es aún complicada y se encuentra dispersa, las redes y su utilización, complementadas con reglas y normativas compartidas, hacen posible la creación de un conjunto que reconoce la autoridad de cada información, supera limitaciones geográficas, y puede servir a sus usuarios las 24 horas del día.

## 2. JERARQUÍA DE INFORMACIÓN

Para ilustrar el flujo de información en la sociedad, es importante reconocer que existen diferentes niveles de la misma, desde los datos de observaciones originales hasta el entendimiento de los fenómenos por parte de teorías científicas y sabiduría (Figura 1). De acuerdo con esta visión, la información es un insumo estratégico y de apoyo para la adopción de decisiones que contribuyan al desarrollo integral de la sociedad. Fundamentalmente, los mismos tipos de requerimientos caracterizan a casi cualquier país y región del mundo (por ejemplo, Arriaga y Careaga, 1999; Laihonon *et al.*, 2002).

4 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.



**Figura 1.** Esquema jerárquico de niveles de información. El mundo real tiene un número infinito de detalles, que se puede entender por la generación de datos (muestras) que, por su parte, pueden ser utilizados para generar información, conocimiento y sabiduría. Los números 1-4 muestran el puesto de diferentes actores en este esquema y las flechas indican necesidades de comunicación.

Es necesario aclarar las relaciones entre datos e información, términos que a menudo suelen ser intercambiables. Los datos generalmente se refieren a las observaciones o medidas descriptivas de una entidad particular o proceso. Son observaciones sencillas de los estados del mundo. Éstos se estructuran fácilmente, se capturan con facilidad, a menudo se cuantifican, y se transfieren también con facilidad. El término información, por su parte, se refiere usualmente a los datos que han sido organizados, integrados y, en algunas ocasiones, analizados. Son datos dotados de pertinencia y propósito. La información generalmente requiere una unidad de análisis, un consenso sobre su significado, y así la intermediación humana es indispensable; por tales razones, el conocimiento y la sabiduría pueden ser derivados de la información a través de su análisis adicional, aplicando teorías científicas, interpretación y entendimiento. La sabiduría particularmente también incluye reflexión, síntesis y contexto, siendo a veces difícil de estructurar y capturar.

### 3. INFORMACIÓN Y SOCIEDAD

El flujo de la información entre los diferentes niveles no es automáticamente efectivo, y hay que facilitar el proceso con herramientas adecuadas. Entre los principales problemas se puede considerar aspectos relacionados con la motivación (desinterés para profundizar el conocimiento), acceso (carencia, restricciones en disponibilidad, material no publicado o inadecuado), así como algunos requerimientos de los usuarios (formato, documentación inadecuada, pobre calidad, credibilidad científica limitada). Así mismo, los aspectos financieros y referidos a los derechos intelectuales tienen que ver con la eficacia de la distribución de información en la sociedad.

Aunado a esto, es necesario destacar la tensión experimentada por muchas instituciones al momento de decidir entre la obtención de resultados en un corto plazo y el deseo de acumular información a largo plazo. Hay que resaltar el gran impacto de generar todo un bagaje de información con una orientación definida de largo plazo (Hawksworth, 1995). De este modo, la información resultante sería útil para ser usada por diversos tipos de audiencias y ocasiones, tanto actualmente como en el futuro.

En la sociedad moderna, cada institución tiene su propia cultura de informática, y aquellas entidades que desarrollan sus prácticas sobre la base de una visión y política fija, son actores principales de la llamada sociedad de informática. Estos temas son muy importantes y deben ser considerados como temas prioritarios por las

instituciones de investigación, enseñanza o administración que deseen ser considerados como referentes importantes en su campo.

Cuando se analiza la situación actual de la información sobre diversidad biológica en el Perú, es posible definir algunos aspectos que puede describir la realidad: poco o ningún acceso, desconocimiento de la realidad, y casi o ninguna sistematización, entre otros. Los datos y la información sobre diversidad biológica amazónica se encuentran dispersos en varios formatos, y en ocasiones no están documentados o sistematizados. Reorientar la tendencia es todo un reto. La mayoría de los actores nacionales en este campo carecen orientación y recursos para adoptar una política fija de informática y así obtener una posición respetada en las redes de información de la “*sociedad de la información*”.

#### 4. INFORMACIÓN EN DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La descripción y clasificación de las especies vivientes y el mejor entendimiento de los procesos ecológicos y evolutivos que contribuyen a la diversidad biológica pueden considerarse entre los mayores objetivos científicos del nuevo siglo (Hawksworth, 1995; Wilson, 2000). En la ciencia aplicada, el complemento del conocimiento taxonómico y ecológico es necesario para la efectiva práctica de la conservación, para la bioprospección y para estudios de impacto ambiental.

Uno de los aspectos fundamentales de la información sobre diversidad biológica son las bases de datos de las colecciones biológicas, esenciales para unificar los esfuerzos para la creación de una imagen detallada de la biota. Estas colecciones poseen información sobre taxonomía, sistemática, e inclusive de genética, localización geográfica, uso de hábitat, uso tradicional y otros. Además constituye una muestra de que la información referida se sustenta con un ejemplar concreto (Figura 2). Los datos provenientes de observaciones también son importantes, pero en términos de validación no proveen las características de verificación de los ejemplares biológicos.

La conversión de los datos de los ejemplares en información computarizada permite el uso óptimo de los datos. Es necesario tener en cuenta que, a pesar de lo importante y esencial que es manejar la información en bases de datos computarizados, éstas nunca reemplazarán a la información de los ejemplares biológicos *per se*, los cuales finalmente constituyen la única prueba fehaciente de que los datos encontrados son válidos, proporcionando así, el único medio para comprobar la veracidad de su “identidad” en el futuro.



**Figura 2.** Las colecciones científicas constituyen un valioso banco de datos que compilan información taxonómica, sistemática y ecológica sobre las especies y sus hábitats; por tanto deben estar bien organizadas y sistematizadas.

En la Amazonía peruana los factores ambientales son muy importantes en su relación con la diversidad biológica, y al mismo tiempo son inadecuadamente conocidos, por lo que su inclusión en un sistema de información es indispensable (BIODAMAZ, 2001a). El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, aporta a SIAMAZONIA con un servidor de mapas ambientales que incluye, por ejemplo, un mosaico de las imágenes de satélite de la selva baja de la Amazonía peruana y diversos tipos de mapas temáticos que intentan satisfacer esta necesidad (Figura 3).



**Figura 3.** Ejemplo de un servidor de mapas en Internet (proporcionado por el IIAP). En este caso se muestra el departamento de Madre de Dios con un mosaico de las imágenes de satélite juntos, con cobertura semi-transparente del Mapa Forestal del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

## 5. FORMATO DE DATOS

Los datos numéricos pueden ser datos primarios y datos derivados. Los datos primarios son obtenidos directamente de muchos tipos de observaciones, variando desde conteos de especies en lugares particulares, hasta monitoreo de la precipitación o crecimiento de árboles. Los datos derivados son obtenidos de la manipulación y análisis de otros grupos de datos numéricos. Por ejemplo, la información sobre temperatura, precipitación y altitud de un lugar particular (todos son datos numéricos), pueden ser usados para predecir las zonas de vida según la clasificación de Holdridge.

Es necesario definir un formato para el registro de los datos computarizados en las bases de datos. Por ejemplo, los datos categóricos son clasificados o codificados con datos numéricos, los cuales podrían incluir registros de variables tales como tipo de suelo, tipo de bosque, especies, y designación de áreas protegidas. Son estructurados usualmente a través de un tesauro diccionario de datos. Por ejemplo, la clasificación de datos sobre percepción remota resulta de la derivación de categorías de datos numéricos.

Los datos espaciales, como mapas e imágenes, han sido siempre una valiosa herramienta para el almacenamiento y presentación de la información, debido a que proporcionan una fácil identificación de la naturaleza del paisaje. Es necesario que todos los datos levantados en el campo sean georeferenciados y manejados en un contexto de estándares que permitan su posterior uso en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Básicamente, cualquier característica que puede ser georeferenciada puede ser localizada en un mapa, tal como localización de especies, tipos de vegetación, factores ambientales, y otros.

## 6. HERRAMIENTAS DE INFORMÁTICA

Los diferentes actores que forman parte de las redes de información y comunicación sobre la diversidad biológica y ambiental incluyen los productores y poseedores de información, los expertos de informática, el sector educativo en todos sus niveles, los planificadores que transforman y proporcionan los datos a los tomadores de decisiones, y los políticos que la usan para definir prioridades e iniciar proyectos. Para facilitar los propósitos y satisfacer las necesidades de cada uno de ellos, el uso de las herramientas de informática debe ser orientado en tal forma que se integre óptimamente al interés y las posibilidades de cada actor. El propósito de SIAMAZONIA es servir a todos estos usuarios.

A partir del proveedor de conocimientos, la mayor parte de los datos se puede dominar utilizando los manejadores de bases de datos (DBMS, *Database Management System*). Estos incluyen sistemas de manejo de bases de datos relacionales (RDBMS), lenguaje estructurado de consultas (SQL, *Standard Query Language*), y sistema de bases de datos distribuidas; esta última permite acceso a usuarios con amplias necesidades. En las bases de datos distribuidas pueden surgir problemas debido a la diferente tecnología en cada lugar. Sin embargo, se está desarrollando una posible solución: “sistema de manejo de bases de datos federado”, el cual permite comunicación entre DBMSs de diferentes modelos de datos, marca y métodos de acceso. Al mismo tiempo, cada DBMS local permanece autónomo.

Ante la diversidad de formas de presentar la información, la estandarización surge como una alternativa en la cual la informática ofrece muchas ventajas, sobre todo en lo que se refiere a intercambio de información. Actualmente, en algunas instancias de investigación se han iniciado trabajos para contar con sistemas de información compartidos, por ejemplo para estudios forestales y de silvicultura (Rose y Ugalde, 1988). La armonización, fundamentalmente, necesita la definición de campos y tipos de contenido de información para cada muestra o registro. Una vez concordado y establecido un mínimo de datos, las consultas a la información ejecutadas por los nodos que participan en este ejercicio pueden combinar varias bases de datos, de manera que el resultado sea el más integrado posible.

En lo referente a la información espacial, sería indispensable que todos los registros presenten su contexto espacial tan precisamente como sea posible. En la mayoría de casos esto no es más que las coordenadas geográficas de los puntos referidos, facilitando su inclusión en diversos tipos de análisis utilizando las herramientas de SIG. La amplia accesibilidad de los equipos de posicionamiento automático (GPS, *Global Positioning System*) hace razonable sugerir que, en todos los futuros estudios de campo, las observaciones se registren junto con las coordenadas geográficas de las localidades respectivas.

Muchos registros de fenómenos biológicos y medioambientales se encuentran en forma descriptiva (narrativa), y sólo puede obtenerse en forma de texto. Es importante el uso de palabras claves, aunque la forma contextual de texto libre puede a menudo ser más informativa. Con el advenimiento de las redes de comunicaciones, se está dando un renacimiento del uso de texto como forma de almacenamiento, intercambio, recuperación y difusión de información. Las herramientas de red, y servicios de correo electrónico y WWW (*World Wide Web*), son ideales para la consulta y recuperación de texto. Aún cuando se pueden encontrar diferentes tipos de lenguajes y combinaciones de los mismos para presentar información en el Web, para la mayoría de necesidades, el lenguaje HTML (*Hypertext Markup Language*) resulta el más apto, pues la información producida de este modo es más sencilla y fácil de utilizar a través del Internet.

El Internet es el medio más accesible, más difundido, de más rápido crecimiento y más económico en la difusión globalizada de información. Si bien es cierto que en el 2002 solo aproximadamente un 5% de la población en el Perú tiene acceso al Internet<sup>5</sup>, las instituciones de investigación y educativas, públicas y privadas, así como las ONGs, políticos y empresas, en su mayoría tienen acceso a este recurso. Más aun, iniciativas nacionales como la de OSIPTEL<sup>6</sup> a través de FITEL (Fondo de Inversiones para la Telecomunicación), incrementarán el acceso y uso de este medio en los lugares más remotos del país, incrementando la posibilidad de intercambiar y difundir la información amazónica en nuestro país.

5 Red Científica Peruana (RCP) [www.rcp.net.pe](http://www.rcp.net.pe)

6 Organismo Supervisor de las Telecomunicaciones, Plan Cabinas de Acceso Público a Internet, [www.osiptel.gob.pe](http://www.osiptel.gob.pe)

## 7. PUBLICIDAD Y AVANCE CIENTÍFICO

Pública en su naturaleza, la ciencia espera desarrollarse mejor en condiciones de libre acceso a las bases de datos electrónicas u otros tipos de almacén de información (Gardner y Rosenbaum, 1998). La comunidad científica contribuye a construir una perspectiva común de la naturaleza a través de los descubrimientos y las críticas constantes de los logros obtenidos. La política actual de algunas revistas científicas es que, cuando un artículo es publicado, los archivos de datos y sus métodos y resultados deben ser depositados en una base de datos de acceso público. De este modo, el intercambio de ideas, metodologías y datos dentro de la comunidad de investigación constituye una necesidad.

Con respecto a información sobre la diversidad biológica, es apropiado pensar que las bases de datos en general son de libre acceso (dominio público). Así mismo, es indispensable que se ordenen de tal forma que la fuente o custodio de la información esté claramente identificado; de esta manera se garantiza que el origen de la información sea siempre conocido. De igual manera, el acceso de la información no debe estar restringido por razones económicas o por privilegios, por ejemplo de tal forma que sólo personas que trabajan en ciertas organizaciones tendrán acceso a los registros. Siendo pública, la información que se presenta también puede contribuir a dar imagen a sus autores, por lo que debe ser de gran interés para cada organización o individuo velar para que los conocimientos que se presentan sean de alta calidad profesional.

Sin embargo, en algunos casos pueden existir restricciones de propiedad intelectual, siendo posible la restricción en la disponibilidad de ciertos datos, a menudo por un período de tiempo dado. Por ejemplo, muchos investigadores prefieren publicar sus resultados antes que compartir sus datos originales con el resto del mundo. Otro ejemplo de restricciones bien sustentadas es el caso de distribución de especies en peligro de extinción o amenazadas, donde es mejor no presentar información muy precisa sobre las localidades para evitar cualquier intervención en las mismas. Estas y otras reglas específicas deben ser definidas por el proveedor de información y el conjunto de participantes en un proceso compartido de manejo de información.

## 8. PRINCIPIOS BÁSICOS EN SIAMAZONIA

El diseño de la estructura de SIAMAZONIA ha sido concebido como una organización de poseedores y generadores de información sobre diversidad biológica. El sistema se enfoca preliminarmente en especies y ecosistemas, incluyendo información a nivel de metadatos, bases de datos de tipo curatorial, taxonómico, ecológico, cartográfico, bibliográfico, y otros aspectos relacionados con las especies y los ecosistemas. En tal sentido, SIAMAZONIA es una red de poseedores de conocimiento en dichos temas.

SIAMAZONIA esta organizado a través de una red nodal, donde cada nodo es la institución o individuo que genera información sobre diversidad biológica de la Amazonía peruana. En esta red nodal se encuentran cuatro niveles de nodos: nodo facilitador, nodos principales, nodos adicionales y nodos de especialistas. La coordinación y funciones secretariales del sistema están a cargo del nodo facilitador (IIAP). Los nodos principales son las instituciones que presentan información de la diversidad biológica bajo las normas definidas en el documento técnico del sistema<sup>7</sup>. Los nodos adicionales son instituciones y organizaciones nacionales e internacionales con conocimientos valiosos de la diversidad biológica amazónica, pero que no cumplen los requisitos definidos para los nodos principales. También se tiene en cuenta la participación de especialistas, definidos como científicos o investigadores individuales con conocimiento de algún campo de la diversidad biológica amazónica del Perú.

El sistema pretende facilitar el intercambio y la divulgación de la extensa y creciente información sobre diversidad biológica almacenada y dispersa en los distintos centros de conocimiento (Figura 4). SIAMAZONIA usa como medio principal un sitio Web<sup>8</sup>, presentando a los usuarios una interfase común e integrada; sin embargo, los diferentes servicios pueden ser producidos por diferentes nodos (Figura 5). De esta manera, el conocimiento quedará en su lugar de origen y el sistema simplemente refleja los conocimientos disponibles en diversas partes.

7 BIODAMAZ. 2001b. Sección 2.2 Red del Sistema.

8 Dirección de SIAMAZONIA: <http://www.siamazonia.org.pe>

Por lo tanto, se puede acceder a información de varios nodos sin necesidad de salir de SIAMAZONIA. Lógicamente, los usuarios pueden también acceder a la información contenida en los nodos vía alguna otra ruta.

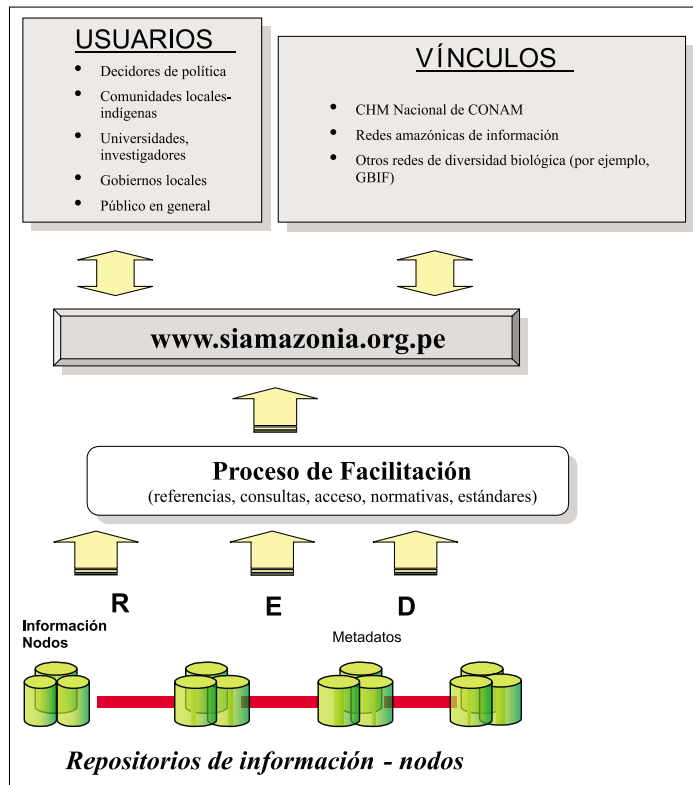


Figura 4. Estructura general de SIAMAZONIA y sus funciones principales.



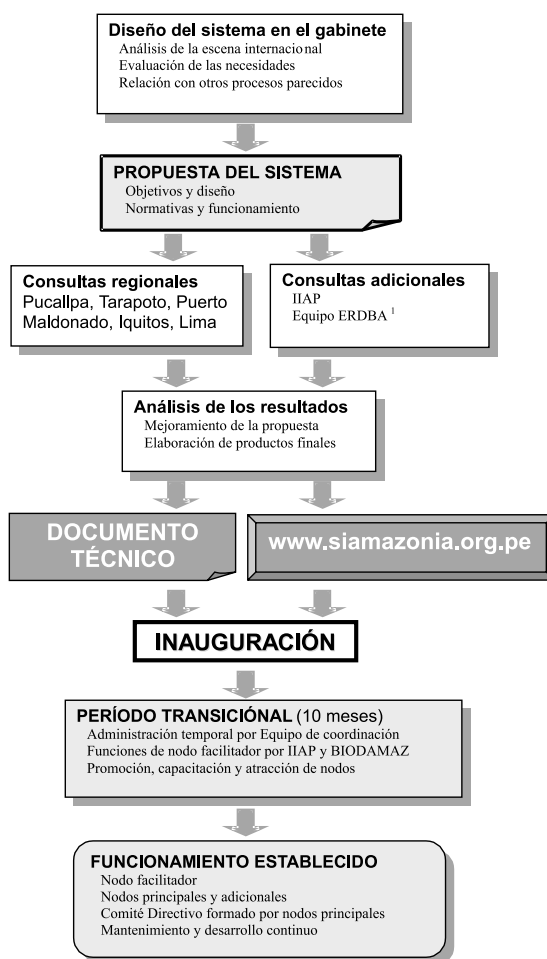
Figura 5. Acceso a los datos producidos y mantenidos por los diferentes nodos de SIAMAZONIA.



Los nodos adicionales y nodos especialistas que se encuentran fuera del país pueden tener un papel importante en el proceso “repatriación de información”. Gran parte de la información relevante sobre la diversidad biológica y las colecciones biológicas se encuentran en países de América del Norte y Europa. Debido a esta situación, es importante poder elaborar mecanismos que nos permitan acceder a esta información desde Perú, y en ciertos casos almacenarla localmente. En este sentido, los poseedores de información en el extranjero pueden actuar como nodos adicionales o especialistas en SIAMAZONIA, presentando información de sus estudios y colecciones de importancia para el Perú, ya sea a través de SIAMAZONIA o en sitios Web propios, que contribuyan al intercambio y difusión de este tipo de información.

## 9. EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS

El desarrollo de SIAMAZONIA comenzó con una fase de gabinete, con especialistas de la Universidad de Turku y del IIAP en el año 2000 (Figura 6). A inicios del 2001 se presentó la primera propuesta del sistema en cinco talleres de consulta regionales: en Ucayali (Pucallpa), San Martín (Tarapoto), Madre de Dios (Puerto Maldonado), Loreto (Iquitos) y Lima. Los aportes recibidos en estos talleres fueron cuidadosamente analizados y aplicados, de manera que se desarrolló una versión mejorada del diseño. Finalmente, se elaboró el *Documento Técnico N° 02: Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía peruana. Serie BIODAMAZ-IIAP* (BIODAMAZ 2001b), y se inauguró el sistema y el sitio web el 23 de noviembre del 2001 (Figura 7). Todas estas fases estuvieron a cargo del proyecto BIODAMAZ.



**Figura 6.** Fases de trabajo en el desarrollo inicial de SIAMAZONIA (2000-2002).

<sup>1</sup> ERDBA: Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica (BIODAMAZ, 2001a).



Figura 7. Página inicial de SIAMAZONIA en febrero de 2002.

Después de su inauguración, SIAMAZONIA entró en un período de funcionamiento en transición, donde el IIAP actúa como nodo facilitador. Durante este período de transición no se han consolidado nodos principales, por lo que no se ha podido establecer el Comité Directivo - el cual debe estar conformado por los representantes de los nodos principales del sistema. Sin embargo, existen coordinaciones con representantes del IIAP, BIODAMAZ y las instituciones que participan en SIAMAZONIA desde su inauguración. Las principales actividades durante el período de transición incluyen promoción general del sistema, enriquecimiento y mejoramiento de sus servicios, integración de SIAMAZONIA en otras redes, y atracción de nuevos nodos para el sistema. Un aspecto clave es la motivación de los nodos de manera que los futuros nodos del sistema pueden apreciar el valor de su participación y sus aportes al conocimiento de la diversidad biológica.

Se considera que las nuevas tecnologías de la información están desarrollándose rápidamente para beneficio de sistemas de información integrada y compartida. Cada nueva generación de las tecnologías de información y comunicación nos presenta nuevos métodos para coleccionar, manejar e intercambiar información con más eficiencia y eficacia. También las tecnologías de comunicación móvil y aquellas de posicionamiento automático parecen ofrecer opciones interesantes en el futuro (Burnett y Kalliola, 2000). Las redes de computadoras pueden fácilmente vincular fuentes de información que se encuentran físicamente lejos entre sí dentro de un país o región, y hasta en diferentes continentes. Por lo tanto, es indispensable seguir el avance tecnológico continuamente y adoptar las nuevas herramientas a SIAMAZONIA cuando sea apropiado.

Definitivamente, SIAMAZONIA constituye una primera iniciativa, la cual no sólo debe fortalecer los esfuerzos nacionales sino también que debe marcar la pauta para desarrollar iniciativas en escalas mayores, por ejemplo a nivel de la cuenca amazónica. Todo esto será posible a través de una coordinación conjunta de todos los involucrados, lo cual finalmente hará de SIAMAZONIA una herramienta de trabajo que tiene como base la diversidad biológica y la informática, y que finalmente estamos seguros contribuirá decisivamente al desarrollo

de toda la sociedad. Esperamos que un aumento significativo en la calidad del manejo de la información amazónica también pueda favorecer la captación de inversiones que promuevan tanto la investigación como el desarrollo de la región.

## 10. AGRADECIMIENTOS

Muchas personas e individuos han participado en el desarrollo de las ideas presentadas en este artículo. Particularmente, queremos agradecer a Hernán Tello Fernández, Sanna Juvonen y Jean Mattos, por su contribución valiosa en este sentido, y a todos nuestros colegas y amigos con quien hemos conversado estos temas en BIODAMAZ y en el IIAP. Así mismo, quisiéramos agradecer profundamente a todos los participantes en los talleres regionales realizados en Ucayali, San Martín, Madre de Dios, Loreto y Lima. Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, por la oportunidad de realizar este trabajo.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- ARRIAGA, L.; CAREAGA, S. 1999. La Red Mexicana de Información sobre Diversidad Biológica. *Biodiversitas* N° 26. Septiembre.
- BIODAMAZ. 2001a. Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica. Documento Técnico N° 01. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú. 75 pp. (Versión digital disponible en SIAMAZONIA <http://www.siamazonia.org.pe>).
- BIODAMAZ. 2001b. Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana. Documento Técnico N° 02. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú. 55 pp. (Versión digital disponible en SIAMAZONIA <http://www.siamazonia.org.pe>).
- BURNETT, C.; KALLIOLA, R. 2000. Maps in the Information Society. *Fennia* 178: 1, 81-96.
- DOUROJEANNI, M.J. 1990. Amazonía - ¿Que hacer? Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía (CETA), Iquitos, Perú. 444 pp.
- ENDB. 2001. Perú: Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica. CONAM. Lima, Perú.
- GARDNER, W.; ROSENBAUM, J. 1998. Database Protection and Access to Information. *Science* 281: 786-787.
- HAWKSWORTH, D. L. 1995. The resource base for biodiversity assessments. *En*: Heywood, V.H.; Watson, R.T. (eds.). Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press, UK. 548-605 pp.
- KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M.; DANJOY, W. (eds.). 1993. Amazonía Peruana. Vegetación Húmeda Tropical en el Llano Subandino. PAUT-ONERN. Jyväskylä, Finlandia. 265 pp.
- LAIHONEN, P.; RÖNKÄ, M.; TOLVANEN, H.; KALLIOLA, R. 2003. Geospatially structured biodiversity information as a component of a regional biodiversity clearing house. *Biodiversity and Conservation* 12:103-120.
- ROSE, W.; UGALDE, L. 1988. Database management applications in forestry research. International Workshop on Data Base Management Applications in Forestry Research. Turrialba (Costa Rica). 20-25 Junio. Serie Técnica. Informe Técnico (CATIE). no. 143, 102 pp.
- SAARENMAA, H. 1998. The Global Biodiversity Information Facility: Architectural and Implementation Issues. European Environment Agency, Copenhagen. Technical Reports 34. 34 pp. <http://www.eionet.eu.int/gbif/gbif-implementation-latest.html>.
- WILSON, E. 2000. A Global Biodiversity Map. *Science* 289 (5488): 2279.

## LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO - MISHANA, LORETO, PERÚ: RELACIONES ENTRE DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y HÁBITATS

Juan José Rodríguez<sup>1</sup>, Kalle Ruokolainen<sup>2</sup>, Pekka Soini<sup>3</sup> y Jukka Salo<sup>4</sup> (editores)

---

### CONTENIDO

La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. *Juan José Rodríguez, Kalle Ruokolainen y Pekka Soini*

Un análisis de la composición de palmeras en algunos tipos de bosque de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y Santa Rosa, Loreto. *Víctor Hugo Vargas, Danitza Moscoso, Carmen Martínez, Willy Palomino y Wagner Sánchez*

Evaluación de pteridofitas en bosques de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y Santa Rosa, Loreto. *Glenda Cárdenas, Carolina Aramburu, Lidia Castro, Alberto García, Adriana Zegarra y Manuel Flores*

Composición florística de melastomatáceas y su relación con el área basal. *Nelly Llerena, Roosevelt García, Abel Monteagudo, Cecilia Rodríguez, Henry Soplín, Paola Tuesta y Kalle Ruokolainen*

Composición de especies de aves en hábitats de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y colinas de la Formación Nauta, Loreto, Perú. *Edwin Salazar, Jean Mattos, Juan Díaz, Freddy Ferreira, Renzo Piana y Katya Balta*

Evaluación de Hymenoptera y Coleoptera (Insecta) en diferentes tipos de vegetación de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. *Alicia De La Cruz, Paola Aibar, Lilia Campos, Roberto Polo, Sandra Ríos, Gorky Valencia y José Santisteban*

Una evaluación preliminar de la herpetofauna en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. *Carlos Rivera, Rudolf vonMay, César Aguilar, Illich Arista, Aleyda Curo y Rainer Schulte*

- 
- 1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: [biodamaz@iiap.org.pe](mailto:biodamaz@iiap.org.pe)
  - 2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Departamento de Biología, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia. Correo electrónico: [biodamaz@iiap.org.pe](mailto:biodamaz@iiap.org.pe)
  - 3 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Programa de Investigación para el Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad - PBIO, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: [biodamaz@iiap.org.pe](mailto:biodamaz@iiap.org.pe)
  - 4 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Departamento de Biología, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia. Correo electrónico: [biodamaz@iiap.org.pe](mailto:biodamaz@iiap.org.pe)



## LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO - MISHANA, LORETO, PERÚ\*

Juan José Rodríguez<sup>1</sup>, Kalle Ruokolainen<sup>2</sup>, Pekka Soini<sup>3</sup> y Jukka Salo<sup>4</sup>

### RESUMEN

En esta colección de seis artículos de investigación se documenta la riqueza biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana con información obtenida en cinco días de muestreo, durante el mes de noviembre de 2000, en el marco del curso "Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica", organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Treinta y tres investigadores, divididos en seis grupos de investigación, reportan 49 especies de Melastomataceas, 41 especies de palmeras, 71 especies de helechos, 152 especies de aves, 49 especies de anfibios, 17 especies de reptiles, 15 familias de Coleópteros y 22 familias de Himenópteros. Se estudian las relaciones de la distribución y abundancia de las especies y los hábitats que ocupan: bosque de varillal (seco, semi seco y húmedo), bosque de chamizal, formaciones geológicas Pebas, bosque de terraza, bosque de colina, y quebradas. Los índices de Sørensen y Steinhaus fueron aplicados para expresar diferencias y semejanzas entre la composición de especies. Estos patrones de diferencias y semejanzas fueron visualizados a través de ordenaciones con el método de coordenadas principales. Las correlaciones de estos patrones con variación de hábitat fueron probadas con la prueba de Mantel.

**Palabras clave:** Abundancia, Amazonía peruana, distribución geográfica de especies, hábitat, inventarios biológicos, patrones de diferencias y semejanzas, Zona Reservada Allpahuayo - Mishana.

### ABSTRACT

This collection comprised of six research papers documents the biological richness of the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, with information obtained during five days of sampling during November 2000, as part of the "Use of biological inventories to reveal geographic distribution patterns of lowland Amazonian species" course organized by the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project, (BIODAMAZ), with the support of the Peruvian Amazonian Research Institute (IIAP) and the Peruvian Amazonian National University (UNAP). Thirty-three researchers divided into six research groups reported 49 species of Melastomataceae, 41 species of palms, 71 species of ferns, 152 species of birds, 49 species of amphibians, 17 species of reptiles, 15 families of Coleoptera and 22 families of Hymenoptera. Relationships between the distribution and abundance of the species and their habitats are studied, including forest habitats such as white-sand forests (dry, semi dry, humid and low), forests on Pebas geological formation, terrace forests, forest on hilly areas and brook gallery forests. The Sørensen and Steinhaus indices were used to express the similarities and differences between the

\* Referencia bibliográfica del artículo: Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. & Soini, P. 2002. La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. En: Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. & Soini, P. (eds.). La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats. *Folia Amazónica* 14 (1-2): NÚMEROS DE PÁGINA.

- 1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe
- 2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Departamento de Biología, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia.
- 3 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Programa de Investigación para el Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad - P BIO, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú.
- 4 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Departamento de Biología, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia.

species composition. These patterns of similarities and differences were visualized through ordination according to the principal coordinates method. The correlations of these patterns with habitat variation were tested with the Mantel test.

**Key words:** Abundance, Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, biological inventories, geographic distribution of species, habitat, patterns of differences and similarities, Peruvian Amazon.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante los días 13 a 25 de noviembre de 2000, el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>5</sup>, con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), organizó el curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, orientado a estudiantes de pre y post grado en ciencias biológicas y afines. El curso tuvo una parte teórica y una parte práctica en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (ZRAM), Loreto, en los alrededores de la Estación Biológica Allpahuayo. El objetivo de este evento fue capacitar a estudiantes en métodos de inventarios biológicos, utilizando grupos indicadores como una herramienta para establecer patrones de distribución basados en conocimientos biogeográficos y geocológicos de la selva baja amazónica.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

La ZRAM está ubicada en la “Ecorregión Napo”, considerada una de las ecoregiones globalmente sobresalientes debido a que posee la mayor diversidad de especies, para muchos taxa a nivel mundial, y está clasificada como de alta prioridad a escala regional para su conservación. Se caracteriza por presentar gran riqueza de ecosistemas, incluyendo formaciones vegetales sobre arena blanca, como “varillales” y “chamizales”, que podrían explicar, junto con posibles efectos de aislamiento geológico causado por diferentes épocas de erosión, sedimentación y separación de áreas fluviales, la diversidad biológica de la zona, contando con numerosas especies únicas, raras o de distribución restringida.

El relieve general de la ZRAM corresponde a la categoría de tierras bajas aluviales, más o menos disectadas, con terrenos no inundables y algunas zonas de colinas bajas (100-130 msnm), planicies de arenas blancas, con buen y mal drenaje, pequeñas áreas de pantanos y también terrenos estacionalmente inundables en las márgenes del río Nanay. Predominan las formaciones de arenas blancas cuarzíticas en terrazas medias y altas. Estas tierras son probablemente de origen muy antiguo y han sido recicladas muchas veces (están muy meteorizadas) (Räsänen *et. al.*, 1998).

Los suelos de estas tierras se caracterizan por sus limitaciones muy severas o extremas, que los hacen inapropiados para propósitos agropecuarios o forestales; son muy pobres en nutrientes, muy ácidos y en ocasiones con mal drenaje, ocasionado por el afloramiento del “horizonte espódico”, una capa impermeable de arena compactada con materia orgánica y óxidos de hierro. Suelos con mal drenaje también se encuentran en las terrazas bajas de la margen derecha del Nanay, y en los márgenes y cabeceras de algunas quebradas. Parte de estos suelos son estacionalmente inundables por las aguas del río Nanay. Estos terrenos son de origen aluvial más reciente.

Existe, finalmente, una porción de tierras planas o ligeramente onduladas, y colinas arcillosas, conformadas por sedimentos aluviales muy antiguos, aunque actualmente no están sujetos a inundaciones. La mayoría de estas tierras se caracterizan por presentar buena profundidad efectiva, textura franca a franco arcillosa, de reacción fuertemente ácida (pH 5.0-5.3), con proporciones de aluminio intercambiable que varían desde niveles bajos a

5 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

altos. Las dotaciones de materia orgánica, nitrógeno y potasio varían de baja a media, y los niveles de fósforo disponible son bajos. En algunas de estas zonas afloran en la superficie las arcillas de la formación geológica conocida como "Formación Pebas", con buen contenido de nutrientes debido a la presencia de fósiles de moluscos marinos (IIAP, 1996).

La zona climática de la ZRAM es de selva tropical lluviosa, caracterizada por precipitaciones anuales altas, entre 2 500 y 3 000 mm, y temperaturas medias anuales altas, mayores de 26 °C. Los cambios climáticos estacionales son poco apreciables (no existe estacionalidad marcada), y bastante variables, dependiendo más de la precipitación pluvial que de la temperatura. La humedad atmosférica es casi constante, variando de 80% hasta 100%. Ocasionalmente, durante la estación más seca, de junio y julio, ocurren períodos de descenso moderado de las temperaturas (que bajan hasta 14 ó 15 °C), provocados por los vientos del hemisferio sur (Marengo, 1998).

### 3. ESTUDIOS REALIZADOS

Para los presentes trabajos, se realizaron investigaciones en tres familias de plantas: Melastomataceae, Arecaceae (palmeras) y Pteridophyta (helechos); y tres grupos de animales: aves, anfibios e insectos. Los investigadores hicieron inventarios de estos grupos y buscaron relaciones entre su distribución, abundancia y los diferentes tipos de hábitat en que se encuentran. Para ello, fijaron parcelas, transectos, estaciones, puntos de conteo, observaciones (en el caso de aves), y tomaron la información necesaria para procesar los datos.

Este informe compila los trabajos realizados en la ZRAM y documenta la gran riqueza de especies biológicas registradas en tan solo cinco días de muestreo.

