



*Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana*

BIODAMAZ
Perú - Finlandia

**DIVERSIDAD DE VEGETACIÓN DE LA
AMAZONÍA PERUANA EXPRESADA
EN UN MOSAICO DE IMÁGENES
DE SATÉLITE**



Documento
Técnico
Nº 12

SERIE IIAP - BIODAMAZ
Iquitos - Perú

DIVERSIDAD DE VEGETACIÓN DE LA AMAZONÍA PERUANA EXPRESADA EN UN MOSAICO DE IMÁGENES DE SATÉLITE

DOCUMENTO TÉCNICO N° 12

Instituciones ejecutoras:



Instituto de
Investigaciones de la
Amazonía Peruana



Universidad de
Turku, Finlandia



BIOTA BD

Biota BD Oy,
Finlandia

Institución colaboradora:



UNAP
IQUITOS
PERU

Universidad Nacional de
la Amazonía Peruana

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

Comité Editorial

Víctor Miyakawa Solís
José Álvarez Alonso
Filomeno Encarnación Cajañahupa
Jorge Gasché
Víctor Montreuil Frías
Erasmus Otarola Acevedo

Fotografías

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

El presente documento ha sido realizado con 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.

© 2004, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP
Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana - BIODAMAZ
Av. Abelardo Quiñones km 2.5
Apto. 784 - Teléfonos: (065) 264060 - 265515 - 265516 Fax: (065) 265527
Iquitos - Perú
Correo electrónico: biodamaz@iiap.org.pe
<http://www.iiap.org.pe/biodamaz>

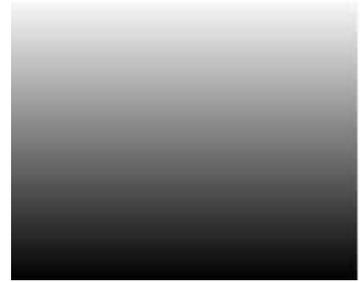
ISBN N° 9972-667-19-7

Hecho el depósito legal N° 1501222005-0383

Imprenta:

Dominus Publicidad
Telf.: 4450735
Correo electrónico: dominus@infonegocio.net.pe

Los textos pueden ser utilizados total o parcialmente citando la fuente.
Hecho en el Perú



INDICE

Presentación.....	5
Resumen Ejecutivo.....	7
Executive Summary.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. LAS IMÁGENES DE SATÉLITE EN EL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN	
1. Imágenes de satélite.....	17
2. Análisis e interpretación de la vegetación.....	18
3. El mosaico de imágenes de satélite Landsat TM para la selva baja peruana.....	19
III. CONOCIMIENTO SOBRE LA VEGETACIÓN EN LA AMAZONÍA PERUANA	
1. Clasificación de la vegetación.....	23
2. Caracterización general de los bosques.....	24
3. Tipos de bosques vs. tipos de vegetación.....	25
4. Ecología y diversidad vegetal.....	31
IV. DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS TIPOS PARTICULARES DE VEGETACIÓN	
1. Identificación de las unidades.....	35
2. Descripción genérica de los tipos de vegetación.....	37
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
VI. BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	61
EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO.....	69



PRESENTACIÓN

En nuestra sociedad enfrentamos cada día situaciones que demandan nuestras decisiones. Muchas veces tenemos que decidir sobre algún tema sin tener mucha información sobre ello, basando así nuestras decisiones en información desactualizada, no confiable y con vacíos. En nuestra vida cotidiana la falta de información no necesariamente resulta en muchos problemas, porque la calidad y precisión de la información requerida no es tan alta. La falta de información vuelve a ser un problema cuando hay que tomar decisiones sobre asuntos importantes de la sociedad, como, por ejemplo, el desarrollo, el futuro de las poblaciones humanas, y los valores actuales de la sociedad. Si nuestro banco de información es deficiente, las decisiones estarán basadas en información dudosa, lo que puede resultar en problemas socioeconómicos y ambientales serios.

En cada proceso de planificación sobre ocupación del territorio y uso de los recursos naturales es fundamental poder sustentarse en la información más actualizada y confiable existente. El levantamiento de información y el incremento de conocimiento científico y técnico sobre nuestro entorno son temas cruciales. Para poder planificar mejor el uso de la tierra con el fin de utilizar cada espacio según sus particularidades, tomando en cuenta tanto las necesidades de aprovechamiento con fines económicos (como la producción forestal, agropecuaria e industrial) como de conservación de la diversidad biológica, es necesario conocer los diferentes espacios y sus límites geográficos y de capacidades.

La publicación del primer mosaico de imágenes de satélite de la selva baja peruana es un paso hacia el mejor entendimiento sobre la Amazonía, porque ofrece la oportunidad de apreciar toda la complejidad de la Amazonía Peruana con sus diversos tipos de hábitats y ecosistemas. Sobre la base de dicho mosaico se ha elaborado un mapa de diversidad de vegetación para facilitar el estudio de la Amazonía Peruana y los patrones de vegetación, como base esencial para el ordenamiento ambiental territorial y la ocupación ordenada del espacio, y para el desarrollo sostenible de la sociedad amazónica. Mientras más conozcamos nuestro medio ambiente, mejores decisiones podremos tomar sobre el futuro sostenible amazónico.

En este contexto, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP, la empresa de consultorías ambientales Biota BD Oy de Finlandia, y la Universidad de Turku de Finlandia, en el marco del Convenio Perú-Finlandia, proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ), han contribuido con el documento "Diversidad de vegetación de la Amazonía Peruana expresada en un mosaico de imágenes de satélite". Este documento proporciona información sobre la diversidad de vegetación en la Amazonía Peruana y la descripción de unidades vegetales, con el fin de que este conocimiento sea utilizado en la Zonificación Ecológica Económica, que es una tarea pendiente y sirva como una herramienta para alcanzar un uso racional y sostenible de la tierra y sus recursos.

Dennis del Castillo Torres
Presidente
Instituto de Investigaciones de la
Amazonía Peruana

Kimmo Pulkkinen
Embajador de Finlandia



RESUMEN EJECUTIVO

Un mapa de diversidad de vegetación