### 4. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, por la oportunidad de realizar estos estudios.

### 5. BIBLIOGRAFÍA

- IIAP. 1996. Zonificación Ecológica Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos - Nauta. Documento Técnico. CIGAP-IIAP. 26 pp.
- MARENGO, J.A. 1998. Climatología de la zona de Iquitos, Perú. *En*: Kalliola, R.; Flores, Paitán, S. (eds.). Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114: 37-57.
- RÄSÄNEN, M.; LINNA, A.; IRION, G.; REBATA, L.; VARGAS R.; WESSELINGH, F. 1998. Geología y geoformas de la zona de Iquitos. *En*: Kalliola, R.; Flores, Paitán, S. (eds.). Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114: 59-137.





## UN ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE PALMERAS EN ALGUNOS TIPOS DE BOSQUE DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO - MISHANA Y SANTA ROSA, LORETO\*

Víctor Hugo Vargas<sup>1</sup>, Danitza Moscoso<sup>2</sup>, Carmen Martínez<sup>3</sup>, Willy Palomino<sup>2</sup> y Wagner Sánchez<sup>4</sup>

### RESUMEN

Fueron realizados estudios de palmeras en diferentes tipos de bosque en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (km 26 de la carretera Iquitos - Nauta, Loreto, Perú), en el marco del curso "Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica" organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Fueron realizados siete transectos de 200 x 5 m (0.1 ha). Se tomó datos de abundancia de especies de palmeras y sus alturas respectivas. Se registró un total de 2 697 individuos pertenecientes a 15 géneros y 41 especies de palmeras. El mayor porcentaje de individuos con intervalos de altura de 0 a 0.5 m de altura se registró en el bosque de varillal semi seco y en suelos de la Formación Pebas, mientras que en bosque de quebrada no se encontró individuos mayores de 5 m. Las semejanzas y diferencias fueron medidas con el índice de similitud de Sørensen y ordenadas sobre la base de coordenadas principales, donde muestran que las palmeras tienen patrones de semejanzas y diferencias entre los diferentes lugares de muestreo.

**Palabras clave:** Abundancia, altura de especies, índice de similitud de Sørensen, palmeras, Zona Reservada Allpahuayo - Mishana.

### ABSTRACT

Studies of palms were conducted in different forest types within the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone (km 26 of the Iquitos-Nauta road, Loreto, Peru) as part of the "Use of biological inventories to reveal geographic distribution patterns of lowland Amazonian species" course organized by the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project (BIODAMAZ), with the support of the Peruvian Amazonian Research Institute (IIAP) and the Peruvian Amazonian National University (UNAP). Seven transects of 200 x 5m (0.1 ha) were studied, noting data on the abundance of palm species and their respective height. A total of 2697 individuals were reported, belonging to 15 genera and 41 species of palm. The highest percentage of the height class 0-0.5 m was registered in the semi dry white-sand forest and in the soils of Pebas geological formation, while in the brook gallery forest no individuals higher than 5 meters were found. The similarities and differences were studied using the Sørensen similarity index and ordered according to the principal coordinates, demonstrating that palms have patterns of similarities and differences between different sampling sites.

**Key words:** Abundance, Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, palms, Sørensen similarity index, species height.

\* Referencia bibliográfica del artículo: Vargas, V.H., Moscoso, D., Martínez, C., Palomino, W. & Sánchez, W. 2002. Un análisis de la composición de palmeras en algunos tipos de bosque de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y Santa Rosa, Loreto. *En:* Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. & Soini, P. (eds.). La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats. *Folia Amazónica* 14 (1-2): NÚMEROS DE PÁGINA.

1 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

2 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, Perú.

3 Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

4 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana es una de las regiones biológicamente más diversas del mundo, por presentar diferentes ecosistemas y elevado número de especies. Uno de los grupos particulares lo constituyen las palmeras debido a su alta diversidad, abundancia, así como su amplia distribución.

Las palmeras son elementos importantes en la composición florística y la estructura de las formaciones vegetales de la Amazonía peruana, y se encuentran en todos los bosques de la cuenca amazónica; las formas arborescentes se ubican frecuentemente en suelos inundados o hidromórficos, donde usualmente forman poblaciones densas. Algunas de estas especies están claramente relacionadas con la dinámica fluvial y con las propiedades del agua, como son carga de sedimentos y acidez.

El objetivo del presente estudio es comparar la composición de las especies de las palmeras (familia *Arecaceae*), y determinar las semejanzas y diferencias entre los diferentes tipos de bosques en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (ZRAM). El trabajo se realizó en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>5</sup>, con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la Estación Biológica Allpahuayo (EBA) de la ZRAM, ubicada a 26 km al sur oeste de la ciudad de Iquitos (3°53' S, 73°25' O), entre los 110-180 msnm (Vásquez, 1993), localizada sobre la denominada Formación Pebas, correspondiente al Mioceno medio (Vásquez, 1997).

La topografía del área de estudio es relativamente plana, con sólo algunas pequeñas colinas de arena blanca; los lugares muestreados se caracterizan por presentar zonas de arena blanca con buen drenaje.

Otro punto de muestreo se localizó en la zona de Santa Rosa, aproximadamente en el km 67 de la carretera Iquitos - Nauta, área que presenta un suelo arcilloso.

### 2.2. Metodología

Para el estudio se utilizó la metodología propuesta por Tuomisto (1994). Se estableció en total siete transectos de 200 m x 5 m (0,1 ha), seis en la ZRAM, y uno en un bosque de colina con suelo de la Formación Pebas tardía (transecto 6).

Los transectos en la ZRAM estuvieron ubicados en: Formación Pebas (transecto 1), bosque de varillal semi seco (transecto 2), bosque de terraza (transecto 3), Formación Pebas, bosque de quebrada inundable estacionalmente (transecto 4), varillal húmedo (transecto 5), y en otro bosque de la Formación Pebas (Transecto 7).

Fueron contadas todas las palmeras en cada una de las parcelas. Para las especies multicaules, cada eje fue contado como un individuo. Los datos de densidad para cada especie se presentan de acuerdo a las clases de altura de las plantas (menos de 0.5 m, de 0.60 a 1 m, de 1.10 a 5 m y más de 5 m), y han sido agrupados para el área total de cada lugar.

5 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

**2.3. Análisis de datos**

Para las comparaciones florísticas entre los lugares de muestreo se utilizó el índice de similitud de Sørensen. Se calculó los valores entre cada par de lugares de muestreo y fueron arreglados en matrices donde se presentan los valores en un orden sistemático.

**Índice de Sørensen**

El valor del índice de Sørensen puede variar entre 0 y 1, donde 0 significa que los dos sectores de muestreo no comparten ni una especie y 1 significa que los dos sectores tienen exactamente las mismas especies. El índice sólo considera la presencia o ausencia de las especies en cada lugar.

$$S_8 = \frac{2a}{2a + b + c}$$

		Lugar 1	
		Sí	No
Lugar 2	Sí	<b>a</b>	<b>b</b>
	No	<b>c</b>	<b>d</b>

La identificación de las especies se realizó en el campo; aquéllas que no pudieron ser identificadas directamente fueron colectadas y comparadas con muestras de herbario y con la ayuda de claves de identificación (Kahn, 1990).

**3. RESULTADOS**

**3.1. Composición de especies**

Para el área de estudio fueron registrados 15 géneros, con 41 especies y 2 697 individuos, en un área de 0.7 ha. El género *Bactris* fue el más diversificado, con 13 especies, seguido por el género *Geonoma*, con 9 especies. Los géneros *Aiphanes*, *Lepidocaryum*, *Phytelephas*, *Socratea*, *Oenocarpus*, *Attalea* y *Wendlandiella* estaban representados cada uno por una sola especie.

En relación con las clases de altura, encontramos que el mayor porcentaje de individuos de la primera clase se registró en el bosque de varillal semi seco (83.2%), y el menor en la Formación Pebas (25%). En el segundo intervalo de tamaño, la Formación Pebas (bosque de quebrada) presentó el mayor porcentaje (36.9%), y el varillal húmedo el menor (4.6%). En el tercer intervalo, la Formación Pebas presentó el mayor porcentaje (47%), y el varillal semi seco el menor (8.7%). En el cuarto intervalo, la Formación Pebas presentó el mayor porcentaje (5.8%), y en la Formación Pebas (bosque de quebrada) no se encontró ningún individuo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Número y porcentaje de individuos según la clase de altura en los transectos muestreados.

Lugares / intervalos	Clases de altura (m)								Totales
	alt. £ 0.5		0.5 < alt. £ 1		1 < alt. £ 5		alt. > 5		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
1. Formación Pebas	49	25.9	40	21.1	49	47	11	5.8	99.8
2. Varillal semi seco	134	83.2	12	7.4	14	8.7	1	0.6	99.9
3. Bosque de terraza	143	39.7	101	28.1	114	31.6	2	0.6	100
4. Formación Pebas (Bosque quebrada)	78	53.4	54	36.9	14	9.6	0	0	99.9
5. Varillal húmedo	1 077	69.8	71	4.6	317	20.6	76	5	100
6. Formación Pebas (Bosque colina)	71	42.2	47	28	43	25.6	7	4.2	100
7. Formación Pebas (Quebrada)	78	45.3	47	27.3	40	23.3	7	4.1	100
Total	1 630		372		591		104		2 697

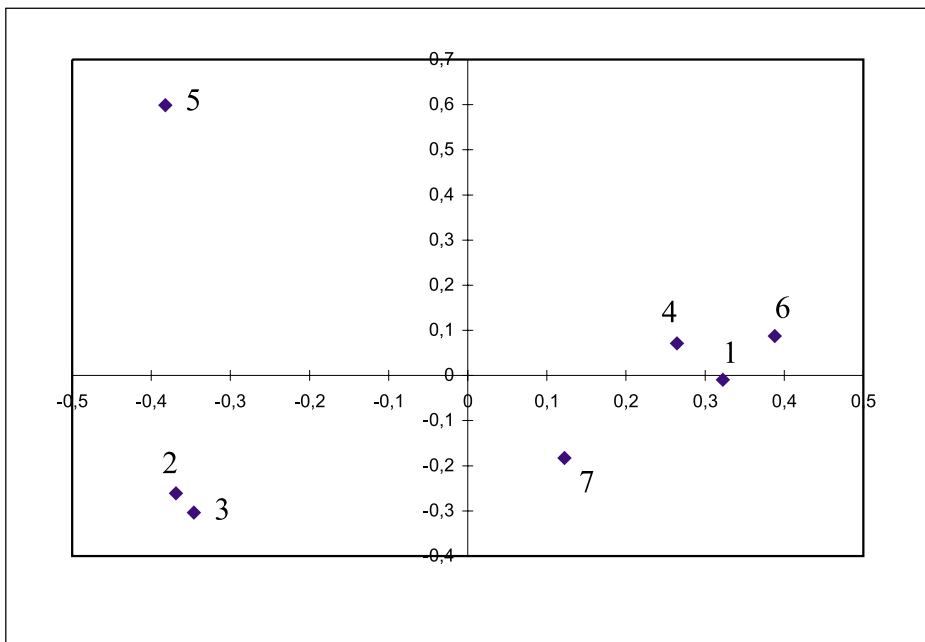
### 3.2. Ordenación de los transectos inventariados

La matriz resultante, empleando el índice de similitud de Sørensen, muestra los valores de similitud con rangos diferentes, con una variación de 0.09 a 0.71.

La ordenación de estos valores muestra los patrones de semejanza y diferencias entre los lugares de muestreo (Matriz).

	1	2	3	4	5	6	7
1		0.35714	0.43750	0.71429	0.09091	0.68571	0.60000
2			0.63636	0.31250	0.33333	0.24000	0.26667
3				0.33333	0.25000	0.27586	0.47059
4					0.15385	0.61538	0.54545
5						0.10526	0.16667
6							0.54054

La ordenación de la matriz de similitud muestra que los transectos 4, 6 y 1 por un lado, y 2 y 3 por otro lado, se encuentran cercanos entre sí. El transecto 5 se destaca porque comparte muy pocas especies con los otros lugares de muestreo (Figura 1).



**Figura 1.** Ordenación de coordenadas principales de las especies de palmeras con base en el índice de Sørensen

#### 4. DISCUSIÓN

Las similitudes y diferencias entre los diferentes tipos de bosque muestreados fueron medidas utilizando la composición taxonómica de las palmeras. El resultado sugiere que algunas especies de palmeras son indicadoras de ciertos tipos de bosque, como por ejemplo, *Euterpe catinga* del varilla húmedo. Por otro lado, *Lepidocaryum tenue* se encuentra con mucha frecuencia en algunas zonas de arena blanca donde los suelos son pobres, mientras que *Phytelephas macrocarpa* se encontró en suelos con abundante carga de nutrientes. Estos resultados podrían indicar que las palmeras pueden ser utilizadas como indicadoras de la composición florística de un lugar (Vargas, 2000).

De la misma manera, Ruokolainen *et al.* (1997) correlacionaron similitudes y diferencias entre ocho sitios en bosque de tierra firme de la Amazonía peruana. Estas correlaciones fueron medidas utilizando las composiciones taxonómicas de melastomatáceas, pteridofitas y especies de árboles con las características edáficas de estos sitios. Los tres grupos de plantas mostraron patrones de similitudes y diferencias entre los sitios relacionados con las características edáficas, indicando que tanto las melastomatáceas como las pteridofitas se pueden utilizar también como indicadoras de tipos de bosques húmedos con características edáficas definidas.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los representantes del proyecto BIODAMAZ, al IIAP y a la UNAP por habernos permitido utilizar sus instalaciones, y al biólogo Kember Mejía, instructor de campo.

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

- KAHN, F. 1990. Clave para diferenciar los géneros de Palmae en la Amazonía a partir del aparato vegetativo. Bull. Inst. Études Andines. Lima, Perú.
- RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; RÍOS, R.; TORRES, A.; GARCÍA, M. 1994. Comparación florística de doce parcelas en bosque de terra firme en la Amazonía Peruana. *Acta Amazónica* 24 (1/2): 31-48.
- TUOMISTO, H. 1994. Ecological variation in the rain forest of Peruvian Amazonia: integrating fern distribution patterns with satellite imagery. *Reports from the Department of Biology, University of Turku, Finland* 45: 1-27.
- VARGAS, V. 2000. Posibilidad de usar diez especies de palmeras como indicadores florísticos, utilidad de las palmeras y los valores de uso en los caseríos Puerto Izango y Nueva Esperanza, Distrito de Pebas, Loreto – Perú. Tesis para optar al título de Biólogo. UNAP, Iquitos, Perú.
- VÁSQUEZ, R. 1993. Una nueva *Haploclotra* (Clusiaceae) de la Amazonía peruana. *Novon* 3: 499-501.
- VÁSQUEZ, R. 1997. Flórua de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú. Missouri Botanical Garden Press. EE.UU. 1046 pp.



## EVALUACIÓN DE PTERIDOFITAS EN BOSQUES DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO - MISHANA Y SANTA ROSA, LORETO\*

Glenda Cárdenas<sup>1</sup>, Carolina Aramburu<sup>2</sup>, Lidia Castro<sup>3</sup>, Alberto García<sup>3</sup>, Adriana Zegarra<sup>4</sup> y Manuel Flores<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la Zona Reserva Allpahuayo - Mishana y en el poblado de Santa Rosa (km 26 y 60 respectivamente, de la carretera Iquitos-Nauta), con la finalidad de evaluar la población de pteridofitas en distintos tipos de bosque en el marco del curso "Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica" organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Fueron realizados inventarios en siete transectos de 200 x 5 m, divididos en ocho subunidades de 25 x 5 m. Las zonas de muestreo fueron seleccionadas subjetivamente para representar geológicamente distintas áreas. Se colectó pteridofitas hasta una altura de 2 m. Fueron establecidas relaciones entre la composición de especies en los transectos y la cantidad de materia orgánica por transecto. Las ordenaciones fueron visualizadas con la prueba de Mantel. Existe una correlación entre los cambios de grosor de materia orgánica y los cambios florísticos entre los transectos, pero con alto riesgo de error ( $r = 0.28$ ,  $p = 0.11$ ). En el caso del varillal húmedo, la correlación fue negativa (0.25), indicando que en este transecto no existe una relación entre materia orgánica y composición de especies de helechos.

**Palabras clave:** Allpahuayo – Mishana, inventario, Loreto, materia orgánica, pteridofitas, Santa Rosa.

### ABSTRACT

This study was conducted in the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone and in the village of Santa Rosa (km 26 and 60 on the Iquitos-Nauta road, respectively) with the aim of evaluating the Pteridophyta population in different types of forests as part of the "Use of biological inventories to reveal geographic distribution patterns of lowland Amazonian species" course organized by the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project (BIODAMAZ), with the support of the Peruvian Amazonian Research Institute (IIAP) and the Peruvian Amazonian National University (UNAP). Inventories were made of seven transects of 200 x 5m, divided into eight subunits of 25 x 5 m. The sampling areas were selected subjectively in order to include various geologically different areas. Ferns of up to 2m high were collected. The relationships between the species composition in the transects and the quantity of organic material in the transects were studied. The ordinations were visualized using the Mantel test. There is correlation between the thickness of the organic material layer and floristic changes in the transects, but with a high risk of error ( $r = 0.28$ ,  $p = 0.11$ ). In the case of the humid white-sand forest, the correlation was negative (0.25) indicating that in this transect there was no relation between the organic material and fern species composition.

**Key words:** Allpahuayo-Mishana, inventory, Loreto, organic material, Pteridophyta, Santa Rosa.

\* Referencia bibliográfica del artículo: Cárdenas, G., Aramburu, C., Castro, L., García, A., Zegarra, A. & Flores, M. 2002. Evaluación de pteridofitas en bosques de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y Santa Rosa, Loreto. *En*: Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. & Soini, P. (eds.). La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats. *Folia Amazonica* 14 (1-2): NÚMEROS DE PÁGINA.

1 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú; correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

2 Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

3 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.

4 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, Perú.



## 1. INTRODUCCIÓN

Los bosques de la Amazonía baja cercanos a la ciudad de Iquitos se caracterizan por poseer gran riqueza florística, debido a la presencia de mosaicos edáficos y topográficos, lo que influencia la distribución y abundancia de las especies. Es importante conocer la distribución de especies de plantas y tratar de entender las distribuciones con relación a su ambiente. Se sabe que un sitio específico con características especiales alberga a aquellas especies que están adaptadas a dichas condiciones ambientales, las cuales muchas veces sirven como “indicadoras” de determinados hábitats.

Es conocido que las especies de pteridofitas se encuentran en diferentes tipos de suelos (Tuomisto y Ruokolainen, 1994; Tuomisto y Poulsen, 1996), están representadas en todos los tipos de bosque que se conocen en el área, su situación taxonómica es mejor entendida que con la mayoría de especies amazónicas, y tienen pocas especies utilizadas por la gente, por lo tanto podrían servir como indicadoras de ciertas condiciones edáficas (Tuomisto y Ruokolainen, 1998).

El objetivo del estudio fue contribuir al conocimiento de las características ambientales que afectan la distribución de helechos en la selva amazónica. Específicamente, se trató de ver si la composición de especies de helechos varía según el grosor de la capa de materia orgánica superficial del suelo. Este trabajo se realizó en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica” organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>5</sup>, con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Áreas de muestreo

Las zonas de muestreo del presente trabajo estuvieron ubicadas en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y en el poblado de Santa Rosa, a la altura del km 26 y 60 respectivamente de la carretera Iquitos - Nauta.

Las zonas de muestreo fueron seleccionadas subjetivamente, ya que fueron zonas de fácil acceso, muchas de ellas conocidas e intervenidas en investigaciones anteriores.

El método utilizado para la toma de datos fue el transecto en faja, siguiendo 7 trochas de 200 m de largo y 5 m de ancho, divididas en 8 subunidades de 25 m x 5 m. Los transectos fueron elegidos tratando de abarcar geológica y geomorfológicamente diferentes tipos de bosque, como son: bosques en suelos de la Formación Pebas, varillal seco, bosque de terraza, bosque de quebrada inundable en Formación Pebas (transectos “Pebas” y “Medicinales”), bosque en Formación Pebas tardío (Santa Rosa), bosque ocasionalmente inundado en Formación Pebas (“Supaychacra”), bosque en suelos arcilloso-arenosos de terraza de quebrada (“Terraza”), y bosque en suelos de arena blanca (Varillal Seco y Varillal Húmedo).

Se registró el número de individuos por especie y se colectó muestras representativas de cada especie terrestre y/o epífita, desde el suelo hasta una altura de 2 m. Las plantas colectadas fueron trasladadas al Herbarium Amazonense (AMAZ) de la UNAP, donde se realizó el proceso de herborización e identificación, con ayuda de las claves taxonómicas (Tryon y Stolze, 1989a; 1989b; 1991; 1992; 1993; 1994), y colecciones del Herbario.

En cada subunidad de muestreo se registró el grosor de la capa de materia orgánica del suelo en el centro de la subunidad (Figura 1).

---

5 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

## 2.2. Análisis estadístico

Para comparar las unidades de muestreo, se aplicó el índice de similitud de Steinhaus, en el caso de composición de especies, y la distancia euclidiana en el caso de materia orgánica. Antes de los análisis, se convirtió los valores del índice de Steinhaus a su complemento para conseguir dos matrices de distancia.

-Se estudió la correlación entre la composición de especies y el grosor de la capa de materia orgánica, tanto entre los transectos como dentro del transecto de Varillal Húmedo. Se eligió este transecto para hacer la prueba, por ser el transecto con mayor diferencia en el grosor de la capa de materia orgánica entre subunidades. En ambos casos, se estimó la probabilidad de error en la correlación entre matrices con base en 1 000 aleatorizaciones.



**Figura 1.** Parte del equipo de investigadores mide la profundidad de la capa de materia orgánica para establecer relaciones entre ésta y la composición de helechos en determinado hábitat. La Zona Reservada Allpahuayo - Mishana presenta una gran diversidad de hábitats. *Foto:* ©IIAP-BIODAMAZ/J.J. Rodríguez

## 3. RESULTADOS

En el presente estudio se registró un total de 71 especies y 11 237 individuos de pteridofitas, distribuidas en seis transectos de la Zona Reservada Allpahuayo – Mishana, y un transecto en la zona de Santa Rosa.

El número de especies varió entre 6 y 30, y el número de individuos entre 116 y 5 170 en los transectos (Tabla 1).

El mayor número de especies fue encontrado en el transecto Supaychacra, con 30 especies, mientras que el mayor número de individuos (5 170) fue hallado en el transecto Varillal Húmedo.

Claramente existe una correlación positiva entre el número de individuos de helechos y el grosor de la capa de materia orgánica en los transectos. Sin embargo, el número de especies no está correlacionado con ninguna de estas dos variables.

**Tabla 1.** Número de especies, individuos y el grosor de la capa de materia orgánica por transecto.

	Varillal Húmedo	Itaya	Medicinales	Pebas	Varillal Seco	Terraza	Supaychacra
Nº Especies	9	11	25	18	6	20	30
Nº Individuos	5170	2702	799	933	116	208	1309
Prom. materia orgánica (cm)	17.4	3	2.4	1.2	0.5	6	1

Entre los transectos hubo una correlación de 0.28 ( $p = 0.115$ ) entre la composición de especies y el grosor de la capa de materia orgánica. Dentro del transecto de Varillal Húmedo hubo una correlación de -0.25 entre la composición de especies y el grosor de materia orgánica.

En lo que se refiere al índice de similitud de Steinhaus para comparar los siete transectos de acuerdo a la composición de especies, se encontró que existe una similitud mediana entre los transectos de Terraza y Varillal Seco, con un valor de 0.41358, los cuales comparten dos especies de un total de 20 y 6 especies respectivamente, siendo éstas *Lindsaea divaricata* Klotzsch y *Cyclodium meniscioides* (Willd.) C. Presl.

Se ha podido encontrar que algunas especies de helechos son más abundantes en ciertas características del suelo. *Lindsaea divaricata* es más abundante en zonas poco húmedas de suelo arenoso; *Trichomanes martiusii* C. Presl, en suelo arenoso, mientras que *Adiantum humile* Kunze abunda en zonas húmedas y suelos arcillosos.

Por otro lado, en el transecto de Varillal Húmedo existen solamente 9 especies y, sin embargo, el número de individuos es elevado (5 170), abundancia que parece asociada con una capa gruesa de materia orgánica en el suelo (17.4cm). La especie *Trichomanes martiusii* fue la más abundante, con 3 776 individuos.

#### 4. DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba de Mantel indican que los cambios en la composición florística de las pteridofitas entre los transectos no guardan alta relación con la variación en el grosor de la materia orgánica; además, la correlación observada tiene una probabilidad relativamente alta de error. Tampoco existe una correlación entre el número de especies y el grosor de la capa de materia orgánica. Sin embargo, la cantidad de individuos de helechos está positivamente correlacionada con el grosor de la capa de materia orgánica.

Dentro del transecto que tuvo mayor variación en el grosor de la capa de materia orgánica, no se pudo observar una correlación entre los patrones de semejanzas florísticas y las semejanzas en el grosor de la capa de materia orgánica. La correlación negativa observada no tiene un sentido ecológico, porque implicaría que las zonas más semejantes se dan en términos del grosor de materia orgánica.

Estas observaciones se pueden interpretar como que posiblemente (con un grado relativamente alto de error), entre los tipos diferentes de bosque, hay diferencias en el grosor de materia orgánica que influyen en la composición de especies de helechos. Sin embargo, dentro de un tipo de bosque la variación en la materia orgánica ya no es significativa aparentemente para la composición de especies.

En cuanto a la similitud entre transectos, se observó que hay una semejanza mediana en cuanto a la composición de especies, ya que varios transectos comparten algunas de las especies.

#### 5. CONCLUSIONES

El grosor de la capa de materia orgánica del suelo no fue un factor determinante de la diversidad de especies de helechos, pero sí de la abundancia de individuos dentro de los siete transectos.

Se sugiere que algunas especies de helechos son especialistas de microambientes de textura de suelo y humedad. Estas especies son *Lindsaea divaricata*, *Trichomanes martiusii*, y *Adiantum humile*.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia por la oportunidad de realizar este estudio. A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por el préstamo de las instalaciones del Herbarium Amazonense. A Kalle Ruokolainen por sus valiosas enseñanzas y ayuda en el procesamiento de información y análisis estadístico. A Manuel Flores por su colaboración en la identificación de las muestras botánicas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- TRYON, R.; STOLZE, G. 1989a. Pteridophyta of Peru. Parte I. 1. Ophioglossaceae-12. Cyatheaceae. Fieldiana: Botany, ns. # 20.
- TRYON, R.; STOLZE, G. 1989b. Pteridophyta of Peru. Parte II. 13. Pteridaceae-15. Dennstaedtiaceae. Fieldiana: Botany, ns. # 22.
- TRYON, R.; STOLZE, G. 1991. Pteridophyta of Peru. Parte IV. 17. Dryopteridaceae. Fieldiana: Botany, ns. # 27.
- TRYON, R.; STOLZE, G. 1992. Pteridophyta of Peru. Parte III. 16. Thelypteridaceae. Fieldiana: Botany, ns. # 29.
- TRYON, R.; STOLZE, G. 1993. Pteridophyta of Peru. Parte V. 18. Aspleniaceae-21. Polypodiaceae. Fieldiana: Botany, ns. # 32.
- TRYON, R.; STOLZE, G. 1994. Pteridophyta of Peru. Parte VI. 22. Marsileaceae-28. Isoetaceae. Fieldiana: Botany, ns. # 34.
- TUOMISTO, H.; POULSEN, A. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in Neotropical rain forests. *Journal Biogeography* 23: 283-293.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. *J. Veget. Sci.* 5 (1): 25-34.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. 1998. Uso de especies indicadoras para determinar características del bosque y de la tierra. En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114: 481-490.



## COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE MELASTOMATÁCEAS Y SU RELACIÓN CON EL ÁREA BASAL\*

Nelly Llerena<sup>1</sup>, Roosevelt García<sup>2</sup>, Abel Monteagudo<sup>3</sup>, Cecilia Rodríguez<sup>2</sup>, Henry Soplín<sup>4</sup>, Paola Tuesta<sup>2</sup> y Kalle Ruokolainen<sup>5</sup>

### RESUMEN

Estudiamos la composición de especies de melastomatáceas y su relación con el área basal de árboles en diferentes bosques de la Zona Reservada Allpahuayo – Mishana, Loreto, Perú, en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Reportamos 49 especies para el área, siendo *Miconia* el género más abundante, y con seis posibles nuevas especies. La mayor riqueza de especies estuvo representada por un bosque sobre suelo arcilloso, con 34 especies, que contrasta con un bosque sobre suelo arenoso de mal drenaje, con solo dos especies (*Clidemia epibaterium* y *Tococa guianensis*). No se encontró relación entre el área basal del bosque y la composición de melastomatáceas.

**Palabras clave:** Allpahuayo – Mishana, Amazonía peruana, área basal, índice de similitud, Melastomataceae, ordenación.

### ABSTRACT

We studied the species composition of Melastomataceae and its relation with basal area of trees in different forest types of Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, Loreto, Peru, as part of the “Use of biological inventories to reveal geographic distribution patterns of lowland Amazonian species” course organized by the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project (BIODAMAZ), with the support of the Peruvian Amazonian Research Institute (IIAP) and the Peruvian Amazonian National University (UNAP). We report 49 species for the area, of which six may be new, and with *Miconia* as the most abundant genus. The greatest richness in species was found in forest on clay soil, with 34 species, contrasting with the poorly-drained forest on white sand that had only two species (*Clidemia epibaterium* and *Tococa guianensis*). There was no relation found between species composition of Melastomataceae and the basal area.

**Key words:** Allpahuayo-Mishana, basal area, Melastomataceae, ordenation, Peruvian Amazon, similarity index.

\* Referencia bibliográfica del artículo: Llerena, N. García, R., Monteagudo, A., Rodríguez, C., Soplín, H., Tuesta, P. & Ruokolainen, K. 2002. Composición florística de melastomatáceas y su relación con el área basal. En: Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. & Soini, P. (eds.). La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats. *Folia Amazónica* 14 (1-2): NÚMEROS DE PÁGINA.

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú; correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

2 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.

3 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, Perú.

4 Universidad Nacional de San Martín (UNSM), Tarapoto, Perú.

5 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ) / Universidad de Turku, Turku, Finlandia.

1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

## 1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la distribución geográfica de las especies es un componente importante para la comprensión de los procesos biológicos de la Amazonía (Tuomisto y Ruokolainen, 1997). Para manejar y conservar la biodiversidad de una manera inteligente y sostenible es urgente determinar áreas para la conservación en dicha región, ante el acelerado incremento de la deforestación (Fearnside, 1982; Skole y Tucker, 1993).

En términos prácticos, es imposible estudiar la distribución geográfica de todas las especies amazónicas en el campo, debido a los problemas logísticos que representa, la riqueza extrema de especies y la taxonomía no resuelta de su flora (Ruokolainen *et al.*, 1997). Sin embargo, podemos concentrar los esfuerzos en determinados grupos de organismos -especies indicadoras-, que pueden darnos información suficiente de las características ambientales de los lugares donde ocurren otras especies (Ruokolainen *et al.*, 1994; 1997; Tuomisto y Ruokolainen, 1998; Bach *et al.*, 1999; Vormisto *et al.*, 2000).

En ocho tipos de bosques en la Amazonía peruana se utilizó separadamente la composición de especies de melastomatáceas, pteridofitas y árboles, relacionándola con las características del suelo (Ruokolainen *et al.*, 1997). Dado que estos grupos de plantas mostraron un patrón similar entre los distintos sitios, los resultados sugieren que tanto las pteridofitas como las melastomatáceas pueden ser usadas como indicadoras de tipos de bosque florísticamente diferentes, y pueden servir indirectamente como indicadores de la presencia de otros grupos de organismos.

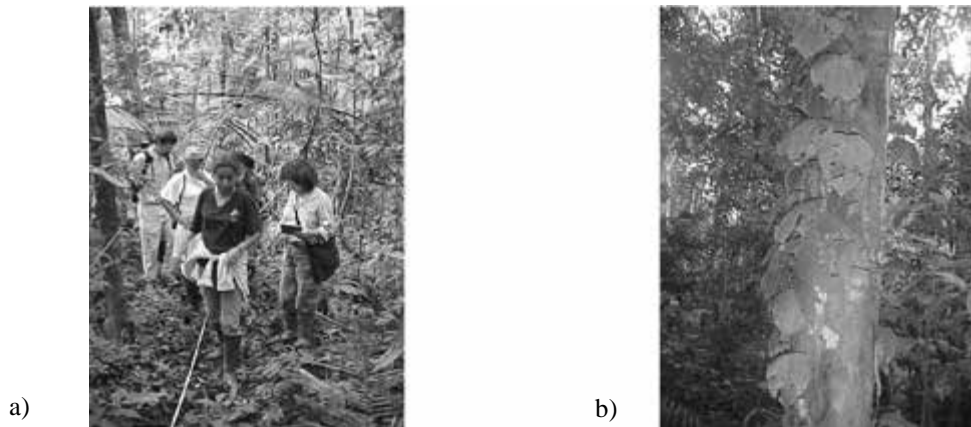
Investigaciones realizadas en los bosques de Finlandia han mostrado que el área basal del bosque está relacionada con la presencia y/o abundancia de otras especies de plantas (K. Ruokolainen, *com. pers.*). Sin embargo, no tenemos información de que este mismo patrón de relación también se manifieste en los bosques tropicales. En esta investigación buscamos determinar si el área basal de un punto en el bosque está condicionando la composición de especies de Melastomataceae. Los resultados de este estudio pueden ayudarnos a mejorar nuestro conocimiento de cómo es la relación dentro de las comunidades vegetales en un bosque amazónico, con base en la composición de sus especies y el área basal.

El trabajo se realizó en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>1</sup>, con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

Realizamos el presente estudio en el mes de noviembre del 2000 en siete tipos de bosque ubicados en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (ZRAM) y en la carretera Iquitos - Nauta. La ZRAM está ubicada en la Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, entre el río Nanay y la carretera Iquitos - Nauta, y tiene una superficie de 57 663.43 ha (UTM 9551657 N, 647589 E). En general, la ZRAM presenta bosques altos sobre suelo arcilloso relativamente rico de la Formación Pebas, bosques sobre suelo areno-arcilloso con diferentes gradientes de drenaje, y bosques sobre arena blanca profunda o delgada, llamados varillal o chamizal, respectivamente.

Realizamos un inventario de la composición de melastomatáceas en siete transectos de 200 m x 5 m, divididos en ocho subunidades de 25 m x 5 m (Figura 1). Los nombres de los transectos (y sus tipos de suelo) fueron: **1 Pebas** (suelo arcilloso), **2 Varillal Seco** (suelo arenoso), **3 Terraza** (suelo arcilloso arenoso), **4 Supaychacra** (suelo arcilloso probablemente inundado por una quebrada en raras ocasiones), **5 Varillal Húmedo** (suelo arenoso), **6 Mitaya** (suelo arcilloso-arenoso), **7 Medicinal** (suelo arcilloso) (Figura 1).



**Figura 1.** a) Establecimiento del transecto de 500 metros para la evaluación botánica, b) *Clidemia epiphytica* (Melastomataceae), una especie trepadora, encontrada principalmente en los hábitats con suelos arcillosos denominados aquí “Pebas” y “Supaychacra”. Fotos: ©IIAP-BIODAMAZ/J.J. Rodríguez.

Colectamos un ejemplar de todas las especies de melastomatáceas dentro de los transectos, y registramos el número de individuos por especie. Asimismo, colectamos individuos cuya identificación en el campo quedó incierta. Las muestras colectadas están depositadas en el Herbarium Amazonense (AMAZ) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

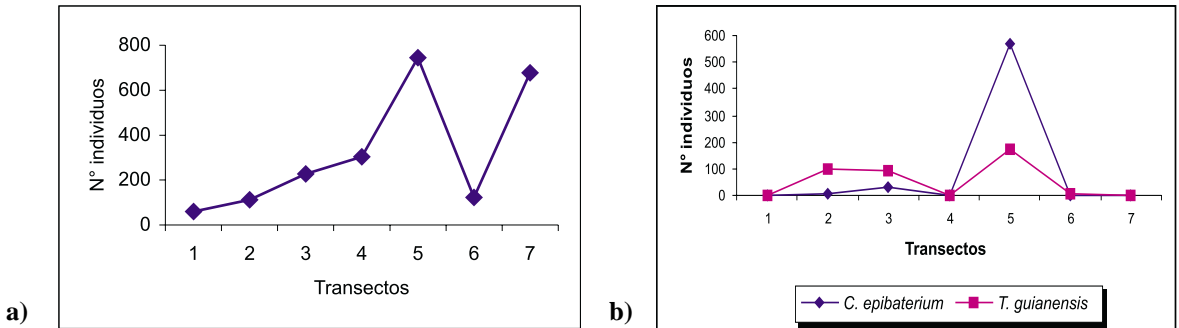
Medimos el área basal ( $m^2/ha$ ) en cuatro transectos de estudio (Supaychacra, Varillal Húmedo, Mitaya y Medicinal), en el centro de cada una de las ocho subunidades, mediante el método del relascopio. Este método consiste en utilizar una cinta métrica con una distancia ojo-brazo de 50 cm. Contamos todos los árboles que a dicha distancia eran iguales o mayores al ancho del inicio de la cinta métrica (1.9 cm), (Pardé y Bouchon, 1994).

Para determinar los índices de similitud de composición florística de melastomatáceas entre transectos, utilizamos los índices de Steinhaus y Sørensen. El índice de Steinhaus considera la variación de las abundancias de las especies, mientras que el índice de Sørensen usa información de presencia y ausencia. Para hallar índices de similitud entre las áreas basales utilizamos el índice de distancia euclidiana, entre las subunidades de muestreo, dentro de los cuatro transectos de estudio. Para representar gráficamente nuestros resultados utilizamos el método de Ordenación de Coordenadas Principales. La correlación entre área basal y composición florística se calculó con la prueba de Mantel separadamente en los cuatro transectos de estudio, usando mil aleatorizaciones para estimar las probabilidades de error. Para facilitar la interpretación de las correlaciones los índices de Steinhaus y Sørensen fueron transformados a sus complementos, obteniendo así índices de distancia. Los análisis numéricos fueron hechos usando el paquete estadístico R-package.

### 3. RESULTADOS

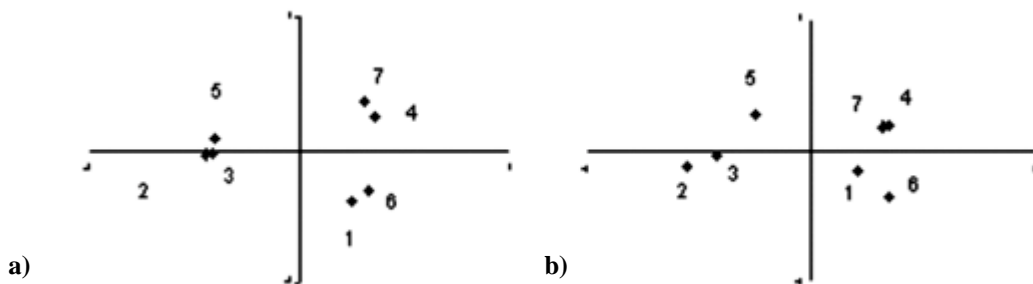
Reportamos 49 especies de Melastomataceae con 2 278 individuos en los siete transectos de estudio ( $7\ 000\ m^2$ ), (Anexo 1). El género con más especies fue *Miconia* (28 especies), que representa el 57% de todas las especies encontradas. Las especies más abundantes en orden decreciente (número de individuos) fueron *Clidemia epibaterium* (606), *Tococa guianensis* (372), *Miconia tetrasperma* (233) y *Leandra longicoma* (168), que corresponden al 26.6%, 16.3%, 10.2% y 7.3%, respectivamente, del total de especímenes colectados. La más alta riqueza de especies estuvo representada por el transecto **Medicinal** sobre suelo arcilloso, con 34 especies, que contrasta con el transecto **Varillal Húmedo**, con solo 2 especies (*Tococa guianensis*, *Clidemia epibaterium*), pero con una alta densidad de individuos sobre suelo arenoso (Figura 2).





**Figura 2.** a) Número de individuos en todos los transectos evaluados, b) Número de individuos de *Clidemia epibaterium* y *Tococa guianensis* en los diferentes transectos evaluados. (1: Pebas, suelo arcilloso; 2: Varillal Seco, suelo arenoso; 3: Terraza, suelo arcillo-arenoso; 4: Supaychacra, suelo arcilloso probablemente inundable; 5: Varillal Húmedo, suelo arenoso; 6: Mitaya, suelo arcillo-arenoso; 7: Medicinal suelo arcilloso).

La relación entre el área basal y la composición florística de melastomatáceas y los sitios de muestreo, utilizando el índice de similitud de Steinhaus, muestra tres agrupamientos: 1) Varillal Seco, Terraza y Varillal Húmedo al lado izquierdo; 2) Supaychacra y Medicinal al lado superior derecho; 3) Mitaya y Pebas al lado inferior derecho (Figura 3a). Al ejecutar la ordenación con base en los índices de similitud de Sørensen (Figura 3b), el transecto denominado Terraza se separa de dos transectos denominados *Varillales*, el segundo grupo se mantiene prácticamente igual, y en el tercer grupo Pebas se distancia ligeramente de Mitaya.



**Figura 3.** Agrupamiento de los transectos por el método de ordenación por coordenadas usando: a) el índice de similitud de Steinhaus (considera el número de individuos); b) el índice de similitud de Sørensen. En ambas ordenaciones se forman los mismos grupos: Grupo 1 (sup. der): Supaychacra y Medicinal; Grupo 2 (inf. der): Pebas y Mitaya; Grupo 3 (sup. izq y sup. der.) Varillal Seco, Terraza y Varillal Húmedo.

Luego de analizar la relación entre el área basal del bosque y la composición de especies de melastomatáceas en cada uno de los transectos, encontramos que no existe relación entre ambos. Los índices de similitud están débilmente correlacionados o están correlacionados negativamente (Tabla 1).

**Tabla 1.** Análisis de correlación de los transectos evaluados usando el método de Mantel.

Transecto	Índice de correlación de Pearson (r)	Probabilidad de error de r (%)
Supaychacra	-0.29	11.8
Varillal Húmedo	0.09	25.3
Mitaya	0.30	13.0
Medicinal	-0.11	41.1

#### 4. DISCUSIÓN

El registro de 49 especies de melastomatáceas que reportamos en este trabajo de seis días de muestreo contrasta con el reporte de 31 especies de Vásquez (1997) para la Zona Reservada Allpahuayo – Mishana, en el cual incluye a las especies del género *Mouriri*, no consideradas en nuestra evaluación florística. Nuestro informe difiere en la composición de sus especies, a pesar de que el muestreo se ha realizado en la misma Zona Reservada, pero posiblemente en diferentes tipos de bosques (Anexo 1). Este informe incluye seis especímenes de *Miconia* que posiblemente corresponden a nuevas especies (K. Ruokolainen, *com. pers.*). La abundancia de especies de *Miconia* en esta área de estudio (28 spp., 57% del total), no es sorprendente, pues es uno de los géneros de plantas neotropicales más grandes y representa el grueso de la composición de las melastomatáceas (Gentry, 1993).

A la escala local que trabajamos no encontramos evidencia de que exista alguna relación entre la composición de especies de melastomatáceas y el área basal del bosque. En caso de haberla, nuestros resultados pueden ser explicados por el tamaño reducido de la muestra, ya que es muy posible que las subunidades de los transectos (5 m x 25 m) hayan sido insuficientes para lograr captar la posible variación entre ambos. Ruokolainen (1995), en un estudio sobre la variación florística y medioambiental en la Amazonía peruana, puntualizó que recién a partir de 100 m de transecto la muestra era suficientemente grande para poder captar la variación ambiental y florística. Es posible que trabajos a escalas más grandes puedan mostrarnos patrones que están ocultos por la escala local en que trabajamos, o bien nos demuestren que en realidad el área basal del bosque no está relacionada con la presencia de otros grupos de plantas en los bosques lluviosos de la Amazonía. Además de lo anterior, es posible que haya ocurrido un sesgo metodológico en nuestro estudio por haber ubicado los transectos a lo largo de trochas preestablecidas, lo que afecta la estimación del área basal y favorece la presencia y abundancia de especies que prefieren claros y zonas intervenidas (por ejemplo: *Miconia amazonica*, *Miconia nervosa*, *Bellucia pentamera*), lo que no nos habría permitido observar lo que sucede en un bosque en condiciones naturales. Sería conveniente que investigaciones posteriores consideraran realizar las evaluaciones en áreas poco intervenidas, alejadas de trochas principales, para evitar su posible influencia en los resultados.

La ubicación de los transectos de estudio según las coordenadas principales nos indica que hay tres agrupamientos: Grupo 1: Varillal Seco, Terraza y Varillal Húmedo; Grupo 2: Supaychacra y Medicinal; y Grupo 3: Mitaya y Pebas. Cuando se utilizan los resultados del índice de similitud de Steinhaus, que considera la abundancia de individuos, se ubica al transecto de Terraza junto a los dos bosques de tipo varillal, a pesar de tener características edáficas diferentes (Figura 3a), mientras que el índice de Sørensen hace que la distancia entre el transecto de Terraza y los varillales aumente, sobre todo con el Varillal Húmedo. Esto es debido posiblemente al índice en sí, que considera datos de presencia-ausencia, y por las distancias geográficas entre los transectos y diferencias en el drenaje del suelo. Pero, independientemente del índice utilizado, los transectos Varillal Seco y Terraza estuvieron geográficamente más cercanos entre sí que al Varillal Húmedo. Esto puede explicar su mayor semejanza en cuanto a la composición de sus especies compartidas y reflejadas en las Figuras 3a y 3b.

El transecto Varillal Húmedo presentó deficiencias en el drenaje con respecto a los otros transectos, lo que estaría condicionando qué plantas pueden estar presentes allí (Tabla 1). Este tipo de ambiente con condiciones especiales en los gradientes ambientales (tipo de suelo, drenaje, capa de materia orgánica), parece restringir la presencia de las especies de plantas (Anderson, 1981; Encarnación, 1985). En nuestro transecto de estudio sólo encontramos *Clidemia epibaterium* y *Tococa guianensis*. Así, el 94% de individuos de *C. epibaterium* fue registrado en el Varillal Húmedo. *T. guianensis* parece tener un espectro más amplio de preferencias ambientales, pues, estuvo presente en cinco de los siete transectos estudiados, mientras que *Maieta guianensis* estuvo ausente en Varillal Húmedo (Anexo 1). Por causa de la extensión y complejidad de la Amazonía aún carecemos de mediciones de gradientes ambientales que nos permitan saber acerca de su influencia sobre estas especies, así como de las réplicas necesarias para reportar resultados concluyentes; es por ello que debemos seguir desarrollando metodologías rápidas y eficaces para su estudio.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, por la oportunidad de realizar este estudio.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, A.B. 1981. White sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13 (3): 199-210.
- BACH, K.; KESSLER, M.; GONZALES, J. 1999. Caracterización preliminar de los bosques deciduos andinos en Bolivia en base a grupos indicadores botánicos. *Ecología en Bolivia* 32: 7-22.
- ENCARNACIÓN, F. 1985. Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía Peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de claves de determinación de las formaciones vegetales en la llanura Amazónica. *Candollea* 40 (1): 237-252.
- FEARNSIDE, P.M. 1982. Deforestation in the Brazilian Amazon: How fast is it occurring? *Interciencia* 7 (2): 82-85.
- GENTRY, H.A. 1993. A field guide to the families and genera of wood plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru). Conservation International, Washington, D. C. 895 pp.
- PARDÉ, J.; BOUCHON, J. 1994. Dasometría. 2da. Edición. Editorial Paraninfo. Madrid. España. 387 pp.
- RUOKOLAINEN, K. 1995. Floristic and environmental variation in the rain forests of Peruvian Amazonia. *Reports from the Department of Biology, University of Turku, Finland* No. 50.
- RUOKOLAINEN K.; LINNA, A.; TUOMISTO, H. 1997. Use of Melastomataceae and Pteridophytes for revealing phytogeographical patterns in Amazonian rain forests. *Journal of Tropical Ecology* 13: 243-256.
- RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; RÍOS, R.; TORRES, A.; GARCÍA, M. 1994. Comparación florística de doce parcelas en bosque de tierra firme en la Amazonía Peruana. *Acta Amazónica* 24 (1/2): 31-48.
- SKOLE, D.; TUCKER, C. 1993. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: Satellite data from 1978 to 1988. *Science* 260: 1905-09.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. 1997. The role of ecological knowledge in explaining biogeography and biodiversity in Amazonia. *Biodiversity and Conservation* 6: 347-357.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. 1998. Uso de especies indicadoras para determinar características del bosque y de la tierra. En: Kalliola R.; Flores Paitán, S. (eds.). *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. *Annales Universitatis Turkuensis* Ser. A II 114: 481-491.
- VÁSQUEZ, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú. The Missouri Botanical Garden Press. EE.UU. 1046 pp.
- VORMISTO, J.; PHILLIPS, O.L.; RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; VÁSQUEZ, R. 2000. A comparison of fine-scale distribution patterns of four plant groups in an Amazonian rainforest. *Ecography* 23: 349-359.

**Anexo 1.** Especies y número de individuos de Melastomataceae en los siete transectos evaluados.

ESPECIE	PEBAS	VARIL. SECO	TERRAZA	SUPAY- CHACRA	VARIL. HUMEDO	MITAYA	MEDICINAL
<i>Aciotis acuminifolia</i>	0	0	0	1	0	0	4
<i>Adelobotrys boissieriana</i>	0	5	1	6	0	0	5
<i>Adelobotrys macrantha</i>	0	0	0	0	0	0	2
<i>Adelobotrys marginata</i>	0	0	17	0	0	0	0
<i>Blackea rosea</i>	1	0	0	3	0	0	1
<i>Clidemia allardii</i>	0	0	0	0	0	0	23
<i>Clidemia epibaterium</i>	0	5	32	0	569	0	0
<i>Clidemia epiphytica</i>	11	0	0	19	0	1	9
<i>Leandra caquetana</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Leandra longicoma</i>	14	0	0	0	0	6	168
<i>Leandra macdanielii</i>	0	0	7	0	0	0	8
<i>Leandra secunda</i>	0	0	0	30	0	0	0
<i>Loreya klugii</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Loreya umbellata</i>	0	0	8	0	0	0	0
<i>Maieta guianensis</i>	16	4	9	26	0	22	17
<i>Miconia tomentosa</i>	0	0	5	2	0	0	4
<i>Miconia acutipetala</i>	1	0	0	1	0	2	35
<i>Miconia aff. tetrasperma</i>	0	0	0	27	0	0	206
<i>Miconia affinis</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Miconia amazonica</i>	0	0	0	0	0	0	10
<i>Miconia ampla</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Miconia bubalina</i>	0	0	0	2	0	0	9
<i>Miconia calvescens</i>	0	0	0	0	0	19	0
<i>Miconia centrodesma</i>	4	0	0	0	0	0	5
<i>Miconia duckei</i>	0	0	0	56	0	0	29
<i>Miconia elata</i>	8	0	0	25	0	9	38
<i>Miconia emandata</i>	0	0	0	30	0	0	0
<i>Miconia grandifolia</i>	0	0	0	3	0	4	5
<i>Miconia lugonis</i>	0	0	0	8	0	0	5
<i>Miconia minutiflora</i>	0	0	0	1	0	0	3
<i>Miconia napoana</i>	0	0	0	0	0	0	2
<i>Miconia nervosa</i>	0	0	0	6	0	0	35
<i>Miconia prassina</i>	0	0	0	0	0	0	4
<i>Miconia pterocaulon</i>	0	0	19	0	0	0	0
<i>Miconia punctata</i>	0	0	0	0	0	4	1
<i>Miconia sp 63</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Miconia sp. 53</i>	0	0	0	0	0	3	0
<i>Miconia sp. 54</i>	0	0	0	0	0	2	0
<i>Miconia sp. 61</i>	0	0	0	0	0	15	5
<i>Miconia sp. 8</i>	4	0	0	0	0	0	12
<i>Miconia sp.46</i>	0	0	0	2	0	4	0
<i>Miconia subspicata</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Miconia traillii</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Miconia umbriensis</i>	0	0	1	0	0	18	0
<i>Ossaea boliviensis</i>	0	0	0	54	0	0	7
<i>Tococa caquetana</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tococa guianensis</i>	0	98	92	0	175	6	1
<i>Tococa ulei</i>	0	0	35	0	0	8	19
<i>Triolena amazonica</i>	0	0	0	0	0	32	0



## COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE AVES EN HÁBITATS DE LA ZONA RESERVADA Allpahuayo - Mishana Y COLINAS DE LA FORMACIÓN NAUTA, LORETO, PERÚ\*

Edwin Salazar<sup>1</sup>, Jean Mattos<sup>2</sup>, Juan Díaz<sup>3</sup>, Freddy Ferreyra<sup>3</sup>, Renzo Piana<sup>4</sup> y Katya Balta<sup>2</sup>

### RESUMEN

Entre el 19 y 23 de noviembre del 2000, y en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), fueron realizadas evaluaciones de la diversidad de especies de aves en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (ZRAM), y en las colinas de la Formación Nauta, Loreto. Se evaluó la presencia de especies de aves en diferentes formaciones vegetales (varillal, colinas de la Formación Pebas en la ZRAM, incluyendo unas colinas de arena blanca, y un bosque de colina en la Formación Nauta), utilizando los métodos de transecto lineal y puntos de conteo. En los tres tipos de hábitats evaluados se registró 26 familias y 152 especies de aves, siendo el bosque de colinas de Formación Pebas el que presentó mayor número de especies, seguido del varillal y las colinas de la Formación Nauta. En la ZRAM se registró cuatro especies que han sido recientemente descubiertas y que podrían ser consideradas como especies indicadoras de bosques sobre arena blanca.

**Palabras clave:** Amazonía peruana, aves, especies indicadoras, hábitats, puntos de conteo, transectos lineales, Zona Reservada Allpahuayo - Mishana.

### ABSTRACT

Between 19-23 November 2000, as part of the “Use of biological inventories to reveal geographic distribution patterns of lowland Amazonian species” course, organized by the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project (BIODAMAZ), with the support of the Peruvian Amazonian Research Institute (IIAP) and the Peruvian Amazonian National University (UNAP), surveys were conducted on bird species diversity in the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone (ZRAM) and in the hilly areas of the Nauta geological formation, Loreto. The presence of birds was studied in different forest types (white-sand forest, hilly forest areas on the Pebas geological formation in the ZRAM, including some white sand hills, and one hilly forest area on the Nauta geological formation). The surveys were made using line transects and point counts. In the three types of habitats surveyed 26 families and 152 species of birds were registered. The highest number of species was found in the hilly forest area on the Pebas geological formation, followed by the white-sand forest and the hilly forest area on the Nauta geological formation. In the ZRAM four recently-discovered species were registered; these can be considered indicator species for white-sand forests.

**Key words:** Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, birds, indicator species, habitats, line transects, Peruvian Amazon, point counts.

\* Referencia bibliográfica del artículo: Salazar, E., Mattos, J., Díaz, J., Ferreira, F., Piana, R. & Balta, K. 2002. Composición de especies de aves en hábitats de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y colinas de la Formación Nauta, Loreto, Perú. En: Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. & Soini, P. (eds.). La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats. *Folia Amazonica* 14 (1-2): NÚMEROS DE PÁGINA.

1 Tambopata Research Center, Rainforest Expeditions, Madre de Dios, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

2 Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

3 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.

4 Tambopata Research Center, Rainforest Expeditions, Madre de Dios, Perú.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Amazonía alberga la mayor diversidad de especies de aves en el mundo (Meyer de Schauensee, 1970). En la Amazonía occidental existen unas condiciones geográficas, históricas y ecológicas que producen una biodiversidad de especies y ecosistemas muy especial (BIODAMAZ, 2001); por tanto, la Amazonía peruana es considerablemente más heterogénea de lo que se pensaba anteriormente (Tuomisto *et al.*, 1995).

Las aves son uno de los grupos animales más estudiados y mejor conocidos, existiendo algunas especies que son características de grandes tipos de hábitats (Stotz *et al.*, 1996); sin embargo, no se conoce bien si las aves pudieran ser indicadoras de hábitats o tipos de bosque con características particulares, como los bosques sobre arena blanca que se encuentran en Loreto.

La Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (ZRAM) protege una variedad de formaciones vegetales características de la región (bosques sobre arena blanca o varillales, chamizales, etc.), las que se caracterizan por presentar un alto endemismo de especies (IIAP, 2000). Se estima que existen 460 especies de aves en la ZRAM (J. Álvarez, *com. pers.*). En el presente estudio hemos realizado un inventario rápido de aves en tres diferentes formaciones vegetales en la ZRAM y colinas de la Formación Nauta, y hemos comparado los métodos de puntos de conteo y transectos para evaluar su efectividad en una evaluación rápida de la ornitofauna en bosques de selva baja.

El trabajo se realizó en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>5</sup>, con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

Se evaluó tres tipos de hábitats: bosques de varillal y colinas de la Formación Pebas, incluyendo unas colinas de arena blanca, en la ZRAM (03°53' S; 73°25' O, 150 m.s.n.m.), y las colinas de la Formación Nauta. La ZRAM está localizada entre los km 22 y 30 de la carretera Iquitos - Nauta, en la provincia de Maynas, departamento de Loreto, en el nor oriente peruano. Las colinas de la Formación Nauta se encuentran aproximadamente en el km 60 de la misma carretera.

Fueron utilizados dos métodos de evaluación: puntos de conteo y transectos (Waide y Narins, 1988; Ralph *et al.*, 1996; Dettmers *et al.*, 1999). Tres transectos fueron establecidos para el estudio (dos en los bosques de la ZRAM, y uno en las colinas de la Formación Nauta), de 1 800 m y marcados cada 25 m. Fueron utilizados senderos ya existentes, que fueron evaluados tanto de ida como de vuelta. El recorrido del transecto se inició muy temprano por la mañana, y fue hecho en forma lenta y constante (150 m en 10 minutos, aproximadamente). Se registró todas las aves observadas o escuchadas hasta una distancia de 50 m a ambos lados del transecto. Cada transecto fue recorrido durante dos días, a excepción del tercer transecto (colinas de Formación Nauta), que fue evaluado una sola vez. Para efectos del análisis se consideró las idas independientemente de las vueltas (tratamientos diferentes). En los transectos en los que se hizo más de un recorrido, las evaluaciones siempre comenzaron desde cero (0) m.

Los puntos de conteo fueron hechos en los transectos de evaluación. Cada punto estuvo separado 150 m del otro más cercano. En total se tuvo 12 puntos, que fueron evaluados durante 10 minutos, registrando la hora de inicio y finalización por cada punto. Se identificó todas las aves situadas dentro de un radio de 50 m del punto de conteo. Los registros fueron tanto visuales como auditivos (registrando e identificando los cantos). También algunas veces se utilizó “play back” para atraer algunas aves y confirmar su identificación.

---

5 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

En ambos métodos se registró las especies de aves observadas y/o escuchadas y el número de individuos por especie. Para facilitar la estimación de la distancia, ésta se dividió en dos rangos: de 0 a 25 m y de 25 a 50 m. También se registró las horas de inicio y fin de las evaluaciones, las condiciones climáticas a la hora de inicio y los tipos de formaciones vegetales dentro de la zona estudiada.

### 3. RESULTADOS

Durante las evaluaciones se notó algunas tendencias. En conformidad con lo observado por Shields (1994), el número de registros disminuyó conforme fue avanzando la mañana. La mayor parte de los registros ocurrieron media hora después del amanecer hasta dos horas después de la salida del sol. Las partes finales del transecto y los últimos puntos de conteo mostraron una menor presencia de aves.

De los dos métodos utilizados, el de puntos de conteo aparentemente dio mejores resultados para el registro de aves (Tabla 1). Sin embargo, este resultado no debe de ser considerado concluyente, ya que el tiempo utilizado para el inventario fue muy corto (5 días), y el grupo evaluador fue muy grande (seis personas), aspectos que hacen que no se pueda determinar la mayor eficacia de uno u otro método.

Se registró un total de 152 especies de aves, pertenecientes a 26 familias (Tabla 1). El 10% de éstos fueron registros visuales y el resto auditivos. De los tres hábitats evaluados, el de colinas de la Formación Pebas fue el que presentó mayor número de especies (96), seguido del varillal (57), y finalmente el de la Formación Nauta (53).

De las 152 especies identificadas, 18 se consideran como especies características de diferentes tipos de hábitats. De esta manera, para el hábitat conocido como Bosque Tropical de las Tierras Bajas (Stotz *et al.*, 1996) se han identificado 14 especies: *Tinamus guttatus*, *Trogon viridis*, *Dendrocolaptes certhia*, *Dendrocincla fuliginosa*, *Dendrocincla merula*, *Megastictus margaritatus*, *Thamnomanes caesius*, *Myrmotherula hauxwellii*, *Myrmotherula menetriesii*, *Myrmoborus miotherinus*, *Myrmothera campanisona*, *Liosceles thoracicus*, *Microcerculus marginatus* y *Habia rubica*.

Para Bosque Inundable (Stotz *et al.*, 1996) hemos encontrado 3 especies características: *Crypturellus cinereus*, *Agamia agami* y *Phaetornis hispidus* y para Bosque sobre Arena Blanca (Stotz *et al.*, 1996) a *Manacus manacus*.

Durante las evaluaciones se pudo apreciar que en las formaciones de varillal (húmedo y seco) y chamizal, el número de especies registradas fue menor que aquellas encontradas en los bosques de colinas de la Formación Pebas y de la Formación Nauta (con solo un día de evaluación). Sin embargo, en las formaciones de varillal y chamizal se ha registrado, en estudios anteriores, especies únicas, lo cual sería un indicador del grado de especialización que ocurre en estas áreas (Álvarez *et al.*, 2000).

### 4. DISCUSIÓN

Si bien se ha encontrado un total de 152 especies de aves en esta evaluación rápida, este número no es muy representativo de la avifauna local, teniendo en cuenta que fueron tres hábitats evaluados; posiblemente los registros debieron ser de mayor número de especies, dado el número total registrado en el área.

Stotz *et al.* (1996) han enumerado una serie de especies “indicadoras” para algunos grandes hábitats, como los bosques de tierra firme e inundables, lo que no refleja una clara relación especie-hábitat. Sin embargo, para los bosques sobre arena blanca, la evidencia disponible favorece la hipótesis de que *Myrmeciza castanea*, *Pernostola arenarum*, *Polioptila sp.* y *Cnemotriccus sp.*, especies recientemente descubiertas, y que debido a su distribución restringida y alta especialización, podrían ser indicadoras de este tipo de bosque (Álvarez & Whitney, 2001; Isler *et al.*, 2001; Isler *et al.*, 2002).



Se recomienda para estudios similares que las evaluaciones sean hechas sólo por uno o dos observadores para minimizar así, la perturbación y el ruido que dificulta la identificación visual y auditiva. Es recomendable también que se intercalen los puntos (inicio y final) para las mismas trochas. Por último, se recomienda hacer al menos diez evaluaciones por cada transecto para garantizar la representatividad de los datos obtenidos.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia por la oportunidad de realizar este estudio.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, J.; WHITNEY, B. 2001. A new *Zimmerius* tyrannulet (Aves: Tyrannidae) from white-sand forests of Northern Amazonian Peru. *Wilson Bulletin* 113 (1):1-9.
- ÁLVAREZ, J.; TAPIA, S.; MATUTE, J. 2000. Estudios de campo para la categorización y delimitación de la Zona Reservada Allpahuayo – Mishana, Iquitos. IIAP. 220 pp.
- BIODAMAZ. 2001. Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica. Documento Técnico N° 01. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú. 67 pp.
- DETTMERS, R.; BUEHLER, D.; BARTLETT, J.; KLAUS, N. 1999. Influence of point count length and repeated visits on habitat model performance. *Journal of Wildlife Management* 63: 815-823.
- IIAP. 2000. Zona Reservada Allpahuayo - Mishana : Una isla de vida al lado de Iquitos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP. Iquitos. 6 pp.
- ISLER, M.L.; ÁLVAREZ ALONSO, J.; ISLER, P.R.; WHITNEY, B.M. 2001. A review of the *Percnostola rufifrons* complex (Passeriformes: Thamnophilidae) with description of a new species from northern Amazonian Peru. *Wilson Bulletin* 113 (2): 164-176.
- ISLER, M.L.; ÁLVAREZ ALONSO, J.; ISLER, P.R.; WHITNEY, B.M. 2002. Rediscovery of a cryptic species and description of a new subspecies in the *Myrmeciza hemimelaena* complex (Thamnophilidae) of the Neotropics. *Auk* 119 (2): 362-378.
- MEYER DE SCHAUENSEE. 1970. A guide to the birds of South America. Livingston Publishing Company, Wynnewood, PA. 470 pp.
- RALPH, J.; GEUPEL, G.; PYLE, P.; MARTIN, T.; DESANTE, D.; MILA, B. 1996. Manual de métodos de campo para monitoreo de aves terrestres. United States Department of Agriculture. California. 45 pp.
- SHIELDS, W. 1994. The effect of time of day on avian census results. *Auk* 94: 380-383.
- STOTZ, D.; FITZPATRICK, J.; PARKER, T.; MOSKOVITS, D. 1996. Neotropical Birds Ecology and Conservation. The University Press, Ltd. Londres. 450 p.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; KALLIOLA, R.; LINNA, A.; DANJOY, W.; RODRÍGUEZ, Z. 1995. Dissecting Amazonian biodiversity. *Science* 269: 63-66.
- WAIDE, R.; NARINS, P. 1988. Tropical forest bird counts and the effect of sound attenuation. *Auk* 105: 296-302.

**Tabla 1.** Especies de aves registradas en tres hábitats en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana y colinas de la Formación Nauta, Loreto.

Especies	Varillal	Colinas de Formación Pebas	Formación Nauta
<b>TINAMIDAE</b>			
<i>Tinamus guttatus</i>			T
<i>Crypturellus cinereus</i>		TP	
<i>Crypturellus soui</i>	P		
<b>ARDEIDAE</b>			
<i>Agamia agami</i>		P	
<b>CRACIDAE</b>			
<i>Ortalis guttata</i>		TP	
<b>COLUMBIDAE</b>			
<i>Columba plumbea</i>	TP		
<i>Claravis pretiosa</i>	P	P	
<b>PSITTACIDAE</b>			
<i>Pyrrhura melanura</i>	TP		
<i>Brotogeris cyanoptera</i>		TP	
<i>Touit purpurata</i>			TP
<i>Pionites melanocephala</i>		TP	P
<i>Pionus menstruus</i>		P	
<i>Amazona farinosa</i>		TP	
<b>CUCULIDAE</b>			
<i>Piaya cayana</i>		TP	
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	T		
<b>TROCHILIDAE</b>			
<i>Threnetes leucurus</i>	TP		
<i>Glaucis hirsuta</i>	TP		
<i>Phaetornis longuemareus</i>			P
<i>Phaetornis bourcierii</i>		TP	P
<i>Phaetornis hispidus</i>	TP		
<i>Phaetornis ruber</i>	TP		
<i>Phaetornis superciliosus</i>		TP	
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	P		
<i>Thalurania furcata</i>	T		
<i>Florisuga mellivora</i>	P		
<i>Amazilia fimbriata</i>	P		
<b>TROGONIDAE</b>			
<i>Trogon curucui</i>	P		
<i>Trogon melanurus</i>			TP
<i>Trogon violaceus</i>			TP
<i>Trogon viridis</i>	TP	P	
<b>MOMOTIDAE</b>			
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>		TP	
<i>Momotus momota</i>	TP	P	P
<b>BUCCONIDAE</b>			
<i>Notharchus macrorhynchus</i>		TP	P

Especies	Varillal	Colinas de Formación Pebas	Formación Nauta
<i>Notharchus ordii</i>	T		
<i>Monasa morphoeus</i>		TP	
<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	T		
<b>GALBULIDAE</b>			
<i>Galbula dea</i>	TP		
<b>CAPITONIDAE</b>			
<i>Capito niger</i>	TP	TP	
<b>RAMPHASTIDAE</b>			
<i>Pteroglossus pluricinctus</i>		P	
<i>Selenidera reinwardtii</i>		TP	
<i>Ramphastos culminatus</i>			TP
<i>Ramphastos cuvieri</i>		P	
<b>PICIDAE</b>			
<i>Melanerpes cruentatus</i>	P	TP	
<i>Veniliornis affinis</i>	TP		
<i>Celeus grammicus</i>	TP	P	
<i>Piculus chrysocloros</i>		P	
<i>Campephilus rubricollis</i>		P	TP
<b>DENDROCOLAPTIDAE</b>			
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>		TP	
<i>Dendrocincla merula</i>			TP
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	P	TP	
<i>Dendrocolaptes certhia</i>		TP	
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>		TP	TP
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>		TP	P
<i>Lepidocolaptes albolineatus</i>			T
<b>FURNARIIDAE</b>			
<i>Hylocistis subulatus</i>			TP
<i>Philydor erythrocerus</i>			TP
<i>Automolus ochrolaemus</i>	P	TP	
<i>Xenops minutus</i>		T	
<b>FORMICARIIDAE</b>			
<i>Cymbilaimus lineatus</i>			TP
<i>Thamnophilus doliatus</i>			TP
<i>Thamnophilus murinus</i>		TP	
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	TP	P	P
<i>Megastictus margaritatus</i>	P	TP	TP
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>			TP
<i>Thamnomanes caesius</i>		TP	
<i>Myrmotherula axillaris</i>	TP	P	TP
<i>Myrmotherula haematonota</i>		T	TP
<i>Myrmotherula hauxwelli</i>		TP	
<i>Myrmotherula menetriesii</i>			T
<i>Myrmotherula obscura</i>		TP	TP
<i>Myrmotherula surinamensis</i>		TP	
<i>Herpsilochmus gentryi</i>		P	TP

Especies	Varillal	Colinas de Formación Pebas	Formación Nauta
<i>Cercomacra cinerascens</i>		P	TP
<i>Cercomacra serva</i>		P	
<i>Myrmoborus myotherinus</i>		TP	
<i>Hypocnemis cantator</i>		TP	P
<i>Hypocnemis hypoxanta</i>	TP		
<i>Percnostola leucostigama</i>		P	
<i>Percnostola sp. nov.</i>	T		
<i>Myrmeciza (hemimelaena) sp.nov.</i>	T	TP	
<i>Myrmeciza melaloceps</i>			T
<i>Myrmeciza hyperythra</i>		TP	
<i>Gymnopathys leucaspis</i>	TP	P	
<i>Hylophylax poecilonota</i>	TP	TP	
<i>Myrmothera campanisona</i>		TP	TP
<b>RHINOCRYPTIDAE</b>			
<i>Liosceles thoracicus</i>			TP
<b>TYRANNIDAE</b>			
<i>Zimmerius gracilipes</i>	TP	P	
<i>Zimmerius sp.nov.</i>		TP	T
<i>Tyrannulus elatus</i>		P	
<i>Myiopagis caniceps</i>	TP	P	
<i>Myiopagis gaimardii</i>		TP	
<i>Mionectes oleagineus</i>	TP	T	P
<i>Myiornis ecaudatus</i>		T	
<i>Lophotriccus vitiensis</i>	TP	P	
<i>Hemitriccus minimus</i>	TP	T	
<i>Todirostrum latirostre</i>			TP
<i>Todirostrum chrysocrotaphum</i>			TP
<i>Ranphotrigon ruficauda</i>		P	
<i>Cnemotriccus (duidae) sp.nov.</i>	T		
<i>Tolmomyias assimilis</i>		T	TP
<i>Tolmomyias flaviventris</i>			TP
<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	P	TP	
<i>Terentotriccus erythrurus</i>		TP	TP
<i>Myiobius barbatus</i>		T	
<i>Contopus virens</i>			T
<i>Attila citriniventris</i>		TP	
<i>Attila spadiceus</i>	TP		
<i>Rhytipterna simplex</i>		TP	
<i>Myiozetetes luteiventris</i>		T	
<i>Myiozetetes similis</i>		T	
<i>Tyrannopsis luteiventris</i>	T		
<i>Pachyramphus marginatus</i>		TP	
<i>Pachyramphus minor</i>		TP	
<i>Tytira sp.</i>			TP
<b>PIPRIDAE</b>			

Especies	Varillal	Colinas de Formación Pebas	Formación Nauta
<i>Schiffornis turdinus</i>	TP	P	
<i>Piprites chloris</i>			
<i>Tyranneutes stolzmanni</i>		TP	
<i>Neopelma chrysocephalum</i>	TP	P	P
<i>Heterocercus aurantiivertex</i>	TP	P	P
<i>Machaeropterus regulus</i>		P	TP
<i>Manacus manacus</i>		TP	P
<i>Pipra coronata</i>		TP	TP
<i>Pipra erythrocephala</i>		TP	P
<i>Pipra pipra</i>	TP	TP	
<b>COTINGIDAE</b>			
<i>Phoenicircus nigricollis</i>			T
<i>Iodopleura isabellae</i>			TP
<i>Lipaugus vociferans</i>	TP	TP	
<i>Xipholena punicea</i>	TP		
<i>Querula purpurata</i>		TP	TP
<b>TROGLODYTIDAE</b>			
<i>Campylorhynchus turdinus</i>		TP	
<i>Thryothorus coraya</i>		TP	
<i>Microcerculus marginatus</i>	TP	P	
<b>POLIOPTILINAE</b>			
<i>Ramphocaenus melanurus</i>		TP	
<i>Polioptila sp.nov.</i>	T		
<b>EMBERIZIDAE</b>			
Cardinalinae			
<i>Pitylus grossus</i>		TP	
Thraupinae			
<i>Tachyphonus surinamus</i>		TP	
<i>Euphonia chlorotica</i>		TP	
<i>Euphonia chrysopasta</i>		P	
<i>Euphonia rufiventris</i>	TP		
<i>Euphonia laniirostris</i>			TP
<i>Tangara chilensis</i>	TP	P	
<i>Tangara gyrola</i>		TP	TP
<i>Cyanerpes caeruleus</i>		TP	
<i>Cyanerpes cyaneus</i>			TP
<i>Cyanerpes nitidus</i>	TP		
<i>Chlorophanes spiza</i>	TP		
<b>VIREONIDAE</b>			
<i>Vireo olivaceus</i>		TP	
<i>Hylophilus hypoxantus</i>	TP	TP	
<b>ICTERIDAE</b>			
<i>Psarocolius angustifrons</i>		TP	
<i>Psarocolius latirostris</i>		TP	
<i>Psarocolius oseryi</i>		T	
<i>Cacicus cela</i>	TP	TP	

T = Transecto

P = Puntos de conteo

## EVALUACIÓN DE HYMENOPTERA Y COLEOPTERA (INSECTA) EN DIFERENTES TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO – MISHANA, LORETO, PERÚ\*

Alicia De La Cruz<sup>1</sup>, Paola Aibar<sup>2</sup>, Lilia Campos<sup>3</sup>, Roberto Polo<sup>4</sup>, Sandra Ríos<sup>3</sup>, Gorky Valencia<sup>5</sup> y José Santisteban<sup>6</sup>

### RESUMEN

Se analizó la composición de familias de los órdenes Hymenoptera y Coleoptera en cinco diferentes tipos de hábitat, basados en criterios geológicos y de vegetación, en la Zona Reservada Allpahuayo – Mishana, en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Fueron utilizadas trampas colectoras de insectos tipo Malaise, las cuales fueron colocadas en cinco tipos de formaciones vegetales. Los patrones obtenidos de composición de familias no muestran similitud con los patrones de distribución de las formaciones vegetales evaluadas. Se sugiere evaluar la composición de los órdenes mencionados utilizando un nivel taxonómico más específico (especie) que permita una estimación más precisa.

**Palabras clave:** Amazonía peruana, Coleoptera, formaciones geológicas, Hymenoptera, tipos de vegetación, Zona Reservada Allpahuayo - Mishana.

### ABSTRACT

The composition of families in the Hymenoptera and Coleoptera orders was analyzed in the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, in five different types of habitat based on geological and vegetation criteria, as part of the “Use of biological inventories to reveal geographic distribution patterns of lowland Amazonian species” course organized by the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project (BIODAMAZ), with the support of the Peruvian Amazonian Research Institute (IIAP) and the Peruvian Amazonian National University (UNAP). Malaise traps were used to collect the insects, and these were positioned in five types of forest. The patterns obtained on the composition of families do not show similarity with the distribution patterns of the five forest types. The suggestion is made that the species level is used to evaluate the composition of the mentioned orders in order to get more precise information.

**Key words:** Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, Coleoptera, geological formations, Hymenoptera, Peruvian Amazon, types of vegetation.

\* Referencia bibliográfica del artículo: De La Cruz, A., Aibar, P., Campos, L., Polo, R., Ríos, S., Valencia, G. & Santisteban, J. 2002. Evaluación de Hymenoptera y Coleoptera (Insecta) en diferentes tipos de vegetación de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. En: Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. & Soini, P. (eds.). La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats. *Folia Amazonica* 14 (1-2): NÚMEROS DE PÁGINA.

1 Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

2 Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.

3 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, (UNAP), Iquitos, Perú.

4 Universidad Nacional de Trujillo (UNT), Trujillo, Perú.

5 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, Perú.

6 Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los artrópodos, y en especial los insectos, son los organismos vivos con más éxito sobre la superficie de la tierra. Constituyen un componente importante de diversos ecosistemas, ya que desempeñan funciones importantes en los procesos que rigen los ecosistemas (Wilson, 1987; Miller, 1993; Samways, 1993). Los insectos están involucrados en procesos ecológicos tales como reciclado de materia orgánica en descomposición, transmisión de propágulos y polinización de plantas superiores, control de poblaciones de otros organismos (incluyendo otros insectos), y como integrantes de las cadenas tróficas, debido a su gran diversidad y abundancia (Riechert, 1974; Stork, 1988).

Los patrones de distribución geográfica de especies han sido comúnmente relacionados con condiciones ecológicas actuales; sin embargo, muchas veces estas condiciones ecológicas no explican los patrones observados actualmente. Para comprender los patrones de distribución de especies es necesario incluir en los estudios clásicos la historia geológica y la geomorfología del lugar (Tuomisto y Ruokolainen, 1997).

Los insectos poseen características ideales para ser considerados como grupos indicadores de patrones de distribución geográfica, pues son fáciles de muestrear, poseen especies endémicas y son suficientemente sensibles para medir cambios de biodiversidad.

Los órdenes seleccionados para realizar el estudio fueron Coleoptera e Hymenoptera, por su abundancia y facilidad de colecta con el equipo disponible para esta evaluación, además de ser fácilmente reconocidos a nivel de familias.

Nuestro objetivo fue evaluar si los patrones de abundancia y composición de familias de Hymenoptera y Coleoptera reflejan la distribución de las formaciones vegetales de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana. El trabajo se realizó en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>7</sup>, con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio se llevó a cabo en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (ZRAM), situada a 25 km de la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto, Amazonía peruana. Esta zona reservada cuenta con una superficie de 57 663,43 ha (INRENA *et al.*, 2000).

Durante los días 19 al 21 de noviembre de 2000, evaluamos mediante trampas tipo Malaise siete lugares ubicados en las siguientes formaciones vegetales de la ZRAM: Bosque de Terraza Fluvial de Suelos Pobres, Bosques de Formación Pebas, Bosques de Planicie de Inundación en Formación Pebas, Bosque de Varillal Húmedo y Bosque de Varillal Seco (Figura 1). Utilizamos una trampa tipo Malaise en las tres primeras formaciones y dos en las formaciones tipo varillal. El muestreo se realizó diariamente, efectuando tres repeticiones por lugar; se obtuvo un total de 21 muestras.

La identificación de los individuos de los órdenes Coleoptera e Hymenoptera a nivel de familia se realizó utilizando las siguientes claves: Lawrence (1994) para Coleoptera, y Goulet y Huber (1993) para Hymenoptera; en este último se trabajó solamente en las determinaciones del suborden Aculeata, por restricciones de tiempo.

El material colectado fue colocado en frascos entomológicos con alcohol al 70%, previamente etiquetados, para ser dejados en el Departamento de Fauna de la UNAP.

7 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.



**Figura 1.** Las trampas Malaise estuvieron ubicadas en los diferentes tipos de hábitats de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana. Este tipo de trampas colecta gran diversidad y cantidad de insectos. *Foto:* ©IIAP-BIODAMAZ/J.J. Rodríguez.

Para evaluar si los patrones de abundancia y composición de familias de los órdenes estudiados reflejan la distribución de las formaciones vegetales de la zona de estudio, se realizó el Análisis de Ordenación de Coordenadas Principales del programa “R-Package”, utilizando el índice de correlación de Steinhaus.

### 3. RESULTADOS

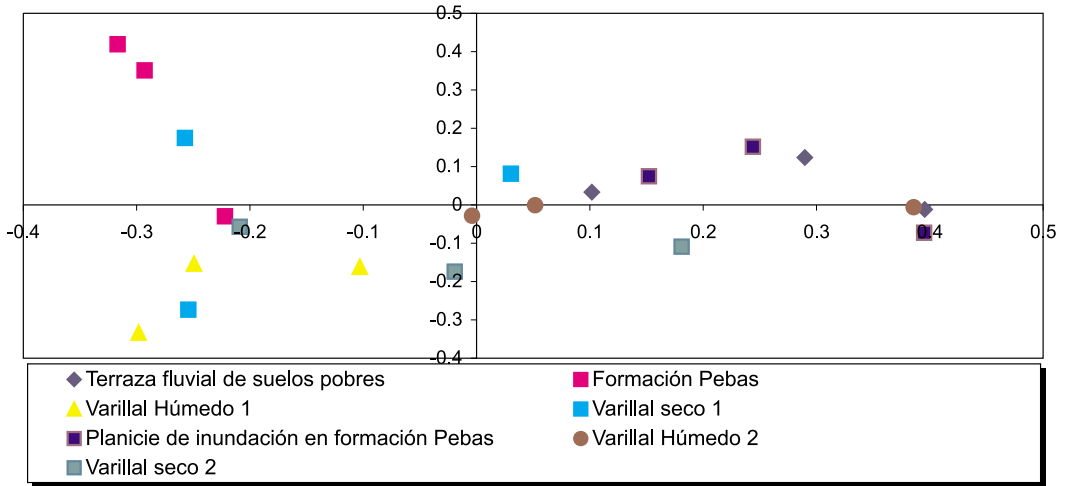
Fueron registradas 22 familias del orden Coleoptera, con un total de 425 individuos y 15 familias del orden Hymenoptera, con un total de 809 individuos; a continuación se muestra una lista con las familias identificadas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Familias registradas en el muestreo.

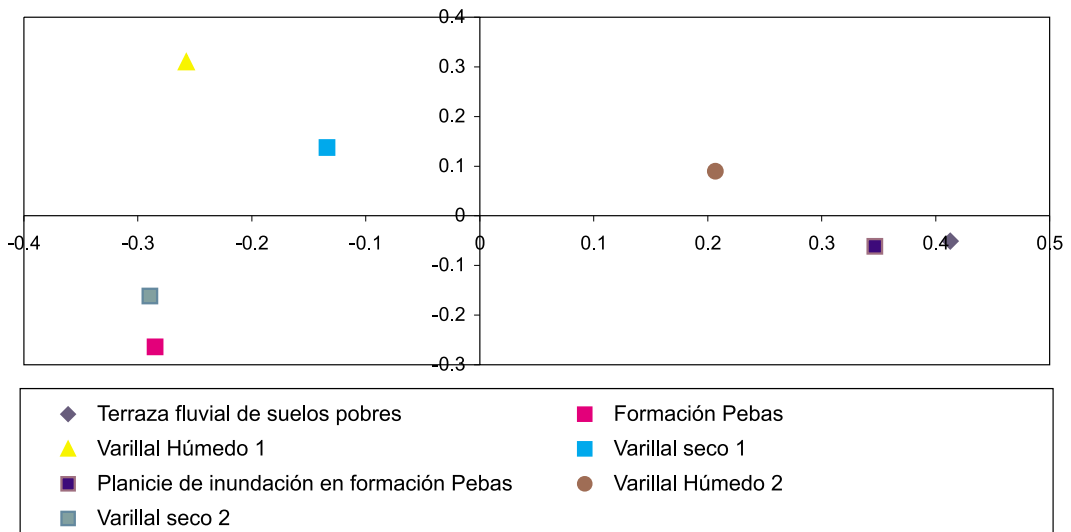
Coleoptera			Hymenoptera	
		N° ind.		N° ind.
1	Bostrichidae	1	Ampulicidae	2
2	Carabidae	1	Apoidea (super familia)	114
3	Cerambycidae	3	Bethylidae	76
4	Chrysomelidae	87	Braconidae	37
5	Cicindelidae	2	Crabronidae	18
6	Coccinellidae	2	Evaniidae	43
7	Cucujidae	2	Formicidae	391
8	Curculionidae	40	Ichneumonidae	69
9	Elateridae	6	Pompilidae	27
10	Lampyridae	8	Siricidae	2
11	Lycidae	5	Sphecidae	4
12	Melandryidae	15	Vespidae	9
13	Mordellidae	6	Mutillidae	15
14	Mycetophagidae	1	Tiphidae	1
15	Nitidulidae	172	Dryinidae	1
16	Pyrochroidae	10		
17	Scaphidiidae	21		
18	Scarabaeidae	1		
19	Scolytidae	9		
20	Silphidae	1		
21	Staphylinidae	29		
22	No determinada	3		



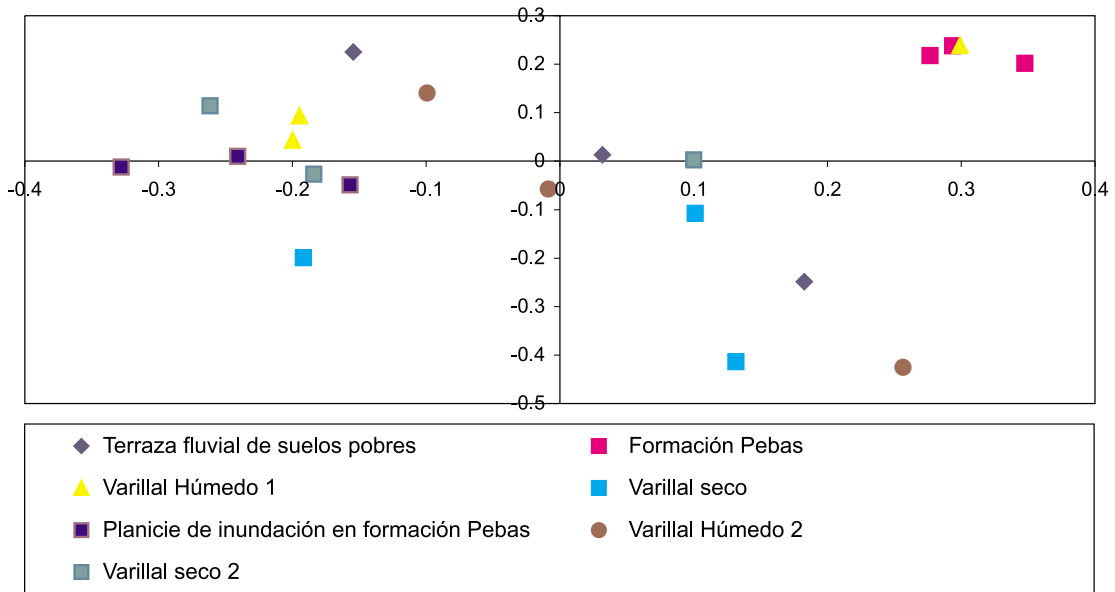
Los gráficos de análisis de ordenación de la composición de familias por fecha, muestran una cierta agrupación, para Varillal Húmedo 1 y Formación Pebas (Figuras 2 y 3). También encontramos que los patrones de similitud de la composición de familias por hábitats son distintos a los patrones esperados por tipo de formación vegetal (Figuras 4 y 5).



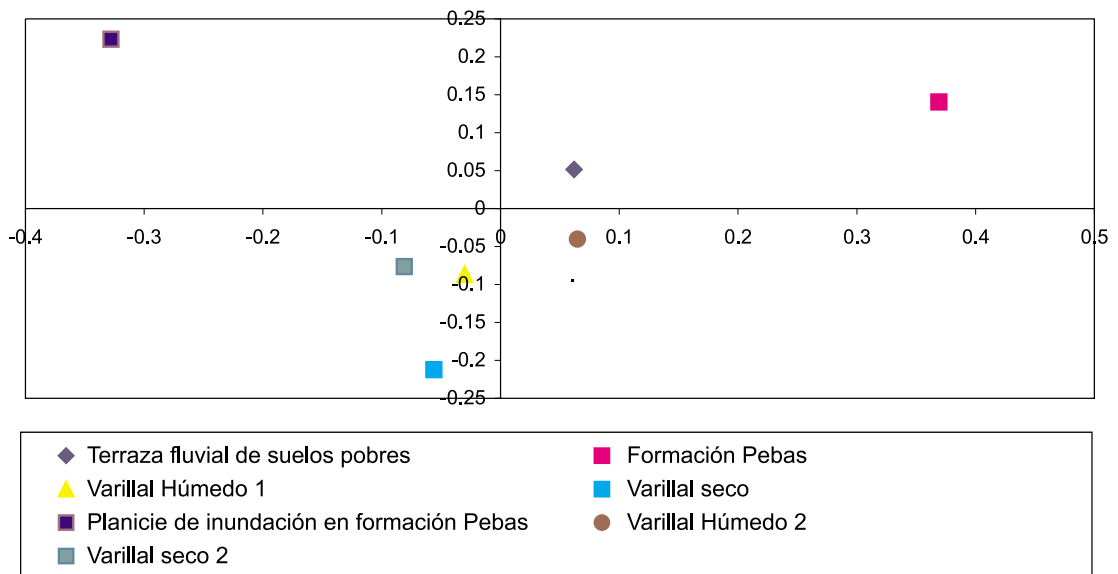
**Figura 2.** Análisis de ordenación por fecha y lugar de muestreo del orden Coleoptera en la ZRAM, Iquitos, Perú.



**Figura 3.** Análisis de ordenación por fecha y lugar de muestreo del orden Hymenoptera en la ZRAM, Iquitos, Perú.



**Figura 4.** Análisis de ordenación del orden Coleoptera por lugar de muestreo en la ZRAM, Iquitos, Perú.



**Figura 5.** Análisis de ordenación del orden Hymenoptera por lugar de muestreo en la ZRAM, Iquitos, Perú.

#### 4. DISCUSIÓN

La agrupación de los puntos representativos del Varillal Húmedo 1 y Formación Pebas (Figuras 2 y 3), indicaría que el intervalo de tiempo del muestreo fue suficiente. Sin embargo, se ha encontrado que los patrones de similitud de la composición de familias por hábitat son distintos a los patrones esperados por tipo de formación vegetal, como se puede observar en las Figuras 4 y 5. En resumen, la estimación encontrada no refleja la

similaridad de la composición de familias de los órdenes Coleoptera e Hymenoptera con respecto a los hábitats muestreados.

Los resultados presentados podrían deberse a que las familias a las que pertenecen dichos órdenes, colectadas en las trampas Malaise, podrían no ser buenos estimadores para reflejar los patrones de distribución vegetal.

Además, puede ocurrir que la diferencia en composición de familias de una formación vegetal se deba a un reemplazo de ciertas especies por otras con un rol ecológico equivalente.

Por otro lado, pensamos que la composición por especies, cada una con un comportamiento y ecología propia, ofrece un nivel más adecuado de resolución para describir similitudes o distancias entre diferentes formaciones vegetales.

Finalmente, considerando que al nivel de los taxones escogidos, los patrones obtenidos de composición de familias no muestran similitud con los patrones de distribución de las formaciones vegetales evaluadas, recomendamos trabajar los grupos a nivel de especie.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece al equipo de trabajo del proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia por los esfuerzos en la realización del curso "Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica"; en especial agradecemos a Kalle Ruokolainen por haber dirigido este estudio y por el constante apoyo brindado durante la redacción del informe. Así mismo, el equipo de trabajo agradece a los organizadores del curso por habernos permitido participar en dicho evento.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- GOULET, H.; HUBER, J.T. (eds.). 1993. Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Research Branch Agriculture, Canada.
- INRENA; IIAP; CTAR-L. 2000. Informe Final de la Comisión Técnica para la Categorización y Delimitación Definitiva de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana. Perú. Sin paginación.
- LAWRENCE, J. 1994. Australian Beetles. CSIRO, Australia.
- MILLER, J.C. 1993. Insects natural history, multi-species interactions, and biodiversity in ecosystems. *Biodiv. Conserv.* 2: 233-241.
- RIECHERT, S.E. 1974. Thoughts on the ecological significance of spiders. *Bioscience* 24: 352– 356.
- SAMWAYS, M.J. 1993. Insects in biodiversity conservation: some perspectives and directives. *Biodiv. Conserv.* 2: 258-282.
- STORK, N.E. 1988. Insects diversity: facts, fiction and speculation. *Biol. J. Lim. Soc.* 35: 321– 353.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. 1997. The role of ecological knowledge in explaining biogeography and biodiversity in Amazonia. *Biodiv. Conserv.* 6: 347-357.
- WILSON, E. O. 1987. The little things that run the world: the importance and conservation of invertebrates. *Conserv. Biol.* 1: 344 – 346.

## UNA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA HERPETOFAUNA EN LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO – MISHANA, LORETO, PERÚ\*

Carlos Rivera<sup>1</sup>, Rudolf vonMay<sup>2</sup>, César Aguilar<sup>3</sup>, Illich Arista<sup>4</sup>, Aleyda Curo<sup>5</sup> y Rainer Schulte<sup>6</sup>

### RESUMEN

Fueron muestreados los anfibios y reptiles en la Zona Reservada Allpahuayo – Mishana, Loreto, Perú, entre los días 18 al 22 de noviembre del 2000, en el marco del curso “Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica”, organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Fue registrado un total de 66 especies, de las cuales 49 fueron anfibios (22 géneros) y 17 reptiles (14 géneros). Seis especies de anuros fueron registradas por primera vez para la Zona Reservada, de las cuales tres especies (una *Hyla* y dos *Eleutherodactylus*) posiblemente serían nuevas para la Amazonía peruana. Las comparaciones de la composición y abundancia de especies entre los dos tipos de formaciones vegetales revelan diferencias considerables. Se presenta una lista completa de las especies registradas en las áreas estudiadas.

**Palabras clave:** Abundancia, Amazonía peruana, anfibios, composición, reptiles, Zona Reservada Allpahuayo - Mishana.

### ABSTRACT

Amphibians and reptiles were studied in the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, Loreto, Peru, between 18-22 November 2002, as part of the “Use of biological inventories to reveal geographic distribution patterns of lowland Amazonian species” course organized by the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project (BIODAMAZ), with the support of the Peruvian Amazonian Research Institute (IIAP) and the Peruvian Amazonian National University (UNAP). A total of 66 species were registered, of which 49 were amphibians (22 genera) and 17 reptiles (14 genera). Six anuran species were registered for the first time in the Reserved Zone. Of these, three species (one *Hyla* and two *Eleutherodactylus*) may be new for the Peruvian Amazon. Comparison of species composition and abundance between the two different forest types shows considerable differences. A complete list of the species found in the study area is presented.

**Key words:** Abundance, Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, amphibians, composition, Peruvian Amazon, reptiles.

### 1. INTRODUCCIÓN

En pocos lugares del Neotrópico existe información completa, o casi completa, sobre la composición de especies de herpetofauna (algunos ejemplos: Crump, 1974; Duellman, 1978, 1990; Dixon y Soini, 1986; Rodríguez y Cadle 1990; Duellman y Salas, 1991; Rodríguez, 1992; Duellman y Mendelson III, 1995), a pesar de que éste

\* Referencia bibliográfica del artículo: Rivera, C., vonMay, R., Aguilar, C., Arista, I., Curo, A. & Schulte, R. 2002. Una evaluación preliminar de la herpetofauna en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. En: Rodríguez, J.J., Ruokolainen, K. & Soini, P. (eds.). La diversidad biológica de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú: Relaciones entre distribución, abundancia y hábitats. *Folia Amazonica* 14 (1-2): NÚMEROS DE PÁGINA.

1 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

2 Tambopata Research Center, Rainforest Expeditions, Madre de Dios, Perú.

3 Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

4 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.

5 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, Perú.

6 INIBICO, Tarapoto, Perú.

es un componente de gran importancia dentro de la diversidad biológica en un área. Esta información, entre otras, puede servir de base para diversos estudios de monitoreo de poblaciones, comparaciones entre hábitats y para determinar patrones de asociación con otros grupos de flora y fauna.

Adicionalmente, desde hace poco más de dos décadas se ha evidenciado una declinación de poblaciones de varias especies de anfibios en diversas partes del mundo (Wake y Morowitz, 1991), aún en áreas naturales protegidas, lo cual fue atribuido principalmente a factores como el cambio climático global y a patógenos (Berger *et al.*, 1989; Donnelly y Crump, 1998). Para el Perú se tienen pocos datos relacionados con este problema global, por lo que son importantes no sólo datos de inventarios, sino también datos sobre la abundancia absoluta y relativa de diferentes poblaciones de anfibios (Vial y Saylor, 1993, citado en Salas *et al.*, n.d.). Por otro lado, muchas especies de anfibios y reptiles se relacionan a hábitats específicos, aunque esto se ha determinado en pocos casos (Rodríguez y Cadle, 1990).

El objetivo del presente estudio es conocer la herpetofauna de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana en relación a algunos tipos de bosque, además de utilizar métodos de evaluación biológica rápida, en el marco del curso "Uso de inventarios biológicos para revelar patrones de distribución geográfica de especies en la selva baja amazónica", organizado por el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>7</sup>, con el apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Asimismo, se buscó evaluar especies de anfibios (en particular Dendrobatidae) como indicadoras de ecosistemas generales.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la Estación Biológica Allpahuayo (EBA) (3°58'9" S, 73°25'10" O), y en la Estación Experimental El Dorado (3°57'14" S, 73°24'70" O), ambas ubicadas en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (ZRAM), Loreto, Perú. La primera estación se localiza a la altura del km 26 de la carretera Iquitos - Nauta, y es de propiedad del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), mientras que el segundo está a la altura del km 25 de la misma carretera en la estación El Dorado, que es de propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA). El muestreo herpetológico se desarrolló durante los días 18 al 22 noviembre del 2000.

La ZRAM presenta diversos tipos de bosque, siendo de particular importancia los bosques sobre arena blanca, localmente llamados varillales. Para el presente estudio se escogió tres tipos de bosque: varillal alto seco, varillal húmedo y un bosque de terrazas de la Formación Pebas (este último nombre es eventual y arbitrario, pues tomará otra denominación cuando se finalice la caracterización botánica y se relacione ésta con los tipos de suelo).

A continuación describimos de forma general los tres tipos de bosque donde se desarrolló este estudio:

1. El bosque de varillal seco se caracteriza por presentar una vegetación alta con árboles mayores de 3 cm de diámetro y hasta 10–25 m de altura; los árboles son rectos y delgados y los helechos son abundantes (Kalliola *et al.*, 1993). El varillal seco presenta generalmente buen drenaje, por encontrarse en colinas altas con buena escorrentía de lluvias; además crece sobre un suelo de arena blanca, muy pobre en nutrientes.
2. El bosque de varillal húmedo presenta un suelo muy húmedo debido al drenaje deficiente, causado por un horizonte espódico impermeable, y se forman zonas fangosas y pantanosas. Se caracteriza por las abundantes

---

7 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

bromelias (terrestres y epífitas), musgos, y la abundancia de la palmera “huasaí de varillal” (*Euterpe catinga*).

3. Finalmente, el bosque de terrazas de la Formación Pebas presenta un suelo franco-arenoso y es más fértil que ambos tipos de varillal.

Además, estos tres tipos de bosque presentaban un lecho de hojarasca bastante pobre, característico de muchas áreas de bosque amazónico, debido a la rápida descomposición y al aprovechamiento de nutrientes por las plantas, y por la influencia del clima húmedo tropical.

## 2.2. Parcelas y transectos

Para el trabajo de campo utilizamos lámparas frontales, bolsas plásticas, redes y gancho para serpientes. Para tener referencia de la ubicación de los lugares de muestreo utilizamos un GPS Garmin 12. Para medir algunos factores físicos utilizamos un termómetro/higrómetro electrónico. También fue utilizada, finalmente, una brújula Brunton, una cinta métrica de 50 m, línea de pesca (de nylon), y cintas marcadoras para delimitar las parcelas y transectos.

La evaluación de la herpetofauna estuvo integrada por un equipo de seis personas. Durante el día fueron establecidas parcelas (Leaf-Litter Plots) para evaluar principalmente especies presentes en hojarasca.

Delimitamos dos parcelas de 20 m x 20 m en el varillal alto seco (P1 y P2), ambas ubicadas en una plataforma angosta en la cumbre plana de colinas de arenas blancas, con dosel de 15-20 m de altura. Estas áreas representativas fueron escogidas arbitrariamente, tratando de incluir áreas típicas de cada tipo de bosque. Asimismo, ubicamos otras dos parcelas de 20 m x 20 m en el bosque de terrazas de la Formación Pebas (P3 y P4), siguiendo criterios similares aplicados a las primeras, con dosel de 20-25 m.

El muestreo diurno de la herpetofauna consistió en revisar las parcelas en forma sistemática, removiendo el colchón de hojarasca y los restos de madera en descomposición. No se hizo muestreo de parcelas en el varillal húmedo (El Dorado), sino sólo de transectos lineales.

Durante la noche recorrimos transectos lineales, realizando registro visual y auditivo (RVA) de las especies, entre las 20.00 horas y las 01.00 horas, con ayuda de linternas frontales. Este método consistió en muestrear la herpetofauna a lo largo de fajas de 3 m de ancho y que variaron de longitud entre 750 y 1 100 m en los diferentes lugares de muestreo. Este método permite muestrear la herpetofauna en diferentes estratos del bosque (especies de hojarasca y especies arbóreas).

El transecto ubicado en la trocha de plantas medicinales de la EBA (T1) tuvo una longitud de 1 100 m. Es una trocha ancha (3-4 m) que parte de la estación en dirección sur (Formación Pebas). El segundo transecto (T2) fue la trocha ecológica de la EBA, hasta el lote de frutales nativos, y tuvo una longitud de 980 m. Es una trocha ancha ubicada en un bosque de terrazas de la Formación Pebas. El tercer transecto (T3) estuvo ubicado en la estación El Dorado, con una longitud de 750 m. Es una trocha angosta (0,8 m), localizada en un varillal húmedo.

Fueron tomados los siguientes datos de los especímenes capturados: peso (medida con una balanza de precisión de 5 y 60 g, marca Pesola), SVL = longitud hocico-cloaca en anuros, y longitud total en otros grupos (utilizando un calibrador o vernier); además, fueron tomados datos de altura y del sustrato donde se encontraba cada especie. También se registró la temperatura ambiental y la humedad relativa.

La identificación taxonómica de los anfibios y reptiles se realizó con la ayuda de las siguientes guías de identificación: Dixon y Soini (1986), Duellman (1978), Rodríguez y Duellman (1994), y Duellman y Mendelson III (1995). La mayoría de los especímenes fueron fotografiados, con una cámara fotográfica Canon AE 1, y luego liberados.

### 2.3. Métodos de análisis

Para evaluar la similitud y diferencia en la composición de especies entre los tipos de bosque estudiados utilizamos el coeficiente de similitud de Jaccard:

$$S_j = \frac{a}{a + b + c}$$

Siendo:

$S_j$  = Coeficiente de Similitud de Jaccard;

a = Número de especies compartidas entre dos lugares;

b = Número de especies en el primer lugar (varillal, P1 + P2);

c = Número de especies en el segundo lugar (terrazza, P3 + P4).

Esta comparación sólo se realizó entre los bosques donde se trabajó con parcelas (bosque de varillal alto seco y de terrazas de la Formación Pebas). No se hizo la comparación entre transectos, porque éstos fueron de longitud y tiempo de muestreo variables y cruzaban diferentes tipos de bosque.

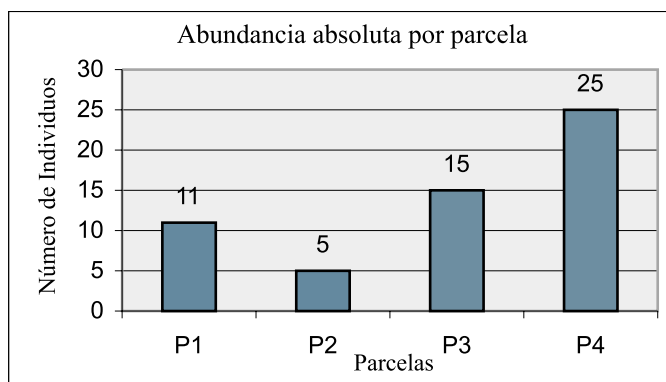
La abundancia relativa se calculó dividiendo el número de individuos de las especies más abundantes entre el número total de individuos encontrados en cada transecto. En el cálculo sólo se ha considerado a los individuos registrados mediante el método RVA.

## 3. RESULTADOS

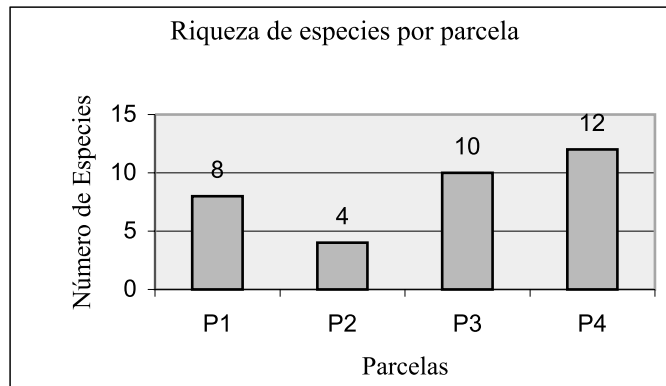
Como resultado del trabajo de muestreo, en el cual invertimos un total de 195 horas-hombre, se registró un total de 66 especies, de las cuales 49 fueron anfibios (pertenecientes a 22 géneros) y 17 reptiles (14 géneros) (Tabla 1). A continuación comparamos la abundancia de individuos y riqueza de especies entre los diferentes tipos de bosque muestreados.

### 3.1. Parcelas

Para el análisis de las parcelas calculamos la densidad de individuos y riqueza de especies en cada uno de los dos tipos de bosque, para lo cual se juntaron los valores de las dos parcelas para cada tipo de bosque. Así, en el varillal seco de arena blanca se encontró un total de 16 individuos pertenecientes a 10 especies, con una densidad de 2 individuos/100 m<sup>2</sup>. En el bosque de terrazas de la Formación Pebas se encontró un total de 40 individuos pertenecientes a 19 especies, con una densidad de 5 individuos/100 m<sup>2</sup>, siendo esto más del doble de la densidad del bosque anterior (Figura 1). También el número de especies encontradas fue mayor en el bosque de terraza de Formación Pebas que en varillal seco (Figura 2).



**Figura 1.** Abundancia absoluta por parcela.



**Figura 2.** Riqueza de especies por parcela.

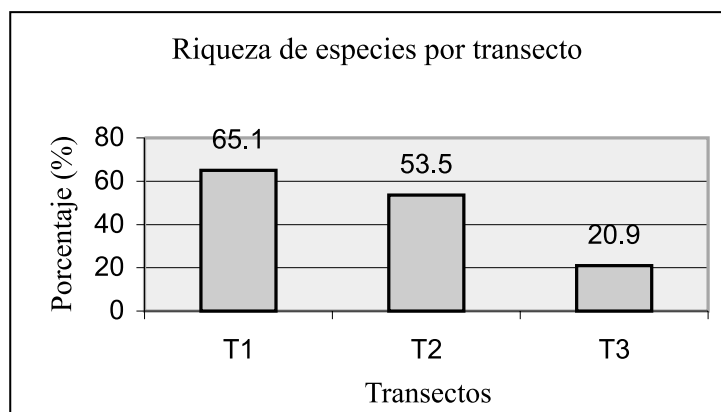
El número de especies compartidas entre el varillal y el bosque de Formación Pebas fue de cuatro (*Bufo typhonius*, *Dendrobates reticulatus*, *Ischnocnema quixensis*, y *Syncope carvalhoi*). El número de especies en el varillal fue 10, mientras que el número de especies en el bosque de Formación Pebas fue 19. Luego de aplicar el coeficiente de similitud de Jaccard ( $S_j = 0.12$ ), se encontró que los dos tipos de bosque comparten solo el 12% de las especies.

### 3.2. Transectos

Del número total de especies registradas en los transectos (43), el transecto T1 tuvo 65.1%, y 53.5% el T2, mientras que el T3 ubicado en el varillal húmedo registró solo 20.9% (Figura 3).

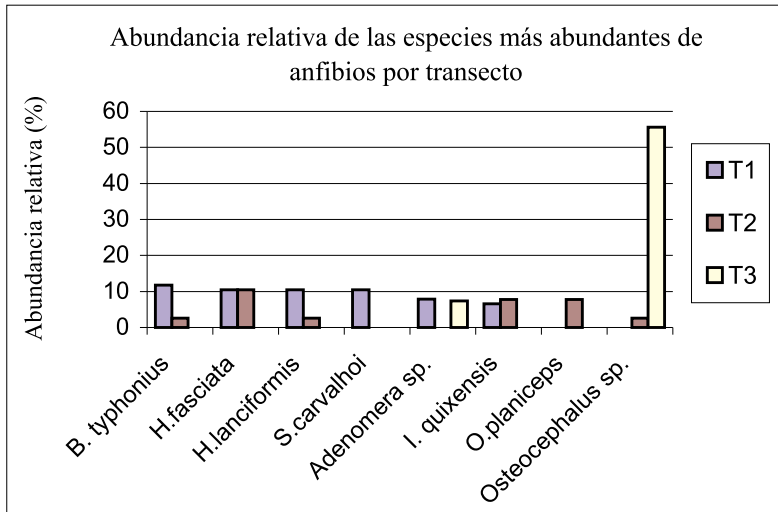
Las especies con mayor número de individuos en T1 son *B. typhonius* (abundancia relativa = 11,8%), *Hyla fasciata*, *H. lanciformis*, *S. carvalhoi* (10.5% cada uno), *Adenomera* sp. (7.9%) e *I. quixensis* (6.6%). En T2 las especies con mayor número de individuos son *H. fasciata* (10.8%), *Osteocephalus planiceps* e *I. quixensis* (8.1% cada uno). En cambio, *Osteocephalus* sp. presentó una abundancia relativa de 60% en T3 (Figura 4). Se excluye a los reptiles de este análisis debido al reducido número de registros logrados.

En general, se pudo notar en todos los transectos que algunas especies presentaban el mayor número de individuos, mientras que la mayoría de las 43 especies presentaban pocos individuos (Figura 4). Además, sólo tres especies, *Phrynohyas resinificatrix*, *Bolitoglossa* gr. *altamazonica* y *Gonatodes humeralis*, estuvieron presentes en los tres transectos (Tabla 1).



**Figura 3.** Riqueza de especies por transecto





**Figura 4.** Abundancia relativa de las especies más abundantes de anfibios por transecto

#### 4. DISCUSIÓN

En la presente evaluación, en la que se invirtió un total de 195 horas-hombre, con un equipo de seis personas que revisaron cuatro parcelas de muestreo de 20 m x 20 m, y tres transectos lineales, logramos detectar 49 especies de anfibios y 17 especies de reptiles. Éstas incluyen 6 especies de anfibios como nuevos registros para la ZRAM, de las cuales tres especies (una *Hyla* y dos *Eleutherodactylus*) posiblemente serían nuevas para la Amazonía peruana. (Anexo 1).

Sin embargo, muchas especies de anfibios escuchadas en el dosel del bosque y en el estrato alto del sotobosque no fueron identificadas, debido a que aún no se conocen sus cantos.

De las especies de anfibios anteriormente ya conocidas de Allpahuayo y El Dorado, 67% fueron registradas en esta evaluación, mientras que de los reptiles solo 21% (pero en lagartijas 55%), (Rivera, 1999; informe inédito IIAP), indicando que cualquier evaluación de este último grupo requiere un esfuerzo de muestreo mucho mayor.

Nuestros resultados indican que existe mayor abundancia y riqueza de especies en el bosque de terrazas de la Formación Pebas que en el bosque de varillal. Esto también concuerda con estudios realizados en plantas (Gentry, 1988), lo que probablemente está relacionado con una mayor riqueza de nutrientes en el suelo.

El análisis de similitud aplicado a parcelas indica que pocas especies son compartidas entre ambos tipos de bosque (12%). Es probable que se compartan más especies entre ambos lugares, pero esto no se evidenció en el presente estudio. Por otro lado, la comparación de las abundancias relativas de las especies más abundantes entre los transectos puede servir para diferenciar tipos de bosque con características específicas. Por ejemplo, en el bosque de varillal húmedo se presentó una marcada dominancia de *Osteocephalus sp.*, debido probablemente a la abundancia de plantas hospederas (Bromelias). Sin embargo, este resultado puede tener un sesgo importante debido a que en la única noche en que se recorrió el transecto en ese tipo de bosque hubo una garúa constante, previa a una lluvia fuerte, y la gran actividad de esa especie hizo relativamente fácil su localización a lo largo del transecto (sobre y dentro de axilas de bromelias). Por lo tanto, se considera necesario tener más réplicas en cada tipo de bosque, tanto para los transectos como para las parcelas.

Entre los km 25 y 27 de la carretera Iquitos - Nauta se encontró muchas ranas muertas por el tránsito de vehículos. Sorprendentemente, se registró una especie de *Hyla*, aparentemente nueva para la ciencia, cuando la lluvia caía fuerte sobre la pista de asfalto. Es importante también tomar en cuenta estos registros cuando se hace un inventario de especies de un lugar determinado.

El resultado del muestreo referente a las especies indicadoras de la familia Dendrobatidae no tuvo mucho éxito. La densidad de especies del género *Dendrobates* fue sumamente baja por la falta casi total de plantas hospederas en los bosques alrededor de la Estación Biológica Allpahuayo, en cuatro parcelas de muestreo y a lo largo de los transectos, a excepción del transecto T3. Es evidente que las especies de *Dendrobates* están ausentes si faltan sus plantas hospederas principales, como las bromelias *Aechmea* y otras como Musaceae y Araceae con fitotelmata (cuerpos de agua sustentados por estructuras de plantas). Las únicas especies de *Dendrobates* encontradas en las parcelas fueron *D. reticulatus* y *D. ventrimaculatus*, durante una visita anterior a la trocha del transecto T3. *D. amazonicus* no fue registrado en nuestra evaluación, el cual es un habitante típico de bosques sobre arena blanca en el sector de Puerto Almendras, cerca de Iquitos.

En referencia a los *Epipedobates*, hemos detectado las especies usuales -*E. femoralis* y *E. hahneli*- en sus variantes locales. *Colostethus "marchesianus"* fue otro dendrobátido que siempre está relacionado con el grupo de las dos especies anteriores. La cuarta especie regional de la selva baja, *Epipedobates trivittatus*, está notoriamente ausente en la margen izquierda del Marañón - Amazonas, pero presente en la margen derecha y en la parte alta de la Reserva Nacional Pacaya - Samiria. Igualmente, *E. trivittatus* está ausente en los inventarios de la herpetofauna realizados en Ecuador (Duellman, 1978) y en San Jacinto, río Tigre (Duellman y Mendelson III, 1995).

El análisis preliminar de los cantos indica grandes diferencias entre las variantes de éstos en *E. hahneli*, si comparamos el canto con el de las ranas de la misma especie de la localidad tipo en Yurimaguas. Los individuos de *E. hahneli* de la ZRAM tienen un canto de cuatro pulsos muy acelerados, altos y rápidos. Del mismo modo, el canto de *Colostethus "marchesianus"* de la ZRAM no concuerda con el canto de las ranas presentes en el sector de Yurimaguas (R. Schulte, *obs. pers.*). Estas diferencias serán investigadas posteriormente.

El análisis de especies de Hylidae es una buena medida para detectar diferencias en los ecosistemas locales, mientras que mediante el análisis de los dendrobátidos se logra detectar refugios más grandes y antiguos si usamos el análisis de las variantes. Por ejemplo, faltan las ranas de *D. flavovittatus* en la margen izquierda del Marañón - Amazonas, mientras que *D. reticulatus* no está presente en el lado derecho. Las únicas especies presentes en las dos orillas son *D. ventrimaculatus* (variante amarillo) y *D. quinquevittatus* (R. Schulte, *obs. pers.*).

## 5. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ Perú - Finlandia por la oportunidad de realizar este estudio.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- BERGER, L.; SPEARE, R.; DASZAK, P.; GREEN, D.E.; CUNNINGHAM, A.A.; GOGGIN, C.L.; SLOCOMBE, R.; RAGAN, M.; HYATT, A.D.; MCDONALD, K.R.; HINES, H.B.; LIPS, K.R.; MARANTELLI, G.; PARKES, H. 1989. Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 95: 9031-9036.
- CRUMP, M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 61: 1-68.
- DIXON, J.R.; SOINI, P. 1986. The reptiles of the upper Amazon basin, Iquitos Region, Peru. 2nd Edition. Milwaukee Public Museum, Milwaukee, Wisconsin, EE.UU.
- DONNELLY, M.A.; CRUMP, M.L. 1998. Potential effects of climate change on two Neotropical amphibian assemblages. *Climatic Change* 39: 541-561.

- DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 65: 1-352.
- DUELLMAN, W.E. 1990. Herpetofaunas in Neotropical rainforests: Comparative composition, history and resource use. *En: A. H. Gentry (ed.). Four Neotropical Rainforests*. New Haven, CT y Londres. 455-505 pp.
- DUELLMAN, W.E.; SALAS, A.W. 1991. Annotated checklist of the amphibians and reptiles of Cuzco Amazonico, Peru. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 143: 1-13.
- DUELLMAN, W.E.; MENDELSON III, J.R. 1995. Amphibians and reptiles from northern Departamento Loreto, Peru: Taxonomy and Biogeography. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 55 (10): 329-376.
- GENTRY, A. H. 1988. Tree species richness of upper Amazonian forest. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 85: 156-159.
- KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M.; DANJOY, W. (eds.). 1993. Amazonía peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazónica de la Universidad de Turku y Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. 265 pp.
- RODRÍGUEZ, L.O. 1992. Structure et organisation du peuplement d'Anoures de Cocha Cashu, Parc National Manu, Amazonie Péruvienne. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 47: 151-197.
- RODRÍGUEZ, L.O.; CADLE, J.E. 1990. A Preliminary overview of the herpetofauna of Cocha Cashu, Manu National Park, Peru. *En: A. H. Gentry (ed.). Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven, CT y Londres. 410-425 pp.
- RODRÍGUEZ, L.O.; DUELLMAN, W. 1994. Guide to the frogs of the Iquitos Region Amazonian Peru. University of Kansas Press. Kansas, EE.UU. 80 pp.
- VIAL, J.L.; SAYLOR, L. 1993. The status of amphibian populations: A compilation and analysis. UICN/SSC DAPTF Working Doc. 1: 1-98.
- WAKE, D.B.; MOROWITZ, H.G. 1991. Declining amphibian populations. A global phenomenon? Findings and recommendations. *Alytes* 9: 33-42.

**Anexo 1.** Anfibios y reptiles registrados en las Estaciones Allpahuayo - IIAP y El Dorado - INIA (Zona Reservada Allpahuayo - Mishana ).

TAXON	Tipo de registro		N° de individuos registrados							Carret.
	V	A	Transectos			Parcelas				
			T1	T2	T3	P1	P2	P3	P4	
<b>AMPHIBIA</b>										
<b>ANURA</b>										
<b>Bufonidae</b>										
<i>Bufo marinus</i>	+	+	*							+
<i>Bufo typhonius</i>	+		9	1		2		2	8	
<b>Centrolenidae</b>										
<i>Cochranella ritae</i> **	+	+	1							
<b>DENDROBATIDAE</b>										
<i>Colostethus marchesianus</i>	+							2	2	
<i>Dendrobates reticulatus</i>	+		1	1		2	1	1		
<i>Dendrobates ventrimaculatus</i>	+				1					
<i>Epipedobates femoralis</i>	+	+	2							
<i>Epipedobates hahneli</i>	+	+	3		1	1				
<b>Hylidae</b>										
<i>Hyla calcarata</i>	+	+	1							
<i>Hyla fasciata</i>	+	+	8	4		1				
<i>Hyla geographica</i>	+		*							
<i>Hyla lanciformis</i>	+	+	8	1						+
<i>Hyla leucophyllata</i>	+	+	2							+
<i>Hyla punctata</i>	+	+	2							
<i>Hyla sp.A</i> ? **	+									+
<i>Nyctimantis rugiceps</i>		+	*							
<i>Osteocephalus cabrerai</i>	+	+		2					1	
<i>Osteocephalus planiceps</i>	+			3		1				
<i>Osteocephalus sp.</i>	+			1	15					
<i>hrynohyas resinifictrix</i>		+	*	*	*					
<i>Phrynohyas venulosa</i>	+									+
<i>Phyllomedusa tomoptera</i>	+				1					+
<i>Phyllomedusa vaillanti</i>	+		1	1						
<i>Scinax garbei</i>	+			1						+
<i>Scinax rubra</i>	+		2							+
<b>LEPTODACTYLIDAE</b>										
<i>Adenomera sp</i>	+	+	6		2			1	1	
<i>Eleutherodactylus acuminatus</i>	+		*	2						
<i>Eleutherodactylus carvalhoi</i>	+		1	2					2	
<i>Eleutherodactylus diadematus</i> **	+		*							
<i>Eleutherodactylus lanthanites</i>	+		1						2	
<i>Eleutherodactylus ockendeni</i>	+		1	2		1				
<i>Eleutherodactylus peruvianus</i>	+			1						
<i>Eleutherodactylus sp. A</i>	+		*	1						
<i>Eleutherodactylus sp. B</i>	+				1					

TAXON	Tipo de registro		N° de individuos registrados							Carret.	
	V	A	Transectos			Parcelas					
			T1	T2	T3	P1	P2	P3	P4		
<i>Eleutherodactylus</i> sp. D **	+		1								
<i>Eleutherodactylus</i> sp. E **	+		1	1					2		
<i>Eleutherodactylus sulcatus</i>	+					1					
<i>Ischnocnema quixensis</i>	+		5	3			1			2	
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	+	+	*								
<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	+										1
<i>Leptodactylus stenodema</i>	+	+	*								
<i>Leptodactylus wagneri</i>	+			1							
<i>Lithodytes lineatus</i> **	+										+
<i>Phyllonastes myrmecoides</i>	+										3
<i>Physalaemus petersi</i>	+			2							
<b>MICROHYLIDAE</b>											
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	+								1		
<i>Hamptophryne boliviana</i>	+	+	*								
<i>Syncope carvalhoi</i>	+		8			2	2	3			
<b>CAUDATA</b>											
<b>Plethodontidae</b>											
<i>Bolitoglossa</i> gr. <i>altamazonica</i>	+		*	2	2						
<b>REPTILIA SQUAMATA</b>											
<b>SAURIA GEKKONIDAE</b>											
<i>Gonatodes humeralis</i>	+		2	*	1		1				
<i>Pseudogonatodes guianensis</i>	+										1
<i>Thecadactylus rapicaudus</i>	+		1								
<b>GYMNOPHTHALMIDAE</b>											
<i>Arthrosaura reticulata</i>	+										1
<i>Iphisa elegans</i>	+								1		
<i>Neusticurus ecleopus</i>	+			*							
<i>Prionodactylus argulus</i>	+		1	*							1
<b>POLYCHROTIDAE</b>											
<i>Anolis bombiceps</i>	+			2					1		
<i>Anolis fuscoauratus</i>	+		3		3						
<i>Anolis ortonii</i>	+		1								
<i>Anolis transversalis</i>	+				*						
<b>SCINCIDAE</b>											
<i>Mabuya nigropunctata</i>	+		1								
<b>TEIIDAE</b>											
<i>Ameiva ameiva</i>	+		*								
<i>Kentropyx pelviceps</i>	+			1					1		
<b>TROPIDURIDAE</b>											
<i>Stenocercus fimbriatus</i>	+		3	2							
<b>SERPENTES</b>											
<b>COLUBRIDAE</b>											
<i>Chironius fuscus</i>	+		1								
<i>Imantodes cenchoa</i>	+			1							

## PREFERENCIA DE CUATRO ESPECIES DE PLANTAS AL DRENAJE Y LA ALTURA EN LOS BOSQUES SOBRE ARENA BLANCA EN LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO - MISHANA

Manuel A. Ahuite Reátegui<sup>1</sup>, Roosevelt García Villacorta<sup>1</sup> y Kalle Ruokolainen<sup>2</sup>

### RESUMEN

Estudiamos las preferencias respecto a las condiciones de drenaje y la altura del bosque en cuatro especies de plantas restringidas a suelos de arena blanca en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. En 44 parcelas de 20 x 20 m contamos el número total de tallos (plantas mayores de 1 m de altura) de *Caraipa tereticaulis* Tul. (1 032 tallos), *C. utilis* Vásquez (2 304 tallos), *Euterpe catinga* Wallace (994 tallos), y *Pachira brevipes* (A. Robyns) W. S. Alverson (4 988 tallos). En cada parcela medimos, además, el grosor de la capa de materia orgánica y altura del dosel con clinómetro. Usamos el grosor de la capa de materia orgánica como indicador de la calidad del drenaje en el suelo (materia orgánica gruesa = mal drenaje, y viceversa). Nuestros resultados indican que las cuatro especies prefieren alturas intermedias del bosque; sin embargo, *P. brevipes* tuvo el rango más amplio, y *E. catinga* estuvo más restringida a alturas intermedias. *C. utilis* prefiere lugares húmedos con mal drenaje, *C. tereticaulis* lugares húmedos y a veces lugares intermedios, *E. catinga* es bastante restringida a condiciones húmedas, y *P. brevipes* aparentemente no tiene una preferencia específica con respecto al drenaje.

**Palabras clave:** Altura del dosel, bosques sobre arena blanca, *Caraipa tereticaulis*, *Caraipa utilis*, drenaje, *Euterpe catinga*, materia orgánica, *Pachira brevipes*, varillales, Zona Reservada Allpahuayo - Mishana.

### ABSTRACT

We studied preferences relating to drainage conditions and forest canopy height in four species of plants restricted to soils of white-sand forest in the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, Loreto, Peru. In 44 plots of 20 x 20m, we counted the total number of stems (plants higher than 1m) of *Caraipa tereticaulis* Tul. (1 032 stems), *C. utilis* Vasquez (2 304 stems), *Euterpe catinga* Wallace (994 stems) and *Pachira brevipes* (A. Robyns) W. S. Alverson (4 988 stems). In each plot we measured the thickness of organic layer and canopy height using a clinometer. We used the thickness of the organic layer as an indicator of the drainage quality of the soil (thick organic layer = poor drainage and vice versa). Our results show that the four species prefer intermediate forest heights; however, *P. brevipes* has a wider range and *E. catinga* is more restricted to intermediate height. *C. utilis* prefers wet places with poor drainage, *C. tereticaulis* prefers wet places and sometimes intermediate places, *E. catinga* is quite restricted to wet conditions, and *P. brevipes* does not show a clear preference of drainage conditions.

**Key words:** Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, canopy height, *Caraipa tereticaulis*, *Caraipa utilis*, drainage, *Euterpe catinga*, organic material, *Pachira brevipes*, white-sand forests.

1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú - Finlandia, Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú - Finlandia, Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. / Departamento de Biología, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

## 1. INTRODUCCIÓN

Los bosques que crecen en climas tropicales lluviosos, según la mayoría de los autores, tienen una estructura bastante compleja, con árboles emergentes gigantes y varias capas de dosel, así como lianas, epifitas, y otras formas vegetales (Holdridge, 1967; Walter y Breckle, 1967). Existen varias excepciones a esta generalización, y una de ellas es la vegetación sobre arena blanca, que es generalmente más densa y baja que los demás tipos de bosques (Anderson, 1981; Encarnación, 1985). (Kalliola *et al.*, 1993; Kalliola y Flores, 1998).

La Zona Reservada Allpahuayo - Mishana (ZRAM) ha sido creada para preservar una muestra representativa de los bosques sobre arena blanca (localmente conocidos como varillales), y la excepcional diversidad biológica del área de Iquitos. Existen varios tipos de varillales estructuralmente diferentes. Los criterios usados para definir los tipos de estos varillales son drenaje y altura del dosel. Sin embargo, no se ha documentado sistemáticamente preferencias de especies de plantas a los tipos de varillales, aunque algunas observaciones sugieren que posiblemente algunas especies prefieren ciertos tipos de bosques (Revilla, 1974; Ruokolainen y Tuomisto, 1993; 1998; Tuomisto y Ruokolainen, 1994; Álvarez y Soini, 2000).

Como parte del proyecto para la clasificación de los bosques sobre arena blanca de la ZRAM (García *et al.*, 2002), en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>3</sup>, se estudió la composición florística, estructura y características ambientales de 44 parcelas ubicadas en la ZRAM. A continuación presentamos los resultados de un estudio sobre la preferencia de hábitat de cuatro especies de plantas características de estos bosques sobre arena blanca. Este informe recoge algunos datos referidos a las especies en cuestión del proyecto “Clasificación de los Varillales”, financiado por el proyecto BIODAMAZ.

El presente estudio tuvo como objetivos principales estudiar la preferencia (densidad de tallos), de cuatro especies características de varillales (*Caraipa utilis*, *C. tereticaulis*, *Euterpe catinga* y *Pachira brevipes*) (Missouri Botanical Garden - w<sup>3</sup>TROPICOS, 2002), con respecto a la altura del bosque y al drenaje (medida directamente por el grosor de la materia orgánica).

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana. Esta Zona Reservada se ubica en la Amazonía peruana al sur oeste de la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto, entre el río Nanay y la carretera Iquitos - Nauta (03°58.560' S, 73°25.231' O; altitud entre 110 y 180 m.s.n.m) (Vásquez, 1993), y tiene una superficie de 57 663.43 ha. La ZRAM protege una variedad de formaciones vegetales características de la región (bosques sobre arena blanca, localmente conocidos como varillales y chamizales), las que se caracterizan por presentar un alto endemismo de especies (Álvarez y Soini, 2000).

### 2.2. Trabajo de campo

Para identificar las zonas de muestreo utilizamos una imagen de satélite Landsat TM, que está disponible en el Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana (SIAMAZONIA; [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), aunque utilizamos una versión con mayor resolución (30 x 30 m) proporcionado por el Centro de Información Geográfica de la Amazonía Peruana (CIGAP), del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). En estas imágenes pudimos ver que los varillales muestran colores distintos a otros

3 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

tipos de bosque. Además, dentro de los mismos varillales pudimos observar también variaciones de colores. Nuestras zonas de muestreo fueron localizadas con el objeto de maximizar los colores incluidos en el muestreo. De esta forma hemos muestreado una gran variedad de diferentes tipos de varillal, porque pensamos que los diferentes colores en la imagen indican las variaciones de los tipos de varillal.

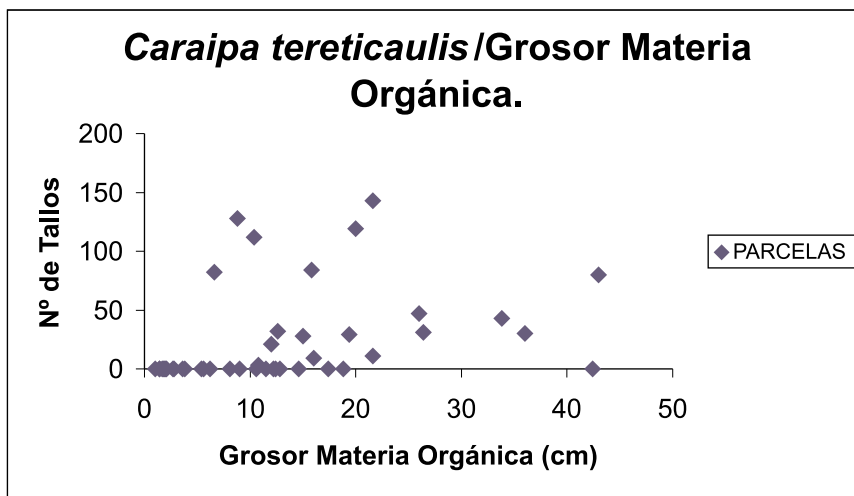
Elaboramos 44 parcelas de 20 x 20 m cada una, siempre dentro de bosques sobre arena blanca, con el número de 16 sub-parcelas de 5 x 5 m, y dentro de éstas contamos los tallos de todos los individuos mayores de 1 m de altura de *Caraipa utilis*, *C. tereticaulis*, *Euterpe catinga* y *Pachira brevipes*.

También medimos con un clinómetro la altura del bosque dentro de cada parcela. Buscamos un árbol representativo del dosel, desde el cual tensábamos la wincha hasta los 15 m y medimos la altura del árbol, obteniendo así una medida de la altura promedio del bosque.

El grosor de la capa de materia orgánica sobre suelo mineral fue medido con una wincha de 3 m en un hueco practicado con un machete. La medición fue hecha en cinco huecos dentro de cada parcela (en las cuatro esquinas y en el centro), y el promedio fue usado como la medición final. Consideramos el grosor de la materia orgánica como un indicador de drenaje, en el sentido de que cuanto más gruesa era la capa orgánica, más deficiente era el drenaje.

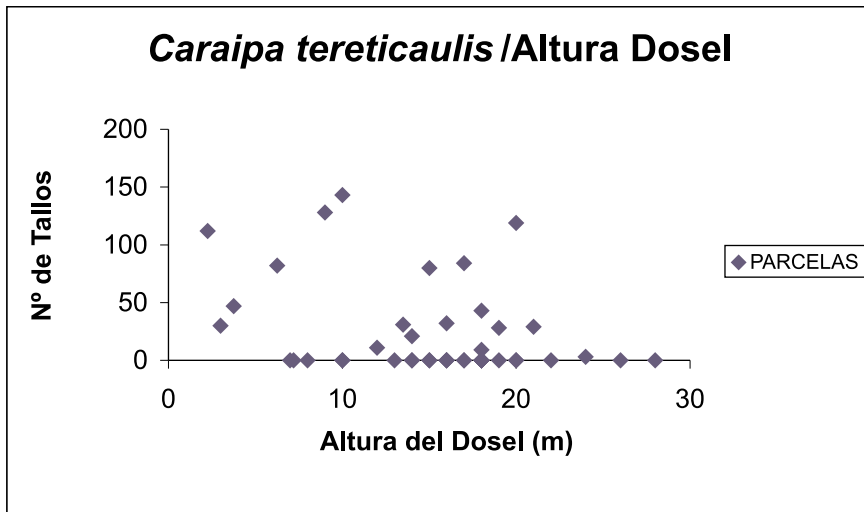
### 3. RESULTADOS

En las Figuras 1 y 2 se puede observar la abundancia de *Caraipa tereticaulis* en relación con el grosor de la capa de materia orgánica del suelo y la altura promedio del dosel del bosque. Esta especie es más abundante en varillales intermedios, varillales bajos, y en chamizales (para la terminología de tipos de varillal, ver García *et al.*, 2002). Sin embargo, está ausente en varillales altos y varillales con muy poca materia orgánica.



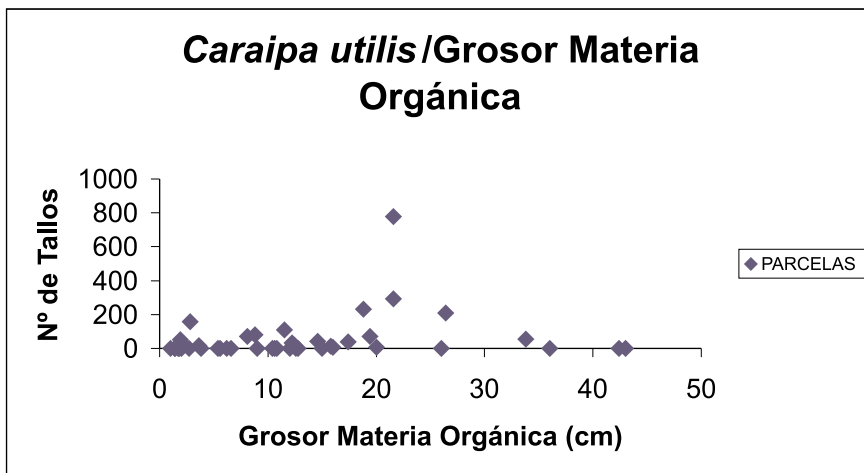
**Figura 1.** Representación gráfica de la abundancia de *Caraipa tereticaulis* con respecto al grosor de la capa de materia orgánica. Cada punto representa una parcela de muestreo.



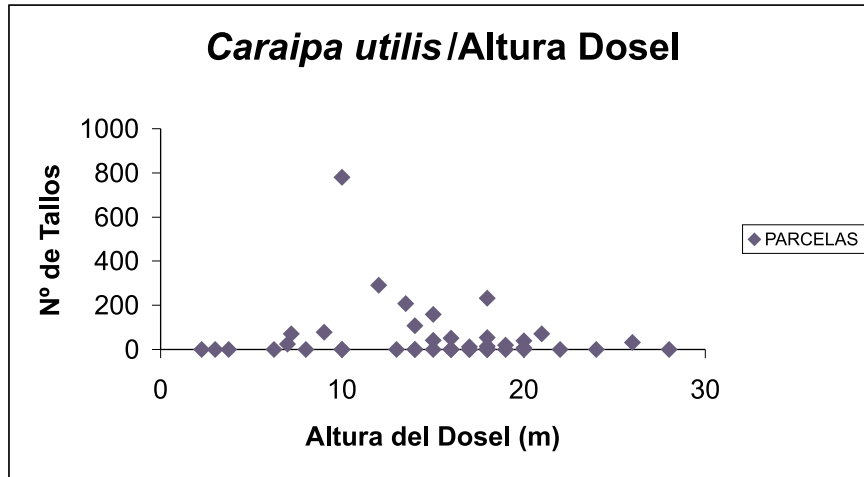


**Figura 2.** Representación gráfica de la abundancia de *Caraipa tereticaulis* con respecto a la altura del dosel. Cada punto representa una parcela de muestreo.

En las Figuras 3 y 4 se puede observar la abundancia de *Caraipa utilis* en relación con el grosor de la capa de materia orgánica del suelo y la altura promedio del dosel del bosque, respectivamente. Esta especie es más abundante en varillales intermedios y bajos. No se presenta en chamizales ni en varillales altos. Encontramos la especie en parcelas con grosor de materia orgánica muy variable, pero más abundante era en parcelas con grosor alrededor de 10-20 cm, aproximadamente.

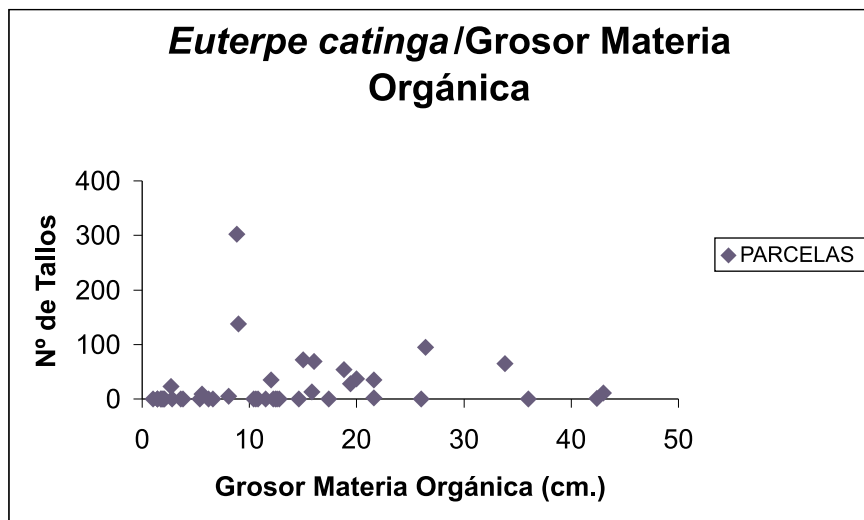


**Figura 3.** Representación gráfica de la abundancia de *Caraipa utilis* con respecto al grosor de la capa de materia orgánica. Cada punto representa una parcela de muestreo.

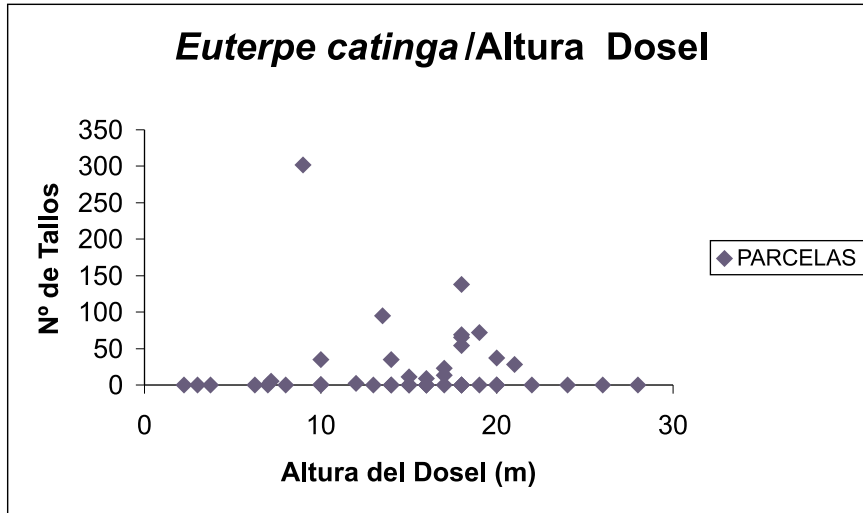


**Figura 4.** Representación gráfica de la abundancia de *Caraipa utilis* con respecto a la altura del dosel. Cada punto representa una parcela de muestreo.

En las Figuras 5 y 6 se puede observar la abundancia de *Euterpe catinga* en relación al grosor de la capa de materia orgánica y la altura promedio del bosque. Esta especie es más abundante en varillales intermedios. No está presente en varillales altos ni en chamizales. Encontramos la especie en parcelas con grosor muy variable en la capa de materia orgánica, pero era más abundante en parcelas cuya capa orgánica tenía un grosor de alrededor de 10-20 cm.

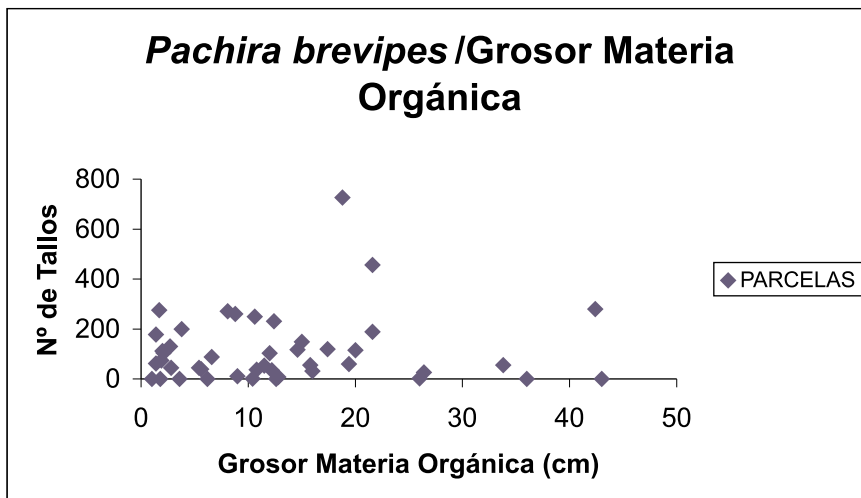


**Figura 5.** Representación gráfica de la abundancia de *Euterpe catinga* con respecto al grosor de la capa de materia orgánica. Cada punto representa una parcela de muestreo.

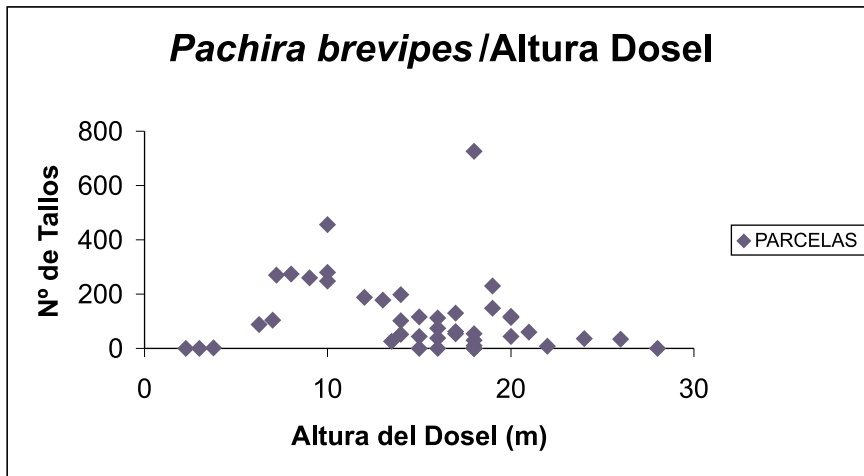


**Figura 6.** Representación gráfica de la abundancia de *Euterpe catinga* con respecto a la altura del dosel. Cada punto representa una parcela de muestreo.

En las Figuras 7 y 8 se puede observar la abundancia de *Pachira brevipes* en relación con el grosor de la capa de materia orgánica y la altura promedio del bosque. Esta especie está presente en todos los varillales, pero es más abundante cuando la altura del dosel está entre más o menos 8 y 20 m.



**Figura 7.** Representación gráfica de la abundancia de *Pachira brevipes* con respecto al grosor de la capa de materia orgánica. Cada punto representa una parcela de muestreo.



**Figura 8.** Representación gráfica de la abundancia de *Pachira brevipes* con respecto a la altura promedio del dosel. Cada punto representa una parcela de muestreo.

#### 4. DISCUSIÓN

*Caraipa tereticaulis* prefiere lugares húmedos con mal drenaje (con regular abundancia de materia orgánica, y a veces mucha), y raras veces lugares secos con buen drenaje (poca materia orgánica). Respecto a la altura de dosel, prefiere varillales intermedios y bajos, aunque también se encuentra a esta especie en los chamizales, y más raramente en varillales altos secos.

*Caraipa utilis* prefiere lugares secos con buen drenaje (con poca materia orgánica) y lugares húmedos con mal drenaje (regular cantidad de materia orgánica, y raras veces con mucha). Respecto a la altura del dosel, prefiere varillales intermedios y bajos, aunque algunos individuos están presentes también en varillales altos. Sin embargo, no se encuentra en chamizales.

Estas dos especies son útiles para la industria de la madera y son usadas comúnmente por los lugareños de la ZRAM. Por tal motivo se debería realizar estudios sobre ecología, crecimiento, regeneración natural y su respuesta a la extracción, con miras a lograr un adecuado manejo y un uso sostenido de este recurso.

*Euterpe catinga* prefiere lugares húmedos con mal drenaje (con regular cantidad de materia orgánica y a veces con mucha) y lugares secos con buen drenaje (con poca materia orgánica). En relación con la altura del dosel, prefiere varillales intermedios, y algunos individuos están también presentes en varillales bajos. Sin embargo, la especie no está presente en chamizales ni en varillales altos secos.

*Pachira brevipes* aparentemente no tiene una preferencia específica con respecto al drenaje. En relación con la altura del dosel, prefiere varillales intermedios y bajos, aunque también se la encuentra con menor abundancia en varillales altos. No está presente en chamizales. Esta especie parece ser la más generalista de las especies estudiadas.

Las cuatro especies también fueron mencionadas en el trabajo preliminar realizado por Álvarez y Soini (2000). Ellos aseguran que *C. tereticaulis* y *E. catinga* no están presentes en varillales secos y; *C. utilis* no está presente en varillales intermedios y bajos húmedos. Nuestros resultados están más o menos de acuerdo con lo que se

reportó de *E. catinga* y *C. tereticaulis*, pero *C. utilis* en nuestro estudio fue encontrado en varillales intermedios húmedos y bajos húmedos. Para aclarar estas discrepancias en los resultados es necesario realizar más estudios.

## 5. CONCLUSIONES

*C. tereticaulis*, *C. utilis* y *E. catinga* tienen preferencias por varillales húmedos con mal drenaje. La mayor diferencia entre estas tres especies es que *C. tereticaulis* es muy abundante en chamizales, en los cuales no se encuentran *C. utilis* ni *E. catinga*. *P. brevipes* parece ser una generalista en comparación con las otras tres especies.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, por la oportunidad de realizar este trabajo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, J.; SOINI, P. 2000. Evaluación y Conservación de la Diversidad Biológica para el Ecoturismo. *En*: Informe final del sub proyecto Evaluación de la Fauna Silvestre del área de influencia la carretera Iquitos, Perú. PBIO-IIAP, Iquitos, Perú. 14-19 pp.

ANDERSON, A.B. 1981. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13:199-210.

ENCARNACIÓN, F. 1985. Introducción a la Flora y Vegetación de la Amazonía peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de claves de la determinación de las formaciones vegetales en la llanura Amazónica. *Candollea* 40:237-252.

GARCÍA, R.; AHUITE, M.; OLÓRTEGUI, M. 2002. Clasificación de bosques sobre arena blanca de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. *Folia Amazónica* 14 (1-2):17-33 pp.

HOLDRIDGE, L.R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.

KALLIOLA, R.; FLORES, S. (eds.). 1998. Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis* Ser. A II. 114. 544 pp.

KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M.; DANJOY, W. (eds.). 1993. Amazonía peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazónica de la Universidad de Turku y Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. 265 pp.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN - w<sup>3</sup>TROPICOS. 2002. *Caraipa utilis*, *C. tereticaulis*, *Euterpe catinga*, *Pachira brevipes*. URL: [http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search\\_vast](http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast).

REVILLA, J. 1974. Descripción de los tipos de vegetación en Mishana, Río Nanay. Loreto, Perú. PAHO. Project AMRO-0719 Report. Pan American Health Organization, Washington, D.C.

RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H. 1993. La vegetación de terrenos no inundables (tierra firme) en la selva baja de la Amazonía peruana. *En*: Kalliola, R.; Puhakka, M.; Danjoy, W. (eds.). Amazonía peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazónica de la Universidad de Turku y Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. 139-153 pp.

- RUOKOLAINEN, K. TUOMISTO, H. 1998. Vegetación Natural de la Zona de Iquitos. *En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II. Tom. 114. 253-365 pp.*
- SIAMAZONIA – Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana. [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe).
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science* 5 (1): 25-34.
- VÁSQUEZ, R. 1993. Una nueva *Haploclotra* (Clusiaceae) de la Amazonía peruana. *Novon* 3: 499-501.
- WALTER, H.; BRECKLE, S.W. 1967. Life Zone Ecological Systems of the Geobiosphere. Tropical and Subtropical zonobiones. Springer Verlag, Berlin. 465 pp.



## PLANTAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y ECOLÓGICA EN EL JARDÍN BOTÁNICO - ARBORETUM EL HUAYO, IQUITOS, PERÚ

Heiter Valderrama Freyre<sup>1</sup>

### RESUMEN

La Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a través de la Facultad de Ingeniería Forestal, está desarrollando el Jardín Botánico - Arboretum El Huayo (JBAH), con la finalidad de mostrar a la comunidad nacional e internacional las experiencias de 29 años de conservación, *in situ* y *ex situ*, de la diversidad biológica. El JBAH se localiza en un área de 1 300 ha de bosques, de las que una parte son bosques naturales con diferentes ecologías, y otra son plantaciones de diferentes especies y edades. La población humana existente en el área de influencia del JBAH utiliza diversas partes de numerosas especies vegetales para solucionar, en parte, los problemas básicos de la comunidad. De igual modo, existen especies vegetales de importancia ecológica en el área, las que con un adecuado manejo garantizarán la permanencia de las características del ecosistema forestal. En el presente estudio, que se realizó en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), a través de encuestas realizadas a la población involucrada en el área de influencia del JBAH, y con ayuda de material bibliográfico, se publica una relación de 256 especies vegetales usadas, de las cuales el 26.13% corresponde a especies que se usan como madera redonda para la construcción de viviendas rurales, el 24.77% se usa como madera aserrada, el 13.86% son especies de uso medicinal, y el 13.41% de uso alimentario. Por su importancia económica y porque algunas de estas especies son de distribución restringida, merecen una mayor atención en el programa de conservación *ex situ* e *in situ* del JBAH. Es necesario elaborar planes de manejo y el enriquecimiento de los bosques con las especies utilizadas, para garantizar el aprovechamiento sustentable de estos recursos.

**Palabras clave:** Amazonía peruana, especies vegetales utilizadas, importancia ecológica, Jardín Botánico - Arboretum El Huayo, madera aserrada, madera redonda, uso alimenticio, uso medicinal.

### ABSTRACT

The Faculty of Forest Engineering of the Peruvian Amazonian National University is developing the El Huayo Botanical Garden-Arboretum (JBAH), with the aim of showing the national and international community the experience of 29 years of *in situ* and *ex situ* conservation of biological diversity. The JBAH is located in a forestal area of 1,300 ha, made up in one part of different types of natural forest and, in another part, of plantations of different species of varying ages. The human population living in and around the area of the JBAH uses numerous plant species to solve some of their communities' basic problems. Furthermore, there are ecologically important plant species in the area that, with adequate management, will guarantee the existence of the forest ecosystem. In the present study, conducted as part of the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project (BIODAMAZ), using questionnaires among the population involved in the JBAH intervention area, and with the help of bibliographic material, we publish a list of 256 plant species. Of these species, 26.13% are used as round wood for construction of rural houses, 24.77% is used as sawn wood, 13.86% is used in traditional medicine and 13.41% can be used as food stuffs. Because of their economic importance and because some of these species have a restricted distribution, they deserve special attention under the JBAH *in situ* and *ex situ* conservation programme. It is important to develop management and forest enrichment plans for the species used, so as to guarantee the sustainability of their use in the area.

**Key words:** Botanical Garden-Arboretum El Huayo, construction wood, ecological importance, edible plants, medicinal plants, Peruvian Amazon, timber, usable plants.

<sup>1</sup> Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú-Finlandia (BIODAMAZ). Av. Abelardo Quiñones, km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe / Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.



## 1. INTRODUCCIÓN

La población asentada tanto en el bajo Nanay y el área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta como en el área de influencia del Jardín Botánico-Arboretum El Huayo (JBAH) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), está utilizando muchas especies forestales y plantas existentes en los bosques naturales para satisfacer sus necesidades básicas. Sin embargo, estos recursos no constituyen una base importante para el desarrollo industrial ni contribuyen por tanto a mejorar significativamente su calidad de vida.

Son necesarios programas de capacitación y extensión para enseñar a las comunidades locales a conservar, manejar y usar en forma sustentable los recursos naturales existente en estos bosques, hoy amenazados por la sobre explotación y la agricultura migratoria, de modo que rindan beneficios de forma sostenida y contribuyan a su desarrollo humano integral.

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>2</sup>, en coordinación con la Facultad de Ingeniería Forestal (FIF) de la UNAP. Presentamos aquí la relación de las especies forestales y plantas del Arboretum y otras parcelas del JBAH. Éstas han sido categorizadas por usos locales (según información de los mismos pobladores), y por usos de la madera en la industria forestal, especialmente con respecto al comportamiento al aserrío, trabajabilidad, secado, durabilidad natural, preservado, y resistencia mecánica. También presentamos una clasificación preliminar de los usos probables de la madera calificados a nivel de laboratorio, junto con una comparación de resultados existentes sobre especies tropicales, basado en la literatura existente. Finalmente, se citan especies cuyos productos diferentes a la madera son usados por la industria, y especies de importancia ecológica y/o científica.

En resumen, este estudio ha tenido como objetivo determinar las especies de importancia económica y ecológica, existentes en el área de influencia del JBAH y realizar la clasificación de uso de los productos maderables, y diferentes a la madera, usados por la comunidad del área de influencia del JBAH.

## 2. ANTECEDENTES

Según la información registrada en el Mapa de Tipos de Bosques del Fundo UNAP, del total de 2 001.10 ha, 1 121.64 ha (equivalente al 56.85%) corresponden a la clasificación de bosques intervenidos y bosques de terrazas medias; gran parte de esta área le corresponde al JBAH. (BIODAMAZ, 2004; ver mapa en el Sistema de Información del Jardín Botánico-Arboretum El Huayo - SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)). Estos bosques intervenidos son el producto de la eliminación del bosque primario, debido principalmente a la agricultura migratoria. Los bosques de terrazas medias se caracterizan porque ocupan una posición más alta que los bosques de terrazas bajas y no están sujetos a inundaciones periódicas habituales, sino solo a inundaciones de carácter excepcional. Presentan una fisiografía de relieves planos o ligeramente inclinados.

Una gran parte de los bosques del JBAH se encuentra actualmente en diferentes estadios de regeneración, por haber sido abandonados después de unos años de uso agrícola o maderero.

Dourojeanni (1981), manifiesta que la mayor parte de los bosques secundarios o “purmas” de la Amazonía peruana son, como en cualquier otra región del trópico húmedo, barbechos forestales, es decir, la consecuencia de la agricultura migratoria. Los suelos existentes en estas áreas, de baja fertilidad relativa, son abandonados o dejados en descanso por un determinado período de tiempo, dando origen al bosque secundario, purma o barbecho forestal. Las especies que se desarrollan en el bosque secundario son intensamente utilizadas en el Perú. Entre las formas de uso industrial y tradicional se pueden mencionar: la industria forestal (pulpa, aserrío, cajonería), construcciones rurales, artesanía, combustible, medicina, plantas ornamentales, y como alimento humano y animal.

---

2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

Sin embargo, pese a que los pobladores rurales de la Amazonía están utilizando muchas especies forestales de los bosques secundarios para satisfacer sus necesidades básicas, estos recursos no están apoyando el desarrollo industrial ni contribuyen a mejorar significativamente su calidad de vida. Para lograr esto se necesita impulsar la organización y la capacitación de los pobladores locales en tecnologías de uso sostenible del bosque, como alternativa a la agricultura migratoria. Los bosques secundarios en esta zona están conformada en su mayor porcentaje por “topa” (*Ochroma lagopus*), “cético” (*Cecropia* sp.), *Schizolobium parahybum*, y “huamanzamana” (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don); entre otras especies. Estos árboles se caracterizan por un crecimiento rápido, vertical, con un solo tallo principal, con hojas compuestas o lobuladas, grandes, simples y ramas bajas deciduas.

Nosotros podemos clasificar las más importantes plantas utilizadas como: (a) plantas que se usan para producir aceites y ceras, 35 especies; (b) plantas para obtener aromas y cosméticos, 37 especies; (c) plantas comestibles de nuestra selva (plantas nativas no introducidas), 524 especies, de las que se consume las raíces, cogollos, hojas, flores o frutos (en Iquitos se conocen 182 especies de plantas silvestres que producen frutos comestibles, y el 80% de éstas es comercializado en el mercado local); (d) para madera 401 especies; (e) para latex 21 especies; (f) para colorantes y tintes naturales 22 especies; (g) plantas que producen tóxicos, 334 especies; y (h) plantas medicinales conocidas y utilizadas en nuestra selva, 3 213 especies.

Con respecto al grupo de especies utilizadas como madera redonda para la construcción de viviendas, Soto y Vásquez (1989), presentan la relación de 29 especies. Estos autores indican que se debe realizar una clasificación preliminar en madera de primera, segunda y tercera (ver abajo en **Clasificación de acuerdo a usos locales y Resultados y Discusión**), categorizada de acuerdo al uso específico dentro de la estructura de la vivienda, llámese horcones (columnas), vigas, soleras, caibros, etc.; cada uso específico requiere ciertas características en calidad y tamaño (longitud y diámetro, etc.). Además, esta clasificación debe ceñirse técnicamente a ciertas características tecnológicas y organolépticas, y a propiedades de la madera, como inferencia en la durabilidad natural, abundancia de células parenquimatosas observadas a nivel macroscópico, densidad, porcentaje de duramen, entre otras. De igual manera, autores como Lao y Flores (1972), Encarnación (1983), y Vásquez (1989), describen numerosas especies forestales utilizadas localmente por las comunidades de la zona como madera redonda para la construcción de viviendas (horcones, caibros, soleras, vigas, etc.), combustible, artesanía (madera, flor, fruto, etc.), amarres de todo tipo, tintes, construcción de canoas y/o embarcaciones, comestibles (frutos), uso medicinal y ornamental, entre otros.

Del mismo modo, Bueno (1970), manifiesta que existen muchas especies que crecen en purmas y que son utilizadas en la industria forestal. Los géneros *Cecropia*, *Ficus*, *Hura*, *Guazuma*, *Inga*, y *Jacaranda*, por ejemplo, son empleados en la fabricación de pulpa y papel. También se está utilizando especies del bosque secundario para la industria del aserrío como “topa” (*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam) Urban), y los géneros *Gauzuma*, *Schizolobium*, *Inga*, y *Albizia*, para diferentes usos según las características tecnológicas que posee la madera.

Gracias a la destacada labor de muchos investigadores se dispone hoy de información sobre las propiedades físicas y mecánicas de la madera de especies comunes existentes en purmas y bosques secundarios, así como de sus usos actuales y potenciales. Entre ellos podemos citar a Aróstegui (1974; 1975; 1979; 1982), Aróstegui y Sato (1970), Aróstegui y Sobral (1986), Aróstegui y Valderrama (1986), Valderrama y Torres (1998), JUNAC (1981b), y Valderrama (1984; 1993). Cabe destacar también los estudios sobre estructura anatómica de la madera de muchas especies del trópico amazónico y de algunas especies que se desarrollan en purmas, entre ellos Begazo y Aróstegui (1985), JUNAC (1981a), y Valderrama *et al.* (1989). Así mismo ITTO (1991), y Valderrama (1992), entre otros, determinaron el comportamiento tecnológico de la madera y de una u otra forma recomiendan los usos probables de la madera de numerosas especies de árboles amazónicos.

### 3. MATERIAL Y MÉTODO

#### 3.1. Área de estudio

El estudio se realizó con especies vegetales identificadas en el Jardín Botánico-Arboretum El Huayo (JBAH), ubicado en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal Puerto Almendra (CIEFOR) de la Facultad de Ingeniería Forestal (FIF) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). El JBAH se localiza en la margen derecha del río Nanay, afluente del río Amazonas, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Se localiza aproximadamente en las siguientes coordenadas: 3°49' S, 73°25' O. (BIODAMAZ, 2004; ver mapa del JBAH en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)).

El área de evaluación y de muestreo, corresponden a las primeras cinco parcelas del Arboretum El Huayo, cada parcela tiene 1.18 ha, sumando en total 5.90 ha, con árboles de 10 cm a más de DAP (diámetro en la altura de pecho), inventariadas al 100%, del mismo modo, se evaluaron especies existente fuera de la jurisdicción del Arboretum, pertenecientes a otros componentes del JBAH.

#### 3.2. Métodos

Los usos locales fueron determinados a través de encuestas y conversaciones con pobladores oriundos del lugar, en este caso pertenecientes a los caseríos de Puerto Almendra y Nina Rumi, ambos dentro de la jurisdicción del JBAH. Las identificaciones botánicas fueron realizadas conforme a metodologías estandarizadas.

Las especies fueron elegidas de acuerdo al inventario, realizado con la finalidad de estudiar la composición florística, indicar la abundancia y analizar el gregarismo de la vegetación en cada parcela del Arboretum. Paralelamente al inventario florístico, fueron colectadas muestras botánicas (hojas, flores y frutos) de los árboles seleccionados, las cuales fueron identificadas en colaboración con el Herbarium Amazonense (AMAZ) de la UNAP. Los estudios de los aspectos ecológicos y fitosociológicos de las primeras cinco parcelas del Arboretum fueron realizados por Valderrama (1998; 2000a; 2000b; 2000c; 2000d). En estos trabajos podemos encontrar las especies de mayor importancia ecológica en el área, y una descripción de la estructura horizontal y vertical de la vegetación. La relación de especies seleccionadas por su importancia económica y ecológica se presenta en el Cuadro 1. Una relación completa de las especies forestales seleccionadas y clasificadas de acuerdo a su importancia económica y ecológica es accesible a través de SIHUAYO ([www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)).

#### Clasificación de acuerdo a usos locales

Las especies fueron clasificadas de acuerdo a sus usos locales, teniendo en consideración no sólo su valor económico sino científico y ecológico. De acuerdo con estos criterios, las especies fueron clasificadas en los siguientes grupos:

##### Madera redonda para la construcción de viviendas

Se refiere a aquellas utilizadas en las viviendas de tipo rústico, como vigas, soleras, techos, pisos, etc. La madera es talada con diámetros de 10 cm a 35 cm, aproximadamente. La gente clasifica como maderas “de primera” aquellas de mayor valor, es decir las que tienen mayor durabilidad natural en condiciones adversas de uso, son más densas y no son atacadas por insectos; las maderas de segunda, en cambio, son más suaves, de menos durabilidad natural y son fácilmente atacadas por agentes biológicos; éstas se usan solamente bajo sombra (Soto y Vásquez, 1989).

##### Madera aserrada

Las especies usadas como madera aserrada son aquellas de las que se fabrican tablas, tablones, listones y otros. La bibliografía nos permite clasificar estas maderas de acuerdo a los diferentes comportamientos tecnológicos durante el aserrío, la durabilidad natural, el secado, el preservado, la resistencia mecánica y la trabajabilidad. De igual manera, se ha clasificado a la madera aserrada de acuerdo a usos probables para construcción de

viviendas (estructuras como columnas y vigas, carpintería de obra como puertas, ventanas, pisos y parquet), encofrados, construcción pesada, mueblería, laminado, chapas decorativas, mangos de herramientas, carrocerías, cajonería pesada, cajonería liviana, artesanía, fabricación de pulpa y papel, y embarcaciones. Para la determinación de estos usos se ha utilizado información obtenida en el Laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera de la FIF de la UNAP. Entre otros autores podemos citar: Aróstegui (1974; 1975; 1979; 1982); Aróstegui y Valderrama (1986); Valderrama (1984; 1992; 1993); Valderrama y Torres (1998).

#### Uso alimenticio

Incluye plantas de las que se aprovecha frutos y semillas, así como chonta (palmito) y otros. Se basa principalmente en la información recopilada por los pobladores de la zona. Fueron seleccionadas especies importantes por sus frutos y otras partes del árbol, comestibles para el hombre, así como para la fauna silvestre terrestre y acuática.

#### Uso ornamental

Incluye especies seleccionadas por su atractivo y aspecto decorativo (floración, forma de copa, etc.), de rápido crecimiento y con ventajas comparativas para su tratamiento silvicultural.

#### Artesanía

Incluye especies seleccionadas por su uso local en la artesanía. Las partes de la planta usadas con este fin de acuerdo con los pobladores son: ramas, frutos, yemas terminales, cortezas, tallos, lianas, madera del fuste, raíces, semillas, y productos extractivo (tintes y resinas).

#### Medicinal

Son plantas usadas en la medicina tradicional amazónica. De acuerdo a la información proporcionada por la población local, fueron seleccionados árboles y plantas que difieren en las partes utilizadas, forma de aplicación, etc. Parte de la información fue recogida en fuentes bibliográficas (Vargas, 1996).

#### Uso industrial

Con base en la información recogida entre la población local, fueron seleccionadas especies con potencial de uso industrial diferente a la madera, como cortezas, latex, chonta, frutos, fibras, tintes, aceites, semillas, etc.

#### Especies de importancia ecológica

Sobre la base de los resultados obtenidos por Valderrama (1998; 2000a; 2000b; 2000c; 2000d), se ha podido determinar las especies de mayor y menor importancia ecológica existentes en el JBAH. La existencia de estas especies garantizaría la permanencia de la vegetación característica de la zona.

### **Importancia ecológica**

#### Mayor valor ecológico

Especies categorizadas de acuerdo al mayor valor o importancia ecológica y que existen en las cinco primeras parcelas del Arboretum.

#### Raras o de distribución restringida

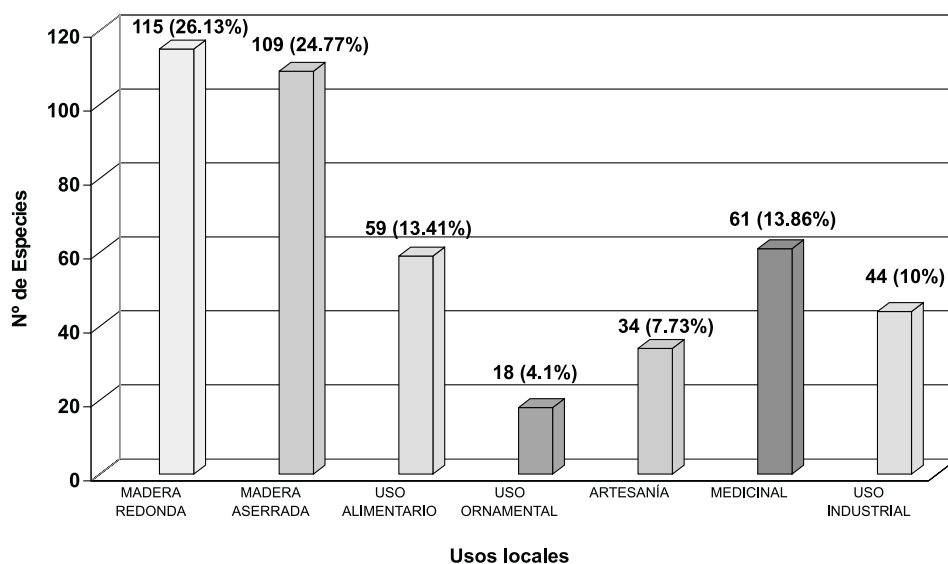
Incluye especies cuyo número de individuos por especies es muy restringido y que existen en las cinco primeras parcelas del Arboretum.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Una relación completa de las especies forestales seleccionadas y clasificadas de acuerdo a su importancia económica y ecológica es accesible a través de SIHUAYO ([www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)). Todos los cuadros referidos están disponibles en SIHUAYO para mayor información. El presente artículo incluye el Anexo 1.

En el Anexo 1 se presenta el listado de 256 especies priorizadas por su importancia económica, científica y ecológica. La mayoría se encuentra en el área de influencia del JBAH, como “sangre de grado” (*Croton lechleri* Muell. Arg.), entre otras especies. Existen especies que tienen dos o más usos locales como “sacha casho” (*Anacardium giganteum* Hancock), “palo de rosa” (*Aniba rosaeodora* Ducke), y “copaiba” (*Copaifera paupera* (Harns) S.). Estas especies son de distribución restringida actualmente, debido a la presión extractiva que por su uso económico han sufrido históricamente estas especies, particularmente el “palo de rosa”. Hoy estas especies son bastante raras, por lo que merecen una mayor atención durante el programa de conservación *ex situ* dentro del JBAH. Existe un número mayor de especies que son usadas para aserrío y como madera redonda para construcción; esto implica la necesidad de elaborar planes de manejo y enriquecimiento de los bosques con estas especies, para garantizar su aprovechamiento sostenible.

Considerando que la mayoría de especies tienen uno o más usos locales alternativos, en la Figura 1 podemos observar que del total de especies seleccionados, el 26.13% le corresponde a especies que se usan como madera redonda para la construcción de viviendas rurales, el 24.77% se usa como madera aserrada, el 13.86% son especies de uso medicinal, y el 13.41% de uso alimenticio.



**Figura 1.** Representación gráfica de las especies por usos locales.

Los criterios tecnológicos y las propiedades de la madera, juntamente con las dimensiones (diámetro, longitud) de los miembros estructurales, constituyen la base para la categorización de las especies por usos específicos como madera redonda: horcones (columnas), vigas, soleras, caibros, etc. Se identifica 115 especies (Anexo 1; ver el Cuadro 2 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), que se usan como madera redonda para la construcción de viviendas rústicas en la zona. Los árboles destacan en altura, y son talados a los 5 ó 10 años por moradores. Por otro lado, existen extractores que en forma ilegal penetran dentro del área de influencia del JBAH, talan estas maderas y las comercializan en la localidad de Iquitos. Destacan para este uso especies de las familias Lauraceae, Myristicaceae, Annonaceae, Burseraceae y Meliaceae, entre otras. De igual modo, destacan especies de los géneros: *Aniba* (“moena”), *Caraipa* (“aceite caspi”), *Eschweilera* (“machimango”), *Guarea* (“requia”), *Guatteria* (“carahuasca”), *Iryanthera* (“cumala colorada”), *Licania* (“parinari”), *Miconia* (“rifari”), *Protium* (“copal”), *Sloanea* (“cepanchina”), y *Virola* (“cumala”).

En este grupo la madera se clasifica de acuerdo a su uso dentro de la estructura de la vivienda, pudiendo ser para vigas, soleras, caibros, columnas, ishpaneras, etc. La comercialización se realiza considerando una clasificación preliminar en las siguientes categorías: madera de primera (aquella de densidad media, alta y muy alta, durabilidad

natural buena en condiciones adversas de uso, duramen pronunciado); madera de segunda (densidad baja a media, durabilidad natural de media a baja, albura pronunciada). Existen especies que son potencialmente usadas como columnas, destacando: “añuje moena” (*Anaueria brasiliensis* Kosterm.), “pumaqui” (*Aspidospema macrocarpon* Mart.), “parinari” (*Licania macrocarpa* Cuatre.), “caimito” (*Pouteria guianensis* Aubl.), “huacapú” (*Minquartia guianensis* Aublet.), “azufre caspi” (*Moronobea coccinea* Aubl.), y “machimango” *Eschweilera coriacea* ((A,D,C) S. Mori.). Existen grupos de especies que son considerados como madera de segunda, pese a que tienen densidad alta, duramen pronunciado y están exentas de albura, pero son susceptibles al ataque de agentes biológicos. Éstas son utilizadas por las comunidades como horcones en forma de “madera labrada”, en algunos casos con buenos resultados (“machimango”). Un aspecto importante a tener en cuenta, que es considerado como el “cuello de botella” en la utilización de este producto, es el área de contacto directo con el suelo, donde tiende a pudrirse más rápidamente. Existen metodologías que se debería aplicar a fin de prolongar la vida útil de la madera.

De igual manera las especies que en forma común se usan para caibros y soleras son: “canela moena” (*Anaueria brasiliensis* Kosterm.), “aceite caspi” (*Caraipe tereticaulis* Tulasne), “carahuasca” (*Gutteria elata* R.E. Fries), “espintana” (*Oxandra xylopioides* Diel), “copal” (*Protium ferrugineum* (Engler) E.), “quillosa” (*Qualea paraensis* Ducke), y “huira caspi” (*Tapirira guianensis* Aublet.).

Se presenta la relación de 97 especies que las comunidades usan como madera aserrada (Anexo 1; ver los Cuadros 3 y 4 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)). Dentro de las especies que destacan en el uso para estructuras de viviendas podemos citar: “moena amarilla” (*Aniba amazonica* (Meiz) Mez), “lagarto caspi” (*Calophyllum brasiliense* Cambers), “andiroba” (*Carapa guianensis* Aubl), “tornillo” (*Cedrelinga cateniformis* Ducke), “copaiba” (*Copaifera paupera* (Harns) S.), y “quillosa” (*Vochysia vismifolia* Spruce ex Warming). Estas mismas especies se usan en la fabricación de puertas y ventanas. Para pisos y parquet destacan las especies: “moena amarilla”, “mari mari” (*Hymenolobium pulcherrimum* Ducke), y “andiroba”. En mueblería destacan las especies de “cedro” (*Cedrela odorata* L.), “tornillo”, “copaiba”, y “caoba” (*Swietenia macrophylla* King).

Existen numerosas especies que carecen de estudios tecnológicos, y la información reportada en el presente documento, basada no sólo en información bibliográfica sino en encuestas a pobladores locales, servirá como referencia para orientar el comportamiento tecnológico y los usos definitivos de la madera.

El poblador amazónico, a través de muchas generaciones, orientó el uso de la madera para diferentes aplicaciones, como pisos, artesanía, pilotes, durmientes, postes, etc. Sin embargo, algunas especies poseen problemas de uso, y el desconocimiento de sus características y propiedades tecnológicas puede ser un limitante para mejorar la calidad del producto, originando el mal empleo de las piezas estructurales.

Existen grupos de especies aserrables como “añuje moena”, “azúcar huayo” (*Hymenaea* spp.), “azufre caspi”, “carahuasca” (*Gutteria* spp.), “chontaqui” (*Swartzia cardiosperma* Spruce ex Benth), “cumala” (*Osteophloeum platyspermun* (A.DC.) W., *Viola* spp., *Iryanthera* spp.) “requia” (*Trichilia* spp.), “shicshi moena” (*Ocotea oblonga* (Mez) Rohwer), entre otras, que son utilizadas además como madera redonda para construcción de viviendas rurales, y que son comercializadas incluso en el mercado de la ciudad de Iquitos. Esta mala política de utilización de especies valiosas a ese nivel de crecimiento, origina una pérdida de rendimiento en función al volumen de madera aserrada que el bosque generaría posteriormente, por lo que sería conveniente utilizar como madera redonda sólo aquellas especies cuyo diámetro, en condición de árbol maduro, no alcancen lo requerido por la industria del aserrío.

Se enumera 59 especies (Anexo 1; ver el Cuadro 5 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), con frutos comestibles tanto para humanos como para la fauna silvestre terrestre y acuática. Muchas de ellas son conocidas a nivel del mercado local como: “aguaje” (*Mauritia flexuosa* L.F.), “almendro” (*Caryocar* spp.), “chambira” (*Astrocaryum chambira* Burret), “quinilla” (*Chrysophyllum* spp.), “huasaf” (*Euterpe precatoria* C. Martius), “parinari” (*Licania* spp.), “ubos” (*Spondias mombin* L.), “macambo” (*Theobroma bicolor* Humb), “balata rosada” (*Micropholis guyanensis* subesp. *guyanensis*), “ungurahui” (*Oenocarpus bataua* (Mart) Burret), “uvilla” (*Pourouma* spp.) y “humari” (*Poraqueiba sericea* Tulasne). Es importante indicar las especies que los peces utilizan como alimento, como “ipururo” (*Alchornea discolor* E.P.) y “palometa huayo” (*Neea parviflora* (Poepig & Endlicher)). El

manejo de las especies comestibles constituirá una alternativa de subsistencia para la población asentada dentro del área de influencia del JBAH. Muchas de estas especies se encuentran en estado natural en los bosques primarios y secundarios de la Amazonía.

Se presenta una relación de 18 especies (Anexo 1; ver el Cuadro 6 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), que la población usa como ornamentales y que constituyen una alternativa para la reforestación de la zona urbana de la ciudad. Se enumera 34 especies (Anexo 1; ver el Cuadro 7 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), que por sus usos locales pueden ser utilizadas en la industria de artesanías. Para ello la población utiliza su madera, en algunos casos el tallo completo, frutos, semillas, tintes que se extrae de la corteza, y raíces. La mayoría de estas especies son utilizadas en diferentes productos (canastos, bolsas, tejidos, juguetes, adornos, etc.), y son comercializadas en tiendas de la ciudad de Iquitos.

Se enumera 61 especies (Anexo 1; ver el Cuadro 8 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), que tienen diferentes usos y aplicaciones en la medicina tradicional local. Destacan especies que sirven para curaciones de enfermedades vaginales post-parto, reumatismo, malaria, úlceras, hernias, cicatrizantes, purgantes, antimicóticos, y para tratar otras enfermedades cutáneas, para desinflamar heridas, para tratamiento de la estomatitis (pátco en la boca del bebé), y para enfermedades renales, dolores y resfríos. Se indica la forma del preparado para su aplicación (maceración, cocción, emplasto, en forma directa, triturado, etc.), y la parte utilizada de la planta (hojas, corteza, látex, raíz, etc.).

Hay especies medicinales muy conocidas en Iquitos, entre ellos: “ipururo” (*Gordonia planchonii* H. Keng.), “ayahuasca” (*Banisteriopsis caapi* (Spruce), “chiric zanango” (*Brunfelsia grandiflora* D. Don), “pichirina” (*Vismia angusta* Aublet), “sangre de grado” (*Croton lechleri* Muell. Arg.), “ojé” (*Ficus insipida* Wild), “copaiba”, “capinurí” (*Maquira coriaceae* (Korstem) C. C. Berg), y “uña de gato” (*Uncaria guianensis* (AUBL) Gmel). De acuerdo con muchos autores especialistas en el tema, los indígenas amazónicos utilizan masivamente estas especies con fines medicinales. Los colonos, aprovechando los conocimientos de los nativos, también aprovechan las plantas silvestres con estos fines. Entre las especies más utilizadas destacan “sangre de grado”, “ubos”, “huamanzamana”, “catahua” (*Hura crepitans*), “pichirina” y “ojé”. Es conveniente realizar estudios a nivel básico de estas especies medicinales, a fin de determinar los componentes activos y efectos secundarios para optimizar el uso con fines curativos.

Se consigna 43 especies (Anexo 1; ver el Cuadro 9 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), como alternativa para la industria de productos diferentes a la madera, sean éstos la corteza, productos extractivos, frutos, semilla, fibras y hojas. Existen grandes expectativas sobre el potencial de estas especies, pero muchas de ellas son comercializadas a otros países de forma ilegal, como materia prima para otros productos derivados, desconociendo el derecho intelectual de los pueblos indígenas.

En lo referente a las especies de importancia científica y ecológica, se identifica 39 especies consideradas de mayor valor ecológico (Anexo 1; ver el Cuadro 10 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)). Éstas representan la vegetación con mayor cantidad de árboles por especie, lo que probablemente se debe a una mayor capacidad de adaptación de estas especies en ese hábitat y con mayor capacidad regenerativa, en comparación a las especies raras o de distribución restringida que en algún momento tuvieron una presencia importante en el área, por lo que necesitan mucha atención para impedir su extinción local (Anexo 1; ver el Cuadro 11 en SIHUAYO, [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)).

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se identificó de forma preliminar 256 especies vegetales de importancia económica y ecológica dentro del JBAH.
2. Los usos locales de las especies vegetales, en el presente estudio, responden a la recopilación de información de material bibliográfico existente y a afirmaciones de las comunidades existentes dentro del área de influencia del JBAH.

3. Destacan las especies por su uso como madera redonda para la construcción de viviendas rústicas, madera aserrada, en la medicina tradicional local y de uso alimentario.
4. Los usos locales son válidos para los caseríos de Puerto Almendra, Nina Rumi, Llanchama y otras poblaciones cercanas de la cuenca baja del río Nanay.
5. El manejo de información existente en el presente trabajo y su aplicación práctica responden a ciertas técnicas de orientación, destinadas a mejorar la calidad de un producto a base de madera y productos diferentes a la madera.
6. Se recomienda realizar trabajos de reforestación, con fines de enriquecimiento en áreas intervenidas, utilizando especies promisorias de rápido crecimiento y múltiples usos.
7. Se debe propiciar la realización de estudios detallados de las especies de uso medicinal, propuestas en el estudio para viabilizar su mejor aplicación.
8. Se debe realizar estudios tecnológicos aplicados de la madera aserrada de especies forestales a fin de determinar los usos definitivos.
9. Se recomienda realizar estudios de comercialización a nivel local de los productos de las especies vegetales estudiadas.
10. Se debe propiciar una campaña divulgativa de concienciación hacia las comunidades de la cuenca del río Nanay y afines, con la finalidad de enseñarles la conservación, manejo y uso de las especies identificadas como económica y ecológicamente importantes en el JBAH.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, por la oportunidad de realizar este trabajo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ARÓSTEGUI, A. 1974. Estudio Tecnológico de madera del Perú. Vol. I. Características Tecnológicas y Usos de las maderas de 145 especies del país. Dirección General de Investigación Agraria. UNALM. Lima, Perú. 483p.
- ARÓSTEGUI, A. 1975. Características Tecnológicas y usos de la madera de 40 especies del bosque Nacional Alexander Von Humboldt. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Investigación. Lima, Perú. 171 p.
- ARÓSTEGUI, A. 1979. Estructura Integral de la Madera para construcción. Ministerio de Agricultura y Alimentación. UNALM, Dpto. de Industrias Forestales. Lima, Perú. 166p.
- ARÓSTEGUI, A. 1982. Recopilación y Análisis de Estudio Tecnológicos de Madera Peruanas. Ministerio de Agricultura. PNUD. Lima, Perú. 57p.
- ARÓSTEGUI, A.; SATO, A. 1970. Propiedades Físico Mecánicas de la Madera de 16 Especies Forestales del Perú. *Revista Forestal del Perú* 4 (1-2):13-24.
- ARÓSTEGUI, A.; SOBRAL, M. 1986. Avance Tecnológico del Proyecto Usos de la Madera del Bosque Húmedo Tropical Colonia Angamos -Rio Yavarí y Jenaro Herrera. Convenio INPA-IIAP-UNAP. Iquitos, Perú. 14 p.



- ARÓSTEGUI, A.; VALDERRAMA, H. 1986. Usos de las maderas del bosque Húmedo tropical Allpahuayo – Iquitos. UNAP - Facultad de Ingeniería Forestal. Convenio UNAP-IIAP. Iquitos, Perú. 32 p.
- BEGAZO, N.; ARÓSTEGUI, A. 1985. Estructura Anatómica y clave de 20 especies forestales de Iquitos-Perú. *Revista Forestal del Perú* 1 (1): 3-22.
- BIODAMAZ. 2004. Plan de desarrollo del Jardín Botánico-Arboretum El Huayo. Documento Técnico N° 09. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BUENO, J. 1970. Aptitud Papelera de 21 Especies Forestales del Perú. *Revista Forestal del Perú* 4 (1-2): 32-40.
- DOUROJEANNI, M.J. 1981. Lineamientos generales para el desarrollo rural del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. En: DGFF/ORDELOR. Evaluación y Lineamientos de Manejo de Suelos y Bosques para el Desarrollo Agrario del Area de Influencia de la Carretera Iquitos-Nauta. Loreto, Perú. pp. 283-321.
- ENCARNACIÓN, F. 1983. Nomenclatura de las Especies Forestales. Comunes en el Perú. Documento de Trabajo No. 7. Proyecto PNUD/FAO/PER/-81/002. Lima, Perú. 149 p.
- ITTO - Asociación Internacional de Maderas Tropicales. 1991. Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú. Fase I. Cámara Forestal Nacional. Dirección General Forestal y de Fauna. Proyecto ITTO PD/37/88. Lima, Perú. 46p.
- JUNAC - Junta del Acuerdo de Cartagena. 1981a. Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino. PADT-REFORT/JUNAC. Grupo Andino. Cali, Colombia. 442p.
- JUNAC - Junta del Acuerdo de Cartagena. 1981b. Tablas de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera de 20 Especies del Perú. PADT-REFORT/JUNAC. Grupo Andino. Lima, Perú. 53p.
- LAO, R.; FLORES, S. 1972. Árboles del Perú. Descripción de Algunas Especies Forestales de Jenaro Herrera, Iquitos. UNALM /COTESU. Iquitos, Perú. 195 p.
- SIHUAYO – Sistema de Información del Jardín Botánico-Arboretum El Huayo. [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe).
- SOTO, S.T.; VÁSQUEZ, M.R. 1989. Maderas Redondas de Uso Estructural: Un material de Construcción a revalorar en la Selva Peruana. Asociación de Egresados Forestales (AEFAP). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Iquitos, Perú. 60p.
- VALDERRAMA, H. 1984. Estudios de las Propiedades Físicas y su variación en el tronco de la *Tachigalia longiflora* Ducke y *Sclerolobium melinonii* Hans, en Puerto Almendra, Iquitos. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, UNAP. Iquitos, Perú. 120p.
- VALDERRAMA, H. 1992. Influencia de la estructura anatómica en el comportamiento tecnológico de 30 especies forestales de la Amazonía Peruana. *Revista Conocimiento (UNAP)* 2 (3): 13-23.
- VALDERRAMA, H. 1993. Características Tecnológicas y uso Industrial de Nuevas especies forestales de la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica* 5 (2): 73-93.
- VALDERRAMA, H. 1998. Aspectos Ecológicos y Fitosociológicos de las especies forestales de la parcela II del Arboretum Amazónico del CIEFOR, Puerto Almendras, Iquitos. *Revista Conocimiento (UNAP)* 4 (1):36-74.

- VALDERRAMA, H. 2000a. Aspectos Fitosociológicos y Ecológicos de las especies forestales de la Parcela I del Arboretum Amazónico del CIEFOR, Puerto Almendras, Iquitos. Laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera. FIF – UNAP. Boletín Técnico: Arboretum Amazónico. Serie: Fitosociología. Iquitos, Perú. 65p.
- VALDERRAMA, H. 2000b. Aspectos Fitosociológicos y Ecológicos de las especies forestales de la Parcela III del Arboretum Amazónico del CIEFOR, Puerto Almendras, Iquitos. Laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera. FIF – UNAP. Boletín Técnico: Arboretum Amazónico. Serie: Fitosociología. Iquitos, Perú. 65p.
- VALDERRAMA, H. 2000c. Aspectos Fitosociológicos y Ecológicos de las especies forestales de la Parcela IV del Arboretum Amazónico del CIEFOR, Puerto Almendras, Iquitos. Laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera. FIF – UNAP. Boletín Técnico: Arboretum Amazónico. Serie: Fitosociología. Iquitos, Perú. 58p.
- VALDERRAMA, H. 2000d. Aspectos Fitosociológicos y Ecológicos de las especies forestales de la Parcela V del Arboretum Amazónico del CIEFOR, Puerto Almendras, Iquitos. Laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera. FIF – UNAP. Boletín Técnico: Arboretum Amazónico. Serie: Fitosociología. Iquitos, Perú. 68p.
- VALDERRAMA, H.; TORRES, J. 1998. Cualidades Tecnológicas de uso de la madera de diez especies forestales de la Amazonía Peruana. *Revista Conocimiento (UNAP)* 4 (1): 17-35.
- VALDERRAMA, H.; ARÓSTEGUI, A.; LOUREIRO, A. 1989. Estructura Anatómica y clave de identificación de 20 especies forestales de la zona de colonia Angamos - Río Yavarí y Jenaro Herrera. Convenio IIAP-UNAP. Iquitos, Perú. 140 p.
- VARGAS, S. 1996. Diagnóstico Situacional de uso de Vegetales en Medicina Folklórica en la zona de Iquitos. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. FIF – UNAP. Iquitos, Perú. 43 p.
- VÁSQUEZ, R. 1989. Plantas Útiles de la Amazonía Peruana. I. Field Research Associate del Missouri Botanical Garden. Proyecto Flora del Perú. Apartado 280. Iquitos, Perú. 195 p.

**Anexo 1.** Especies de importancia económica y ecológica en el Jardín Botánico-Arboretum El Huayo.

No	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y CIENTÍFICA						ESPECIES RARAS O DE IMPORTANCIA	ESPECIES RARAS O DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA	
				USOS LOCALES								
				MADERA REDONDA	MADERA ASERRADA	USO ALIMENTARIO	USO ORNAMENTAL	ARTESANÍA INDUSTRIAL	MEDICINAL			USO
1	Ipururo	<i>Alchornea castaneifolia</i> Will	EUPHORBIACEAE						x(hojas y corteza)	x(corteza)		
2	Ipururo	<i>Alchornea discolor</i> E.P.	EUPHORBIACEAE			x(peces)						x
3	Zancudo caspi	<i>Alchornea triplinervia</i> (Benth) M. Arg	EUPHORBIACEAE							x(corteza)	x	
4	Zancudo caspi	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (B.) M.A.	EUPHORBIACEAE								x	
5	Shamoja	<i>Amaioua guianensis</i> H.B.K.	RUBIACEAE					x(madera)	x(corteza)			
6	Sacha casho	<i>Anacardium giganteum</i> Hancock	ANACARDIACEAE		x	x(personas y fauna)						x
7	Añuje moena	<i>Anaueria brasiliensis</i> Kosterm	LAURACEAE	x	x	x(personas y fauna)					x	
8	Moena amarilla	<i>Aniba amazonica</i> (Meiz) Mez	LAURACEAE	x	x							
9	Moena	<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	x	x							
10	Moena	<i>Aniba megaphylla</i> Mez	LAURACEAE	x	x							
11	Moena, moena amarilla	<i>Aniba parviflora</i> (Meissner) Mez	LAURACEAE	x	x							
12	Palo de rosa	<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke	LAURACEAE	x	x				x(aceite, madera)	x(aceite)		x
13	Espintana de hoja menuda	<i>Annona</i> sp.	ANNONACEAE	x								
14	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart	APOCYNACEAE	x	x							
15	Remo caspi	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	APOCYNACEAE	x				x(tallo)		x(corteza)		
16	Quillobordón negro	<i>Aspidosperma spruceanum</i> B. ex M.A.	APOCYNACEAE		x							
17	Quillobordon	<i>Aspidosperma vargasii</i> A.D.C.	APOCYNACEAE		x							
18	Chambira	<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	ARECACEAE			x(personas y fauna)		x(cogollo)			x	
19	Inayuga	<i>Attalea maripa</i> (Aublet) Mart	ARECACEAE				x					
21	Ayahuasca	<i>Banisteriopsis caapi</i> (Spruce)	MALPIGHIACEAE						x(liana, extractos)	x(capsulas)		
20	Huairuro colorado	<i>Batesia floribunda</i> Spruce	FABACEAE		x			x(semilla)	x(corteza)			
22	Castaña	<i>Bertholletia excelsa</i> H.&B.	LECYTHIDACEAE		x	x(personas y fauna)				x(aceite)	x	
23	Chingonga	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	MORACEAE								x	
24	Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i> Taubert	MORACEAE					x(madera)	x(madera)	x	x	
25	Chingonga	<i>Brosimum utile</i> (H.B.K.) Pittier	MORACEAE		x				x(latex)	x(latex)	x	
26	Chiric sanango	<i>Brunfelsia grandiflora</i> D. Don	SOLANACEAE				x		x(raíz)	x(raíz)		
27	Indano	<i>Byrsonima coriacea</i> (SW) DC	MALPIGHIACEAE						x(corteza)			
28	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambers	CLUSIACEAE	x	x							
29	Huacapurana	<i>Campsiandra angustifolia</i> Spring	FABACEAE						x(corteza y madera)			
30	Brea caspi	<i>Caraipa densifolia</i> subsp. <i>densifolia</i> Mart	CLUSIACEAE	x	x							
31	Aceite caspi blanco	<i>Caraipa tereticaulis</i> Tulasne	CLUSIACEAE	x								
32	Aceite caspi negro	<i>Caraipa utiles</i> Vásquez	CLUSIACEAE									
33	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl	MELIACEAE		x							
34	Cachimbo caspi, tahuarí	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	LECYTHIDACEAE		x			x(fruto)	x(corteza)		x	
35	Papelillo caspi	<i>Cariniana multiflora</i> Ducke	LECYTHIDACEAE		x							
36	Almendo	<i>Caryocar glabrum</i> (Aublet) Persoon	CARYOCARACEAE		x	x(personas y fauna)					x	
37	Almendo	<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	CARYOCARACEAE		x	x(personas y fauna)						
38	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	MELIACEAE		x		x	x(frutos)	x(corteza)			
39	Tornillo, huayra caspi	<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	MIMOSACEAE		x				x(corteza)		x	
40	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i> (L) Faerth	BOMBACACEAE		x			x(algodon)				
41	Huimba	<i>Ceiba samauma</i> Aublet	BOMBACACEAE		x			x(fruto)				
42	Quillosisa	<i>Cespedecia spathulata</i> (R.P.) Planch	OCHNACEAE		x							

No	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y CIENTÍFICA						ESPECIES RARAS O DE IMPORTANCIA	ESPECIES RARAS O DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA	
				USOS LOCALES								
				MADERA REDONDA	MADERA ASERRADA	USO ALIMENTARIO	USO ORNAMENTAL	ARTESANÍA INDUSTRIAL	MEDICINAL			USO
43	Mashonaste, tulplay	<i>Clarisia racemosa</i> R & F	MORACEAE		x			x(rama)	x(latex)		x	
44	Cumala	<i>Compsonera capitellata</i> (A.DC.) Warb.	MYRISTICACEAE	x	x							
45	Copaiba	<i>Copaifera paupera</i> (Hars) S.	FABACEAE		x				x(aceite, madera)	x(aceite)		x
46	Añallu caspi	<i>Cordia ucayaliensis</i> I.M. Johnston	BORAGINACEAE	x								
47	Acero caspi	<i>Cosmibuena grandiflora</i> (R&P)	RUBIACEAE	x								
48	Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i> Barbosa Rodrigues	APOCYNACEAE			x(personas y fauna)			x(latex)	x(latex)	x	
49	Copal blanco	<i>Crepidospermum prancei</i> Daly	BURSERACEAE	x	x						x	
50	Copal	<i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth)S.w.	BURSERACEAE	x	x							
51	Sangre de grado	<i>Croton lechleri</i> Muell. Arg	EUPHORBIACEAE						x(latex)	x(latex)		
52	Quinilla	<i>Chrysophyllum bombycinum</i> Pennington	SAPOTACEAE	x		x(personas y fauna)		x(madera)		x(latex)		
53	Quinilla colorada	<i>Chrysophyllum manaosense</i> (A.) P.	SAPOTACEAE	x		x(personas y fauna)		x(madera)		x(latex)	x	
54	Garza moena	<i>Dendropanax umbellatum</i> (R.P.) Donn	ARALIACEAE		x							
55	Azucar huaillo	<i>Dialium guianensis</i> (Aublet) Sandwith	FABACEAE	x		x(personas y fauna)			x(corteza)			
56	Moena	<i>Diptotropis pupurea</i> (Richard) Amsh.	FABACEAE	x								
57	Charapilla	<i>Dipteryx odorata</i> (Aublet) Willd.	FABACEAE			x(personas y fauna)		x(semilla)		x(aceite)		x
58	Paujil chaqui (liana)	<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl) Stand	DILLEACEAE					x(tallo)	x(agua de la parte medular)			
59	Yutubanco	<i>Drypetes amazonica var peruviana</i> Macbr	EUPHORBIACEAE	x								
60	Carahuasca negra	<i>Duguetia tessmannii</i> R.E. Fries	ANNONACEAE	x	x							
61	Pampa remo caspi	<i>Duroia paraensis</i> Ducke	RUBIACEAE	x								
62	Quinilla	<i>Ecclimusa lanceolata</i> (C.M.&E.) Pierre	SAPOTACEAE			x(personas y fauna)		x(madera)				x
63	Machimango	<i>Eschweilera coriacea</i> (A.DC.) S. Mori.	LECYTHIDACEAE	x							x	
64	Machimango	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl) Sandw	LECYTHIDACEAE	x							x	
65	Machimango	<i>Eschweilera itayensis</i> Knuth	LECYTHIDACEAE	x							x	
66	Machimango	<i>Eschweilera tessmannii</i> Knuth	LECYTHIDACEAE	x							x	
67	Machimango	<i>Eschweilera turbinata</i> (Berg.) Ndz	LECYTHIDACEAE	x								
68	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i> C. Martius	ARECACEAE	x		x(personas y fauna)	x	x(estúpide)	x(raíces)	x(chonta)	x	
69	Renaquillo	<i>Ficus americana</i> Standl	MORACEAE	x					x(latex del tallo)			
70	Ojé	<i>Ficus insipida</i> Wild	MORACEAE		x				x(latex)	x(latex)		
71	Plumero caspi	<i>Froesia occidentalis</i> Gerean y Vasquez	QUINIACEAE									x
72	Charichuelo	<i>Garcinia macrophylla</i> C. Martius	CLUSIACEAE			x(personas y fauna)	x					
73	Huito	<i>Genipa americana</i> Will	RUBIACEAE		x	x(personas y fauna)	x	x(madera)	x(fruto)	x(fruto verde)		
74	Ipururo de altura	<i>Gordonia planchonii</i> H. Keng.	THEACEAE	x	x				x(hojas y corteza)			
75	Requia	<i>Guarea glabra</i> M. Vahl	MELIACEAE	x	x							
76	Requia	<i>Guarea grandifolia</i> DC.	MELIACEAE	x	x							
77	Requia	<i>Guarea juglandiformis</i> Pennington	MELIACEAE	x	x				x(corteza y hojas)			x
78	Requia	<i>Guarea kunthiana</i> Adr. Jessieu	MELIACEAE									x
79	Requia	<i>Guarea macrophylla</i> M. Vahl	MELIACEAE	x	x							
80	Carahuasca	<i>Guatteria elata</i> R. E. Fries	ANNONACEAE	x	x		x					
81	Carahuasca	<i>Guatteria hyposeicea</i> Diels	ANNONACEAE	x	x							
82	Vara, carahuasca	<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	ANNONACEAE	x								
83	Vara, carahuasca	<i>Guatteria melosma</i> Diels	ANNONACEAE	x								
84	Vara, carahuasca	<i>Guatteria multinervia</i> Diels	ANNONACEAE	x								
85	Carahuasca	<i>Guatteria schomburgkiana</i> C. Martius	ANNONACEAE	x	x						x	



No	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y CIENTÍFICA						ESPECIES RARAS O DE IMPORTANCIA	ESPECIES RARAS O DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA		
				USOS LOCALES									
				MADERA REDONDA	MADERA ASERRADA	USO ALIMENTARIO	USO ORNAMENTAL	ARTESANÍA INDUSTRIAL	MEDICINAL			USO	
129	Rifari	<i>Miconia amazonica</i> Triana	MELASTOMATACEAE	x						x(corteza y hojas)	x(corteza)		
130	Rifari	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	MELASTOMATACEAE	x						x(corteza y hojas)			
131	Rifari	<i>Miconia pilgeriana</i> Ulei	MELASTOMATACEAE							x(corteza y hojas)	x(corteza)		
132	Rifari	<i>Miconia poeppigii</i> Triana	MELASTOMATACEAE	x						x(corteza y hojas)		x	
133	Rifari	<i>Miconia symplectocaulos</i> Pilger	MELASTOMATACEAE										x
134	Shiringa masha	<i>Micrandra spruceana</i> (Baillon)	EUPHORBIACEAE		x								
135	Balata rosada	<i>Micropholis guyanensis</i> subsp. <i>guyanensis</i>	SAPOTACEAE	x	x	x(fauna)							
136	Huacapu	<i>Minquartia guianensis</i> Aublet	OLACACEAE	x		x(fauna)				x(corteza)			
137	Coto vara	<i>Mollia williamsii</i> Baehni	TILIACEAE	x	x								
138	Azufre caspi	<i>Moronobea coccinea</i> Aubl.	CLUSIACEAE	x	x		x			x(latex)			
139	Mirauva	<i>Mouriri cauliflora</i>	MELASTOMATACEAE										x
140	Jarabe huayo	<i>Mucoa duckei</i> (Markgraf) Zarucchi	APOCYNACEAE			x(personas y fauna)							
141	Caracha caspi	<i>Myconia symplectocaulos</i> Pilger	MELASTOMATACEAE	x			x						
142	Camu camillo	<i>Myrcia paivae</i> Berg.	MYRTACEAE										x
143	Moena	<i>Nectandra acuminata</i> (Ness) J. F. Mcb.	LAURACEAE		x						x(aceite)		
144	Moena	<i>Nectandra coatislis</i> Rohwer	LAURACEAE								x(aceite)		
145	Moena	<i>Nectandra cuneato-cordata</i> (Mez)	LAURACEAE		x						x(aceite)		
146	Moena	<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	LAURACEAE		x						x(aceite)		
147	Moena	<i>Nectandra</i> sp.	LAURACEAE		x						x(aceite)		
148	Palometa huayo	<i>Neea parviflora</i> (Poeppig & Endlicher)	NICTAGINACEAE			x(peces)							
149	Canela moena	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	LAURACEAE		x						x(aceite)		
150	Moena	<i>Ocotea amazonica</i> (Meissner) Mez	LAURACEAE		x						x(aceite)		
151	Moena	<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	LAURACEAE		x						x(aceite)		
152	Moena	<i>Ocotea camphoromoea</i> Rohwer	LAURACEAE										x
153	Moena, moenilla	<i>Ocotea maynensis</i> Mez	LAURACEAE		x						x(aceite)		
154	Moena	<i>Ocotea minutiflora</i> (O.Schmidt.)	LAURACEAE		x						x(aceite)		
155	Shicshi moena	<i>Ocotea oblonga</i> (Meiss) Mez	LAURACEAE									x	
156	Shicshi moena, puchuri moena	<i>Ocotea oblonga</i> (Mez) Rohwer	LAURACEAE	x		x						x(aceite)	
157	Moena, canela moena	<i>Ocotea</i> sp.	LAURACEAE		x						x(aceite)		
158	Topa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam) Urban	BOMBACACEAE					x(madera)		x(corteza)			
159	Ungurahui	<i>Oenocarpus bataua</i> (Mart) Burret	ARECACEAE			x(personas y fauna)				x(fruto verde)			
160	Huariro colorado	<i>Ormosia coccinea</i> (Spruce ex Benth) Rudd	FABACEAE		x			x(semilla)		x(corteza)			
161	Cumala blanca	<i>Osteophloeum platyspermun</i> (A.DC.) W.	MYRISTICACEAE	x	x							x	
162	Cumalilla	<i>Otoba parviflora</i> Mgt	MYRISTICACEAE		x								
163	Yahuarachi caspi	<i>Oxandra eneura</i> Diels	ANNONACEAE	x									
164	Espintana	<i>Oxandra xyloptoides</i> Diels	ANNONACEAE	x									
165	Sacha huito	<i>Palicourea lasiantha</i> Krause.	RUBIACEAE							x(fruto)			
166	Pashaco	<i>Parkia igneiflora</i> Ducke	FABACEAE		x			x(semilla)				x	
167	Pashaco	<i>Parkia nitida</i> Miquel	FABACEAE		x			x(semilla)					
168	Pashaco curtidor	<i>Parkia velutina</i> R. Benth	FABACEAE		x			x(semilla)			x(corteza)		
169	Chimicua	<i>Pera benensis</i> Rusby	EUPHORBIACEAE										x
170	Chimicua	<i>Perebea guianensis</i> Aublet	MORACEAE	x	x	x(personas y fauna)							
171	Chimicua	<i>Perebea humilis</i> C.C. Berg	MORACEAE	x	x	x(personas y fauna)							



No	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y CIENTÍFICA							ESPECIES RARAS O DE IMPORTANCIA	ESPECIES RARAS O DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA	
				USOS LOCALES					ARTESANÍA INDUSTRIAL	MEDICINAL			USO
				MADERA REDONDA	MADERA ASERRADA	USO ALIMENTARIO	USO ORNAMENTAL	USO					
215	Sacha cumaceba	<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	FABACEAE							x(madera)	x(madera)	x	
216	Remo caspi	<i>Swartzia racemosa</i> Benth	FABACEAE	x					x(raíz y madera)	x(corteza)			x
217	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King	MIMOSACEAE		x								x
218	Azufre caspi	<i>Symphonia globulifera</i> L.	CLUSIACEAE	x		x(fauna)	x			x(latex)			
219	Tangarana negra	<i>Tachigali melinonii</i> (Harms) Z & H	FABACEAE									x	
220	Tangarana	<i>Tachigali paniculata</i> Aublet	FABACEAE									x	x
221	Tangarana	<i>Tachigali polyphylla</i>	FABACEAE									x	
222	Tangarana del bajo	<i>Tachigalia tessmannii</i> Harms. Notizbl.	LEGUMINOSAE	x									
223	Wuira caspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aublet	ANACARDIACEAE	x	x							x	
224	Wuira caspi	<i>Tapirira retusa</i> Ducke	ANACARDIACEAE	x	x								
225	Yacushapana	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.G.) Exell	COMBRETACEAE										x
226	Huacapu negro	<i>Tetrastylidium peruvianum</i> Sleumer	OLACACEAE	x									
227	Macambo	<i>Theobroma bicolor</i> Humb	STERCULIACEAE			x(personas y fauna)					x(semilla)		
228	Sacha cacao	<i>Theobroma obovatum</i> Klo. ex. Ber.	STERCULIACEAE			x(personas y fauna)							x
229	Sacha cacao	<i>Theobroma subincanum</i> C. Martius	STERCULIACEAE			x(personas y fauna)							
230	Clavohuasca	<i>Tynnanthus panurensis</i> (Burt) Sandw	BIGNONIACEAE					x(tallo)		x(corteza)	x(aceite)		
231	Pucacuro caspi	<i>Toccoca guianensis</i> Aubl.	MELASTOMATACEAE							x(hojas)			
232	Chullachaqui caspi	<i>Tovomita umbellata</i> Bentham ex Engler	CLUSIACEAE										x
233	Copal	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standley) Swart	BURSERACEAE	x	x								
234	Requia negra	<i>Trichilia maynasia</i> C. DC.	MELIACEAE										x
235	Requia negra	<i>Trichilia micrantha</i> Bentham	MELIACEAE										x
236	Requia	<i>Trichilia pleeana</i> (Adr. Jussieu) C.DC.	MELIACEAE	x	x								
237	Requia	<i>Trichilia septentrionalis</i> C.DC.	MELIACEAE	x	x								x
238	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl) Gmel	RUBIACEAE							x(liana)	x(liana)		
239	Carahuasca	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	ANNONACEAE										x
240	Cumalilla	<i>Virola albidiflora</i> Ducke	MYRISTICACEAE										x
241	Cumala negra	<i>Virola caducifolia</i> W. Rodrigues	MYRISTICACEAE										x
242	Cumala blanca	<i>Virola calophylla</i> Warburg	MYRISTICACEAE	x	x								
243	Cumala	<i>Virola decorticans</i> Ducke	MYRISTICACEAE	x	x								
244	Cumala blanca	<i>Virola duckei</i> A.C. Smith	MYRISTICACEAE	x	x								
245	Cumala blanca	<i>Virola elongata</i> (Bentham) Warburg.	MYRISTICACEAE	x	x					x(latex)		x	
246	Cumala negra	<i>Virola multinervia</i> Ducke	MYRISTICACEAE										
247	Cumala	<i>Virola obovata</i> Ducke	MYRISTICACEAE	x	x								
248	Caupuri	<i>Virola pavonis</i> (D.C.) A.C. Smith	MYRISTICACEAE							x(latex)			x
249	Cumala	<i>Virola peruviana</i> (A. DC.) Warburg	MYRISTICACEAE	x	x								
250	Cumala	<i>Virola sebifera</i> Aublet	MYRISTICACEAE	x	x								
251	Cumala, cumala blanca	<i>Virola surinamensis</i> (Rod) Warb.	MYRISTICACEAE										
252	Pichirina	<i>Vismia angusta</i> Aublet	CLUSIACEAE							x(savia)			
253	Pali perro	<i>Vitex orinocensis var multiflora</i> (Miq.) Huber	VERBENACEAE										x
254	Quillosa	<i>Vochysia vismifolia</i> Spruce ex Warming.	VOCHYSIACEAE	x	x		x						
255	Espintana	<i>Xylopia parviflora</i> Spruce	ANNONACEAE	x			x						
256	Espintana	<i>Xylopia poeppigiana</i> R.E. Fries	ANNONACEAE	x			x						





## PROYECTO BIODAMAZ, PERÚ - FINLANDIA: AVANCES EN LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LA AMAZONÍA PERUANA Y LECCIONES APRENDIDAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Hernán Tello Fernández<sup>1</sup> y Sanna-Kaisa Juvonen<sup>2</sup>

### RESUMEN

El ambiente está deteriorándose rápidamente en todo el mundo, incluyendo áreas que se pensaba eran remotas, como la Amazonía peruana. El deterioro continuo ha conducido a una serie de convenios internacionales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, para disminuir y mitigar problemas ambientales, proteger derechos de las comunidades tradicionales e indígenas, y conservar la biodiversidad de flora y fauna, incluyendo ecosistemas y genes. La Amazonía peruana es especialmente vulnerable, ya que es un mosaico de diferentes ecosistemas asociados con los Andes, que se manifiesta en una gran variabilidad biológica y física, que a su vez forma la base para su rica diversidad cultural. Esta megadiversidad está amenazada por los patrones de uso no sostenible de la tierra y los recursos naturales, y por la débil institucionalidad respecto a la gestión de la diversidad biológica. En este contexto se inició el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), que es un proyecto de cooperación entre los gobiernos del Perú y de Finlandia (Fase I 1999 - 2002, Fase II 2003 - 2007). El proyecto BIODAMAZ ha contribuido significativamente a la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica a través del desarrollo de herramientas de gestión y metodologías de investigación de la diversidad biológica, logrando los siguientes resultados: fortalecimiento de la gestión ambiental; mejoramiento del acceso a fuentes internacionales de financiamiento en conservación y uso sostenible de la diversidad biológica; mejoramiento de la capacidad de negociación internacional de las autoridades ambientales peruanas; mejoramiento de la sistematización, organización y acceso de información sobre diversidad biológica; fortalecimiento del proceso de Zonificación Ecológica Económica; mejoramiento del conocimiento sobre patrones de distribución de la diversidad biológica amazónica para la planificación del uso de la tierra; fortalecimiento de capacidades locales, regionales y nacionales; y fortalecimiento de la colaboración interinstitucional.

**Palabras clave:** Amazonía peruana, conservación, cooperación peruano - finlandesa, diversidad biológica, herramientas de gestión, metodologías de investigación, proyecto BIODAMAZ, uso sostenible.

### ABSTRACT

The environment is rapidly deteriorating across the world, even in areas once thought to be remote, among these the Peruvian Amazon. This ongoing deterioration has led to the drafting of a series of international agreements and conventions, such as the Convention on Biological Diversity, in order to diminish and mitigate environmental problems, to protect the rights of traditional and indigenous communities, and to protect flora and fauna, ecosystems and genes. The Peruvian Amazon is especially vulnerable as it is a mosaic of different ecosystems associated with the Andes; it represents a wide range of biological and physical variations that also form the basis for its rich cultural diversity. Unsustainable practices of land and natural resources use and weak environmental and management administration threaten this megadiversity. In this context, the Peru-Finland Biological Diversity of the Peruvian Amazon project (BIODAMAZ) was initiated. It is a cooperation project between the governments of Peru and Finland (Phase I 1999-2002, Phase II 2003-2007). The BIODAMAZ

1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: [dnbiodamaz@iiap.org.pe](mailto:dnbiodamaz@iiap.org.pe) / [biodamaz@iiap.org.pe](mailto:biodamaz@iiap.org.pe)

2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú / Biota BD Oy, Tykistökatu 6 B, 20520 Turku, Finlandia / Departamento de Biología, Universidad de Turku, 20014 Turku, Finlandia. Correo electrónico: [biodamaz@iiap.org.pe](mailto:biodamaz@iiap.org.pe)

project has contributed significantly to the conservation and sustainable use of biological diversity, through the development of administrative and management tools and research methodologies for biological diversity, achieving the following results: strengthening of environmental management and administration; improving access to international funding sources for conservation and sustainable use of biological diversity; strengthening of ability for international negotiation of Peruvian environmental authorities; improvement of systematization, organization and access to information on biological diversity; strengthening the process of the regional land use planning tool, the Ecological Economic Zoning; enhancement of knowledge on distribution patterns of Amazonian biological diversity for land use planning; strengthening of local, regional and national capacities; and strengthening of inter-institutional collaboration.

**Key words:** administrative and managerial tools, biological diversity, conservation, Peruvian Amazon, Peruvian-Finnish cooperation, project BIODAMAZ, research methodologies, sustainable use.

## 1. INTRODUCCIÓN

Después de la Cumbre de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Medio Ambiente (“Cumbre para la Tierra”, 1992) en Río de Janeiro, Brasil, numerosos proyectos de cooperación internacional y programas nacionales han sido desarrollados y realizados para responder a los retos planteados en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) suscrito en dicha cumbre. Una búsqueda rápida resultó positiva en casi 700 proyectos de la base de datos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), sobre proyectos en el área focal de la diversidad biológica ([www.gefonline.org](http://www.gefonline.org)). El FMAM sirve como el mecanismo de financiamiento para cuatro convenciones ambientales internacionales, entre ellas, el CDB. En los compromisos nacionales e internacionales la meta es cumplir con los objetivos del CDB, que son: 1) la conservación de la diversidad biológica, 2) la utilización sostenible de sus componentes, y 3) la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (CDB, 1992).

El CDB compromete a los países desarrollados, que son Partes Contratantes del CDB, a proporcionar recursos financieros nuevos a las Partes Contratantes, que son países en desarrollo. El cumplimiento de este compromiso, según el CDB, puede ser alcanzado a través de recursos financieros relacionados con la aplicación del CBD por conducto de canales bilaterales, regionales y multilaterales. Para cumplimiento del compromiso ante el CDB, las repúblicas del Perú y Finlandia, como Partes Contratantes, iniciaron un proyecto bilateral de cooperación técnica en 1999. Dicho proyecto fue resultado de una propuesta del Gobierno del Perú al Gobierno de Finlandia, en 1995, de establecer un proyecto de cooperación técnica para evaluar la diversidad biológica de la Amazonía peruana y apoyar al país en la elaboración de una estrategia para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica de la región amazónica. Esta propuesta se basó en una cooperación científica de 20 años entre el Perú y Finlandia, ejecutada mayormente por la Universidad de Turku de Finlandia y por instituciones peruanas, tales como el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), entre otras organizaciones.

El proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ), fue fruto del acuerdo de ambos gobiernos. Éste se ejecutó a través de dos convenios: el primero, firmado el 29 de septiembre de 1999, para Componentes 1 y 2; y el segundo, para Componente 3, suscrito el 17 de enero del 2001. El proyecto tuvo un plazo de ejecución de tres años que se cumplió el 30 de septiembre del 2002 para los Componentes 1 y 2, y para el Componente 3, el 31 de diciembre de 2002. A partir del año 2003 se ejecutará la Fase II del proyecto BIODAMAZ (2003 – 2007). El proyecto tiene como contraparte nacional al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), y como contraparte finlandesa a un consorcio formado por la empresa finlandesa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y la Universidad de Turku (UTU).

En este artículo nosotros resumimos los avances más importantes logrados por el proyecto BIODAMAZ, Perú -Finlandia, evaluamos la importancia e impacto de estos avances, y presentamos algunas lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto.

## 2. ANTECEDENTES

La crisis ecológica es un proceso mundial y globalizado que ha dado lugar a una intensa discusión de los problemas ambientales al nivel internacional, dado el deterioro irreversible que está sufriendo el planeta, inclusive en áreas remotas como la Amazonía peruana. La pérdida de especies y hábitats, y los cambios en los ecosistemas, sumados al cambio climático, la destrucción acelerada de los bosques, la erosión y pérdida de los suelos, los altos niveles de contaminación de las aguas y del aire, y la pérdida de los conocimientos y culturas indígenas, así como los altos niveles de pobreza de los países que cuentan con la mayor diversidad biológica, han impulsado una serie de acuerdos y compromisos compartidos entre los países, tales como el CDB y la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, entre otros, para reducir y mitigar éstos y otros riesgos ambientales, proteger los derechos de las comunidades tradicionales e indígenas, y conservar la flora y fauna, los ecosistemas y los genes. (UNEP, 1995).

El Perú ha sido tipificado como país clave para la conservación del ambiente y de la diversidad biológica, según el Informe “Una Evaluación de la situación de los Bosques Cerrados, Remanentes en el Mundo” del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2002). Así mismo, se caracteriza al Perú entre los 15 países claves del mundo y como uno de los que tiene mejores perspectivas debido a la baja presión de la población sobre los bosques, en comparación con países como la India o China, donde la presión es significativamente más alta (PNUMA, 2002). Adicionalmente, el Perú es considerado como un país megadiverso por estar entre los diez países más ricos en diversidad biológica del mundo (ENDB, 2001). Reconociendo esta realidad, el Perú ha suscrito tratados internacionales con el objeto de fortalecer la capacidad de conservación de este patrimonio. Así mismo, viene orientando políticas nacionales para conservar y aprovechar sosteniblemente este capital natural, con el propósito de incrementar su contribución a la producción nacional como estrategia clave para disminuir los altos índices de pobreza y desempleo.

La Amazonía peruana, particularmente la selva baja, es un mosaico de ecosistemas asociados a la cordillera de los Andes, en la cual nacen los ríos que alimentan al río Amazonas. La Amazonía presenta una gama de ecosistemas con variaciones biofísicas y ambientales relacionadas entre sí, que son la causa y origen de una alta diversidad biológica. También se caracteriza por un alto índice de endemismo y un potencial incalculable de recursos genéticos, que al mismo tiempo son la base de su alta diversidad cultural. (Kalliola *et al.*, 1993, Kalliola y Flores Paitán, 1998). En su mayor parte la diversidad biológica amazónica es aún desconocida: esto se debe a su gran diversidad, a la falta de estudios, y a la inaccesibilidad de muchos lugares amazónicos. Este panorama dificulta la planificación del uso sostenible de los recursos naturales, que es el fundamento para el desarrollo sostenible en la Amazonía peruana, donde la población todavía depende directamente de los recursos de la diversidad biológica para su subsistencia y para comercialización en los mercados locales.

El problema actual en la Amazonía peruana es la degradación y pérdida progresiva de la diversidad biológica; ésta a su vez genera diversos impactos ambientales, sociales y económicos, como la alteración de los procesos ecológicos esenciales que son el sustento de los bienes y servicios de los recursos naturales renovables; la disminución o pérdida del potencial alimenticio, medicinal y de servicios ambientales; el empobrecimiento cultural; y la reducción de la capacidad productiva de los ecosistemas. La pérdida de la diversidad biológica tiene varias causas: la falta de integración y coordinación de las diversas instituciones nacionales y regionales amazónicas que trabajan en temas relacionados a la diversidad biológica; una débil gestión ambiental debido a la falta de recursos humanos e instrumentos apropiados y convincentes; y la falta de mejor entendimiento y conocimiento sobre los recursos naturales y de las técnicas para su uso adecuado.

El uso inadecuado de los recursos naturales es propiciado fundamentalmente por lo siguiente:

- Los cambios de uso de la tierra;
- La sobreexplotación;
- El predominio de prácticas extractivas no sostenibles y con alto porcentaje de desperdicio;
- El uso de tecnologías inadecuadas y la escasa oferta de tecnologías apropiadas;
- El incipiente desarrollo y la carencia de conocimiento estratégico de mercados para productos de la diversidad biológica;
- La existencia de políticas públicas que propician el uso no sostenible y la falta de políticas promotoras;

- El bajo nivel de capacidades humanas; y
- El bajo nivel de conciencia y valoración de los recursos naturales.

Las causas están generadas a su vez, por la carencia de una política ambiental a largo plazo, incoherencia normativa transectorial, débil participación de la sociedad civil, carencia de herramientas de gestión ambiental y de conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, centralismo en las decisiones sobre la gestión de los recursos naturales, bajo nivel de capacidades humanas, y existencia de una información dispersa y de acceso restringido.

En este contexto surgió el proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, que pretendió jerarquizar los intereses y las propuestas de los diversos actores, y focalizar su intervención en la atención de las estrategias que favorecen la ampliación del conocimiento, el soporte técnico para el desarrollo de instrumentos de gestión para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, y la gestión ambiental, el mejoramiento de capacidades humanas regionales, y en el fortalecimiento de la interinstitucionalidad y la participación regional. El objetivo general del proyecto BIODAMAZ, en la Fase I, fue la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica amazónica. Su propósito fue brindar metodologías de trabajo -instrumentos de gestión y metodologías de investigación-, para el manejo sostenible de la diversidad biológica de la Amazonía peruana. A través de estas acciones, el proyecto aspiró, en última instancia, a asistir el desarrollo socioeconómico sostenible de la Amazonía peruana.

### **3. AVANCES EN EL DESARROLLO DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA AMAZÓNICA**

El proceso de elaboración de la Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica del Perú (ENDB) se concluyó en el año 2001 a través de su aprobación por el Decreto Supremo No 102-2001-PCM y su subsiguiente publicación (ENDB, 2001), cumpliendo así uno de los requisitos del CDB sobre planificación estratégica de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica que cada Parte Contratante está obligada a llevar a cabo (Artículo 6 del CDB). La ENDB incluye la Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica (ERDBA), cuya finalización se realizó con el apoyo del proyecto BIODAMAZ. La ERDBA fue compilada por organizaciones e instituciones peruanas que administran, gestionan, manejan, planifican y usan la diversidad biológica de la Amazonía peruana. La ERDBA es un instrumento de planificación cuyo objetivo es establecer prioridades y adoptar acciones y medidas de política para una adecuada conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. La ERDBA orienta políticas para alcanzar en los próximos 20 años la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica amazónica, favoreciendo la toma de decisiones con especial impacto en el mantenimiento del potencial del capital natural, biológico y cultural, la promoción de la inversión y el empleo, y el acceso de las poblaciones locales a los beneficios derivados de la diversidad biológica. El documento de la estrategia ha sido publicado (BIODAMAZ, 2001a), y ésta viene siendo difundida y promovida con el propósito de viabilizar su sostenibilidad.

Como una parte integral de la ERDBA están los planes de acción (BIODAMAZ, 2004f), que el proyecto BIODAMAZ ayudó a desarrollar durante el proceso de elaboración de la ERDBA. Los planes de acción especifican más a fondo los pasos necesarios para la implementación de la estrategia, desarrollando aspectos prácticos. Los planes de acción están organizados para desarrollar proyectos y actividades en forma integral en la Amazonía peruana, pero se desarrolló también planes de acción para los cuatro departamentos del área del proyecto: Loreto, Ucayali, San Martín y Madre de Dios, a fin de afrontar las particularidades departamentales.

Los planes de acción operan conjuntamente con la ERDBA y contribuirán sin duda a la gestión descentralizada de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica al nivel nacional y en la Amazonía peruana, y facilitarán el acceso al financiamiento y la cooperación nacional e internacional en los proyectos y actividades priorizados.

Como parte de los planes de acción de la ERDBA, una propuesta de un plan de acción departamental de conservación *in situ* y *ex situ* para el departamento de Loreto (BIODAMAZ, 2004e), fue elaborada conjuntamente

con especialistas de diferentes instituciones públicas y privadas loretanas. La propuesta está referida al departamento de Loreto, que representa la tercera parte del territorio nacional y es el espacio con menor alteración de su diversidad biológica, forma parte de la selva baja, y contiene áreas de singular importancia para la conservación por su diversidad biológica. Se ha considerado indispensable integrar estrategias de conservación *in situ* y *ex situ* para garantizar mejor la integridad de conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica en el departamento de Loreto. El plan desarrolla el marco conceptual de la conservación *in situ* y *ex situ* y el marco estratégico que contiene la visión, misión, objetivos estratégicos; a partir de los cuales se propone un conjunto de acciones y proyectos.

Adicionalmente a estos documentos, fueron elaborados tres documentos relacionados con el plan de acción de conservación *in situ* y *ex situ* de Loreto, para detallar y especificar las acciones de conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en las áreas cercanas de la ciudad de Iquitos, que tienen una diversidad biológica excepcional y una fuerte presión humana de utilización (Kalliola y Flores Paitán, 1998). El proyecto BIODAMAZ colaboró con la Facultad de Ingeniería Forestal (FIF) de la UNAP para elaborar un plan de desarrollo del Jardín Botánico - Arboretum El Huayo (JBAH) (BIODAMAZ, 2004g). El JBAH es un área para la conservación *in situ* y *ex situ* de la diversidad biológica que conserva una muestra de bosques naturales representativos de las comunidades vegetales de la cuenca baja del río Nanay, y plantaciones de especies forestales y plantas menores de diferentes usos. El plan define una visión de futuro para el JBAH, objetivos estratégicos y un conjunto de estrategias, acciones y proyectos para alcanzar los objetivos. El plan incluye también estudios de uso turístico y de educación ambiental, así como un mapa con la propuesta de zonificación del área lo que favorecerá la integración de la conservación y uso sostenible con las comunidades aledañas al JBAH.

Como aporte al proceso de elaboración del plan maestro de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana (ZRAM), el proyecto BIODAMAZ compiló un documento sobre las bases biofísicas de la ZRAM, incluyendo también propuestas de zonificación y de programas para el plan maestro (BIODAMAZ, 2004a). La ZRAM es un área importante para la conservación de la diversidad biológica en las cercanías de la ciudad de Iquitos, porque es un mosaico de diferentes ecosistemas con variaciones ambientales muy marcadas, que influyen en su alta riqueza de especies de plantas y animales. La Zona Reservada presenta también la concentración más extensa de bosques sobre arena blanca conocida en el Perú, y alberga muchas especies de flora y fauna endémicas, únicas y de distribución restringida. Su protección es de mucha importancia y urgencia por la presión que sufre por el uso no sostenible de los recursos encontrados allá, incrementada por su cercanía al mercado más grande de la Amazonía peruana, el de la ciudad de Iquitos (Álvarez *et al.*, 2004). Como una de las alternativas de aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica en la zona fue elaborada por el proyecto BIODAMAZ una propuesta para un plan de desarrollo turístico en el eje de la carretera Iquitos-Nauta (BIODAMAZ, 2004h).

Una parte fundamental de la gestión y manejo de la diversidad biológica es el manejo de la información sobre la misma. Un sistema de información se ve como un conjunto de información localizada en diferentes instituciones que organizan, manejan y mantienen su información sobre la diversidad biológica amazónica, y que están vinculadas entre sí, vía diversos mecanismos de comunicación. Se actúa como una red coordinadora de información, que buscará sistematizar los esfuerzos científicos y técnicos institucionales, y personales al nivel regional, nacional e internacional. Permite coordinar un lenguaje para el levantamiento y ordenamiento de la información, incluyendo su incorporación inmediata al acervo científico y técnico, evitando así la dispersión y vacío de información en el estado del arte del conocimiento sobre la diversidad biológica y el ambiente amazónico. Según estas ideas, el proyecto BIODAMAZ, conjuntamente con instituciones públicas y privadas amazónicas y nacionales, elaboró el Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana – SIAMAZONIA (BIODAMAZ, 2001b; Miyakawa *et al.*, 2002). Actualmente, el SIAMAZONIA está operando y prestando servicios a los distintos actores de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en Internet ([www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)). Sistemas de información relacionados desarrollados por el proyecto BIODAMAZ son: Sistema de Información del Jardín Botánico - Arboretum El Huayo, desarrollado en colaboración con la FIF de la UNAP (SIHUAYO; [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), Sistema de Información de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana desarrollado en colaboración con la Facultad de Ingeniería de Sistemas (FISI) de la UNAP (SIZRAM; [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe)), y el Sistema de Información Turística Iquitos – Río Amazonas desarrollado en colaboración con actores relacionados al sector turismo, en Iquitos y Loreto (SITURISMO; [www.siturismo.org.pe](http://www.siturismo.org.pe)).

#### 4. AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LA AMAZONÍA PERUANA

El primer mosaico de imágenes de satélite (Landsat TM) de 42 escenas que cubre toda la Amazonía baja peruana fue elaborado por el proyecto BIODAMAZ (Bendayán *et al.*, 2002; BIODAMAZ, 2004c). Por primera vez, es posible apreciar a simple vista todo el panorama de la Amazonía peruana y la gran diversidad ambiental presente dentro de la región. El mosaico es una herramienta fundamental en estudios biogeográficos de la diversidad biológica, puede ayudar a ubicar sitios interesantes en la Amazonía peruana que pudieran albergar patrones de diversidad biológica desconocidos hasta ahora e importantes para la conservación. El mosaico no es sólo útil en estudios básicos, sino que también tiene una aplicabilidad práctica en la planificación del uso de la tierra, como fuente de información básica para el proceso de Zonificación Ecológica Económica (ZEE), que sirve como herramienta para el ordenamiento territorial. El mosaico elaborado sirvió como insumo fundamental para elaborar un mapa de diversidad de vegetación que muestra la gran diversidad de tipos de vegetación encontrados en la Amazonía peruana, y un mapa de macrounidades ambientales que presenta áreas relativamente homogéneas según sus caracteres biofísicos. Para la elaboración del mapa de macrounidades ambientales se profundizó la metodología utilizada para aumentar la rigurosidad científica del método de la ZEE (BIODAMAZ, 2004d). El mosaico y los mapas están libremente disponibles para el público en Internet a través del SIAMAZONIA, los que podrán ser mejorados a través del intercambio técnico-científico.

Fueron realizados también estudios de campo para ayudar en la verificación de los patrones observados en las imágenes de satélite, en el proceso de elaboración de los mapas de diversidad de vegetación y de macrounidades ambientales. Los estudios contemplaron tres grupos de plantas (helechos terrestres, palmeras y plantas de la familia Melastomataceae) y tres grupos de animales (aves, anfibios anuros de las familias Dendrobatiidae, Hylidae y Leptodactylidae, y hormigas de la tribu Dacetini), en trece localidades ubicadas en la selva baja peruana del norte, centro y sur (Rodríguez *et al.*, 2002). Los estudios fueron realizados y los resultados analizados utilizando métodos estandarizados, anteriormente usados en trabajos semejantes (BIODAMAZ, 2004b). A través de estos estudios se pretendió validar una metodología que permitiera encontrar algunos grupos de plantas y animales asociados con ciertas características físicas y biológicas (tipo de suelo o clima, o tipo de formación vegetal) del medio ambiente, y que explicara ciertos patrones de diversidad biológica. Los resultados indican que los grupos de plantas estudiados pueden servir como indicadores de los patrones de distribución de otros grupos de plantas (por ejemplo, árboles), pero no parecen servir como indicadores de patrones de distribución de las especies de animales estudiadas. También se encontró que una parte significativa de la variación florística puede ser observada en las imágenes de satélite, lo que significa que los métodos de percepción remota son útiles para la evaluación de patrones de distribución de diversidad biológica en la Amazonía peruana. (Rodríguez *et al.*, 2002).

El proyecto BIODAMAZ llevó a cabo además otros estudios de campo en el JBAH y en la ZRAM. En el JBAH fue realizado un inventario del Arboretum para identificar especies de árboles dentro del área y estudiar la importancia económica y ecológica de las plantas del JBAH (Valderrama, 2002). En la ZRAM fueron ejecutados tres proyectos de investigación para proporcionar información para el proceso de elaboración del plan maestro; éstos fueron: un inventario de los animales de caza, clasificación de los bosques sobre arena blanca, y mapeo de las trochas existentes.

El inventario de fauna mostró que hay ciertas áreas en la Zona Reservada Allapahuayo - Mishana que están bajo intensa presión de caza por los pobladores locales y por cazadores de afuera de la ZRAM. Sin embargo, aun así existen áreas con buena presencia de especies mayores de caza y también de especies raras que necesitan ser protegidas. (Oversluijs, 2002). Estos estudios son muy importantes en la zonificación de la ZRAM en zonas de protección y de uso. En el estudio de clasificación de los bosques sobre arena blanca (conocidos localmente como varillales) por primera vez se pudo, tentativamente, clasificar cualitativa y cuantitativamente los varillales en cinco clases (García *et al.*, 2002), y estudiar la preferencia de algunas plantas por diferentes tipos de varillales (Ahuite *et al.*, 2002). Esta información es muy útil para entender el funcionamiento del área y comprobar la existencia en la ZRAM de un mosaico único de diferentes tipos de bosques en cercanía próxima entre sí. El mapeo de las trochas en la ZRAM muestra por primera vez la red de trochas existentes dentro de la Zona Reservada; esta información será útil en la zonificación y planificación de la ZRAM (ver SIAMAZONIA).

Debido a la gran demanda de información actualizada sobre el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, y sobre la presión ejercida sobre los recursos biológicos, combinada con la ocupación desordenada de la tierra, que ponen en peligro su existencia, se decidió compilar el conocimiento biofísico y socioeconómico actual en un libro para hacer llegar este conocimiento a un público amplio, incluyendo a los tomadores de decisiones, quienes tienen que llegar a conclusiones en cuanto al futuro de la zona de Iquitos y sus alrededores. El libro “Camino al desarrollo sostenible: Bases técnicas y científicas de desarrollo sostenible de la zona Iquitos - Nauta en la Amazonía del Perú” (BIODAMAZ / STD3 / IIAP, 2004), es una sinopsis de conocimientos científicos y prácticos, relacionados con la zona de Iquitos, que reflejan la situación en el cambio del milenio. Para que el desarrollo sea sostenible se necesita una base de conocimiento del ambiente en la región y de las opciones y limitaciones presentes. Esta publicación fue elaborada para contribuir a esta necesidad con información analizada, sintetizada y actualizada.

El desarrollo de cada uno de los resultados anteriores, tanto en la gestión de la diversidad biológica como en la generación de conocimientos sobre ella, trajo consigo eventos de fortalecimiento de capacidades, lo que el proyecto BIODAMAZ enfatizó durante toda su ejecución. Fueron de especial significado el fortalecimiento de capacidades en formulación de marcos conceptuales, diseño y puesta en servicio de sistemas de información integrados a servidores de mapas, elaboración de mosaicos de imágenes de satélite para macro espacios, bases científicas y técnicas de la diversidad de vegetación, macrounidades ambientales y su integración a la metodología de Zonificación Ecológica Económica, metodologías de identificación de patrones de diversidad biológica, utilizando indicadores de flora y fauna, marco conceptual de conservación *in situ* y *ex situ*, y planificación de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. Igualmente importante para el proyecto fue el fortalecimiento de la articulación e integración institucional, entre instituciones y organizaciones peruanas dentro del sector ambiental y entre sectores de la sociedad.

## 5. IMPACTOS DEL PROYECTO BIODAMAZ

Se proyecta que a través de los resultados anteriormente expuestos, el proyecto genere impactos a largo plazo, cuya influencia se extienda más allá de la vida del propio proyecto. Se han considerado los siguientes impactos del proyecto (BIODAMAZ, 2002):

- Mejoramiento de la conciencia ambiental debido a la capacitación, ampliación del conocimiento, y el funcionamiento de los sistemas de información de la diversidad biológica;
- Ampliación de la base de información sobre la diversidad biológica de la Amazonía peruana, desarrollo de metodologías útiles para el análisis de la diversidad biológica, y apoyo al desarrollo de políticas y a la planificación del uso de la tierra;
- Fortalecimiento de la descentralización, la institucionalidad, y las relaciones intersectoriales e interinstitucionales, por ampliación del conocimiento para la toma de decisiones sobre la diversidad biológica, por contar con instrumentos de gestión, tales como planes, estrategias, y sistemas de información en diversidad biológica, y por el fortalecimiento de las capacidades locales y regionales;
- Enriquecimiento de la cultura ambiental de los diversos actores sociales para el cuidado y valoración de la diversidad biológica, sobre la base de nuevos conocimientos y sistemas de información útiles y accesibles;
- Mejoramiento de la situación de la conservación *in situ* y *ex situ* en la zona de Iquitos, por ampliación de conocimiento y capacitación, y la disponibilidad de instrumentos de gestión especializados en el tema.

## 6. LECCIONES APRENDIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO BIODAMAZ

El proceso para lograr los resultados del proyecto ha permitido no solo reconocer la fructífera cooperación finlandesa - peruana, sino también confirmar, renovar e identificar un conjunto de enseñanzas que consideramos serán de utilidad para futuras experiencias de investigación y desarrollo en la Amazonía peruana (BIODAMAZ, 2002):



- El marco conceptual del desarrollo sostenible de la Amazonía Peruana va más allá del tradicional triángulo del desarrollo sostenible de tres dimensiones -económico, social y ambiental-, al requerir la incorporación de una cuarta dimensión expresada en lo político-institucional, constituyéndose así el diamante del desarrollo sostenible de la Amazonía peruana.
- Manejar información a través de sistemas de información accesibles a los tomadores de decisiones políticas y de inversión, es clave para la gestión eficiente de la investigación y del desarrollo.
- Usar metodologías y tecnología contemporánea, como por ejemplo indicadores de diversidad biológica y la teledetección, facilita sustancialmente la ampliación del conocimiento sobre patrones de la diversidad biológica, particularmente en espacios tan complejos y extensos como la Amazonía peruana.
- Existe la necesidad de continuar fortaleciendo las capacidades y la rigurosidad científica en la región para impulsar la conservación, el uso sostenible y la cultura de valoración de la diversidad biológica para el desarrollo amazónico.
- La necesidad de explorar soluciones para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica más allá de los medios y los problemas inmediatos, y plantearse un ideal, precisar lo que se quiere y desarrollar nuevos paradigmas y actitudes para el cambio, son aspectos claves para el desarrollo.
- El conocimiento científico integrado al conocimiento tradicional es consustancial al desarrollo sostenible.
- La integración de la multidisciplinariedad y la interinstitucionalidad en el diseño, ejecución y difusión de resultados constituyen las bases fundamentales para el logro de resultados útiles y sostenibles.
- Los resultados son más sostenibles y útiles cuando son integrados a la agenda institucional de las instituciones y organizaciones involucradas en la ejecución del proyecto.
- La descentralización de las capacidades y oportunidades es viable y genera nuevas y mejores oportunidades para el país.
- La integración amplia y de mutua confianza entre los equipos peruanos y finlandeses ha enriquecido enfoques y visiones, fortaleciendo una fructífera cooperación.
- Existe la necesidad de fortalecer las técnicas de planificación en las distintas especialidades profesionales, principalmente en las disciplinas biofísicas.

## 7. CONCLUSIONES

El gobierno peruano, entre sus prioridades de desarrollo, orienta políticas encaminadas al aprovechamiento sostenible de los bosques amazónicos, particularmente de los recursos forestales madereros, el turismo sostenible y otros recursos y servicios de la diversidad biológica amazónica, decisiones que requieren estar sustentadas en sólidos conocimientos con bases técnicas y científicas, para garantizar impactos socioeconómicos y ambientales favorables.

Así mismo, el proyecto BIODAMAZ, como resultado de una significativa cooperación entre los gobiernos de Perú y de Finlandia, ha iniciado y fortalecido algunos procesos para ampliar el conocimiento y fortalecer la gestión de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. Los resultados del proyecto BIODAMAZ son un aporte significativo a la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica de la Amazonía peruana. Los avances en la conservación de la diversidad biológica y una evaluación de su importancia e impactos están presentados en forma resumida en la Tabla 1.

Sin embargo, es importante aprender de esta experiencia y reforzar la sostenibilidad de los resultados a través del fortalecimiento de los procesos iniciados y la implementación de las herramientas de gestión y manejo desarrolladas. El apoyo para esto será una de las tareas de la Fase II del proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia.

La aplicación práctica de estos resultados, abriendo espacios a la participación e integrando enfoques de conservación y desarrollo, contribuirá sin duda a la práctica de la democracia y al fortalecimiento de la

descentralización en el Perú, así como a la ampliación de oportunidades de inversión y de empleo, generando impactos positivos en la disminución de la pobreza, aspectos que son prioridades manifiestas en las políticas de la cooperación de Finlandia, y renovada aspiración de la sociedad peruana.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento más profundo a todos nuestros colegas del proyecto BIODAMAZ por su trabajo extraordinario en el logro de los resultados del proyecto; a las instituciones ejecutoras, el IIAP, Biota BD Oy, y la UTU, y a su personal, por el apoyo en la implementación del proyecto. Finalmente, a los gobiernos del Perú y de Finlandia, y a sus representantes en ambos países, por la oportunidad brindada para llevar a cabo este proyecto.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- AHUIE, M.; GARCÍA, R.; RUOKOLAINEN, K. 2002. Preferencia de cuatro especies de plantas al drenaje y la altura en los bosques sobre arena blanca en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. *Folia Amazónica* 14 (1-2): 149-157 pp.
- ÁLVAREZ, J.; JUVONEN, S.-K.; SOINI, P. 2004. Retos de conservación en un área diversa y compleja. *En: BIODAMAZ; STD3; IIAP. Camino al desarrollo sostenible: Bases técnicas y científicas para el desarrollo sostenible de la zona Iquitos-Nauta en la Amazonía del Perú. BIODAMAZ, Perú-Finlandia. Iquitos, Perú.*
- BENDAYÁN, L.; SANJURJO, J.; KALLIOLA, R.; RODRÍGUEZ, F. 2002. Experiencia de la tecnología de percepción remota para la elaboración del mosaico de imágenes de satélite Landsat TM en la selva baja de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica* 14 (1-2): 73-86 pp.
- BIODAMAZ. 2001a. Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica. Documento Técnico N° 01. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2001b. Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana. Documento Técnico N° 02. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2002. Aportes al conocimiento y a la gestión de la diversidad biológica de la Amazonía peruana. Informe Final 1992-2002. BIODAMAZ, Perú - Finlandia. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004a. Bases biofísicas y propuestas de zonificación y de programas para el plan maestro de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana. Documento Técnico N° 10. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004b. Guía para estudiar patrones de distribución de especies amazónicas. Documento Técnico N° 06. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004c. Manual para la elaboración de mosaicos de imágenes de satélite Landsat TM para la selva baja peruana. Documento Técnico N° 03. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004d. Marco teórico y metodológico para identificar unidades ambientales en la selva baja peruana. Documento Técnico N° 05. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004e. Plan de acción de conservación *in situ* y *ex situ* de la región Loreto. Documento Técnico N° 08. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004f. Plan de acción de la Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica. Documento Técnico N° 04. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.

- BIODAMAZ. 2004g. Plan de desarrollo del Jardín Botánico-Arboretum El Huayo. Documento Técnico N° 09. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004h. Plan estratégico de desarrollo turístico en la carretera Iquitos-Nauta: Atractivos turísticos y lineamientos de uso. Documento Técnico N° 11. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ/STD3/IIAP. 2004. Camino al desarrollo sostenible: Bases técnicas y científicas para el desarrollo sostenible de la zona Iquitos-Nauta en la Amazonía del Perú. BIODAMAZ, Perú-Finlandia. Iquitos, Perú.
- CDB. 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. [www.biodiv.org/doc/legal/cbd-es.pdf](http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-es.pdf).
- ENDB. 2001. Perú: Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica. Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). Lima, Perú.
- GARCÍA, R.; AHUITE, M.; OLÓRTEGUI, M. 2002. Clasificación de bosques sobre arena blanca de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana. *Folia Amazónica* 14 (1-2) : 17-26 pp.
- KALLIOLA, R.; FLORES PAITÁN, S. (eds.). 1998. Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis* Ser. A II 114. 544 pp.
- KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M.; DANJOY, W. (eds.). Amazonía Peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazónica de la Universidad de Turku y Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. 265 pp.
- MIYAKAWA, V.; KALLIOLA, R.; MENA, J.L. Integración de información amazónica: Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica* 14 (1-2) : 87-98 pp.
- OVERSLUIJS, M. 2002. Animales de caza en la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana. *Folia Amazónica* 14 (1-2) : 7-16 pp.
- PNUMA. 2002. Una Evaluación de la situación de los Bosques Cerrados, Remanentes en el Mundo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- RODRÍGUEZ, J.J.; CÁRDENAS, G.; CRUZ De La, A.; LLERENA, N.; RÍOS, S.; RIVERA, C.; SALAZAR, E.; VARGAS, V.H.; SOINI, P.; RUOKOLAINEN, K. 2002. Comparaciones florísticas y faunísticas entre diferentes lugares de bosques de tierra firme en la selva baja de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica* 14 (1-2) : 35-72 pp.
- SIAMAZONIA – Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana. [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe).
- UNEP. 1995. Heywood, V.H. (ed.). Global Biodiversity Assessment. United Nations Environmental Programme. University Press, Cambridge, Great Britain. 1140 pp.
- VALDERRAMA, H. 2002. Especies de importancia económica y ecológica en el Jardín Botánico - Arboretum El Huayo, Iquitos, Perú. *Folia Amazónica* 14 (1-2) : 159-176 pp.

**Tabla 1.** Avances importantes, su importancia e impactos a largo plazo en la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica de la Amazonía peruana logrados por el proyecto BIODAMAZ, Perú-Finlandia.

Avances	Importancia	Impactos
<p>Avances en las herramientas para la gestión de la diversidad biológica amazónica</p> <p>Metodología para el diseño y desarrollo de sistemas de información para la conservación de la diversidad biológica de la Amazonía;</p> <p>Metodología para el diseño y consulta de instrumentos de gestión para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica;</p> <p>Validación y enriquecimiento de la metodología para diseño, monitoreo y evaluación de proyectos de investigación y desarrollo;</p> <p>Estrategias y planes para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.</p>	<p>Fortalecimiento de la gestión ambiental;</p> <p>Posibilidad de acceder a las fuentes de financiamiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica;</p> <p>Mejoras en la capacidad de negociación;</p> <p>Información sobre la diversidad biológica amazónica más accesible, sistematizada y organizada.</p>	<p>Mejoramiento de la conciencia ambiental debido a la capacitación, la ampliación del conocimiento, y el funcionamiento de los sistemas de información de la diversidad biológica;</p> <p>Fortalecimiento de la descentralización;</p> <p>Incremento de las oportunidades de la asistencia técnica para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica amazónica por el mejor entendimiento de estos procesos;</p> <p>Priorización de proyectos y acciones necesarios, y cumplimiento de requisitos de convenciones ambientales internacionales, especialmente el Convenio sobre la Diversidad Biológica;</p> <p>Mejoramiento de la situación de la conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> en la zona de Iquitos, por ampliación de conocimiento, capacitación e instrumentos de gestión especializados en el tema;</p> <p>Enriquecimiento del marco conceptual de investigación de diversidad biológica, conservación y desarrollo sostenible en la Amazonía peruana.</p>
<p><i>Avances en el conocimiento sobre la diversidad biológica amazónica</i></p> <p>Metodología para la elaboración del mosaico digitalizado de imágenes de satélite para selva baja;</p> <p>Metodología para la evaluación de la diversidad de vegetación y para la identificación de macro unidades ambientales como parte fundamental para contribuir a la metodología de la Zonificación Ecológica Económica de la Amazonía peruana;</p> <p>Metodología para evaluar la diversidad biológica, utilizando especies indicadoras de flora y fauna.</p>	<p>Fortalecimiento del proceso de la Zonificación Ecológica Económica;</p> <p>Nuevos conocimientos sobre patrones de distribución de la diversidad biológica amazónica;</p> <p>Nueva información para la planificación del uso de la tierra.</p>	<p>Ampliación de la base de información sobre la diversidad biológica de la Amazonía peruana, desarrollo de metodologías útiles para análisis de la diversidad biológica, y apoyo al desarrollo de políticas y a la planificación del uso de la tierra;</p> <p>Enriquecimiento de la cultura ambiental de los diversos actores sociales de cuidado y valoración de la diversidad biológica basada en nuevos conocimientos y sistemas de información útiles y accesibles.</p>

Avances	Importancia	Impactos
<p>Avances en el fortalecimiento de capacidades y cooperación interinstitucional</p> <p>Fortalecimiento de capacidades en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- marco conceptual, diseño y puesta en servicio de sistemas de información integrados a servidores de mapas;</li> <li>- elaboración de mosaicos de imágenes de satélite para macro espacios;</li> <li>- bases científicas y técnicas de la diversidad de vegetación, macrounidades ambientales y su integración a la metodología de Zonificación Ecológica Económica;</li> <li>- metodologías de identificación de patrones de diversidad biológica, utilizando indicadores de flora y fauna;</li> <li>- marco conceptual de conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i>;</li> <li>- planificación de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica;</li> </ul> <p>Fortalecimiento de la articulación e integración institucional entre instituciones y organizaciones peruanas dentro del sector ambiental y entre sectores, a través de consultas y discusiones regulares y promoción de intercambio de experiencias e información.</p>	<p>Fortalecimiento de capacidades regionales;</p> <p>Fortalecimiento de articulación interinstitucional.</p>	<p>Fortalecimiento de la institucionalidad, y las relaciones intersectoriales e interinstitucionales, por ampliación del conocimiento para la toma de decisiones sobre la diversidad biológica, por contar con instrumentos de gestión, tales como estrategias, planes y sistemas de información en diversidad biológica, y por el fortalecimiento de las capacidades locales, regionales y nacionales.</p>

**NOTA TÉCNICA**  
**UNA NUEVA LOCALIDAD PARA LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE**  
***BATRACHEMYS HELIOSTEMMA* (REPTILIA, CHELIDAE) EN LA AMAZONÍA**  
**PERUANA**

Marcos Roland Oversluijs Vásquez<sup>1</sup>

---

**RESUMEN**

El presente informe da a conocer la presencia del *Batrachemys helioSTEMMA* en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana como nueva localidad para la distribución geográfica de esta especie recientemente descrita en la Amazonía peruana.

**Palabras clave:** Amazonía peruana, *Batrachemys helioSTEMMA*, distribución geográfica, quelonio.

**ABSTRACT**

This paper reports the presence of *Batrachemys helioSTEMMA* in the Allpahuayo-Mishana Reserved Zone, a new locality for the geographic distribution of this species recently described in Peruvian Amazon.

**Key words:** *Batrachemys helioSTEMMA*, geographic distribution, Peruvian Amazon, turtle.

## 1. INTRODUCCIÓN

*Batrachemys helioSTEMMA* es una especie nueva de quelonio acuático cuya área de distribución abarca Perú, Venezuela y Ecuador. La especie ha sido descrita luego de una reevaluación taxonómica del género *Phrynops* (ver McCord *et al.*, 2001). En el Perú son muy escasos los ejemplares encontrados, por lo que este registro es importante para determinar su área de distribución.

Con la presente nota reportamos el hallazgo de un ejemplar en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana (ZRAM). El espécimen fue encontrado durante trabajos de campo para evaluar animales de caza en la ZRAM (Oversluijs, 2002), en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ)<sup>2</sup>.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE HALLAZGO

El estudio fue realizado en la ZRAM, Zona Reservada que tiene una extensión de 57 663.43 ha, y está localizada entre 110 y 180 m sobre el nivel del mar, a 25 km de la ciudad de Iquitos, Perú, entre el río Nanay y la carretera Iquitos - Nauta. El clima en el área de estudio es húmedo y caliente; la precipitación promedio es de 3 000 mm, y la temperatura es en promedio 26 °C (Marengo, 1998).

El individuo al que se refiere esta nota fue registrado durante una evaluación de animales de caza (Oversluijs, 2002), realizada mediante el método de censo por transecto, entre enero y abril de 2002, en la ZRAM. Dicho estudio se realizó en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Perú - Finlandia (BIODAMAZ).

---

1 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ, Perú – Finlandia. Av. Abelardo Quiñones, km 2.5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe

2 Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) es un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia ejecutado conjuntamente por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y por el consorcio finlandés formado por la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy, y por la Universidad de Turku.

El lugar donde fue colectado el espécimen fue en las cercanías de la comunidad de Porvenir, en el punto UTM 0658294 / 9568945, situado en la margen derecha de la cuenca del Nanay, en bosque inundable, aproximadamente a 7 horas de la ciudad de Iquitos por río, y a 4.5 horas de caminata a través de la ZRAM, por la localidad de Paujil. El lugar estaba inundado por las aguas del río Nanay, y se trataba de un bosque con dosel promedio de 25 m, y con cierta abundancia de herbáceas en el sotobosque. El quelonio aparentemente se encontraba descansando en la orilla de la zona inundada que presentaba suelo arcilloso. Al percatarse de nuestra presencia trató de huir, pero fue capturado rápidamente. El espécimen fue identificado por P. Soini.

### 3. CARACTERÍSTICAS DEL EJEMPLAR

- Cabeza y tímpanos de color negro, los labios amarillos con dos bárbulas de 3 mm y del mismo color.
- Caparazón negro, en el plastrón, el lóbulo posterior presenta una hendidura en forma de V (ver Figura 1).
- Patas negras con espuelas muy desarrolladas.

#### Medidas

- Longitud total de caparazón dorsal <sup>3</sup>: 11.1 cm;
- Ancho del caparazón: 8.9 cm;
- Longitud total del plastrón: 9.7 cm;
- Longitud a la sutura del plastrón: 8.6 cm;
- Máximo ancho del lóbulo anterior del plastrón: 5.1 cm;
- Máximo ancho del lóbulo posterior del plastrón: 4.0 cm;
- Longitud de la cola: 1.5 cm;
- Longitud de la cabeza: 4.2 cm;
- Ancho de la cabeza: 3.3 cm;
- Peso: 124 g.

### 4. NOTAS FINALES

Se conoce que el área de distribución de esta especie abarca a Perú, Brasil, Ecuador, Colombia y Venezuela. En Perú han sido registrados ejemplares del río Tapiche y de la quebrada Pañayacu, río Pucacuro (2°57'9" S, 75°07'2" O), tributario del río Tigre. Un ejemplar fue colectado por P. Soini (ver McCord et al., 2001). El registro nuevo en la ZRAM amplía su área de distribución en esta parte de la Amazonía.

### 5. AGRADECIMIENTOS

Al proyecto BIODAMAZ, Perú - Finlandia, por la ejecución del proyecto "Inventario de Animales de Caza en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana". A los guías que colaboraron con el proyecto, y a Pekka Soini por su ayuda en la identificación del quelonio.

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- MARENGO, J. 1998. Climatología de la zona de Iquitos, Perú. En: Kalliola, R.; Flores Paitán, S. (eds.). 1998. Geoecología y Desarrollo Amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114: 35-57.
- MCCORD, W.P.; JOSEPH-OUNI, M.; LAMAR, W.W. 2001. A Taxonomic Reevaluation of Phrynops (Testudines: Chelidae) with the description of two new genera and a new species of Batrachemys. *Rev. Biol. Trop. (Costa Rica)* 49(2): 715-764.
- OVERSLUIJS, M. 2002: Animales de Caza en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. *Folia Amazónica* 14 (1-2): 7-16 pp.



**Figura 1.** Fotos del quelonio *Batrachemys heliostemma*, encontrado en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana.  
*Fotos:* ©IIAP-BIODAMAZ/Marcos Oversluijs.







**FOLIA AMAZÓNICA – IIAP**

ISSN: 1018-5674

SUSCRIPCIÓN ANUAL\*/ANNUAL SUSSCRIPTION\*

	<b>NACIONAL/ LOCAL</b>	<b>AMÉRICA</b>	<b>RESTO DEL MUNDO</b>
PERSONAL	US\$ 20	US\$ 25	US\$ 35
INSTITUCIONAL	US\$ 30	US\$ 35	US\$ 45

**FORMA DE PAGO / PAYMENT**

- Contado
- Master Card
- Visa
- Transferencia Bancaria

• **Enviar el pago a la cuenta:**

Nuevos Soles      S/. Bco. Interbank      =      740-821776-7

Dollars              US\$ Bco. de Crédito      =      390-1059267168

**SOLICITANTE**

- Nombre : \_\_\_\_\_
- Dirección : \_\_\_\_\_
- Institución : \_\_\_\_\_
- Dirección : \_\_\_\_\_

**INFORMES**

Área de Publicaciones

Av. Abelardo Quiñones km 2.5

Apartado Aéreo 784 Iquitos – Perú

Telf.: (00 51) 065 265515 – 265516

Fax: (00 51) 065 265527

E-mail: [ciap@iiap.org.pe](mailto:ciap@iiap.org.pe)

\* No cubre gastos de envío aéreo.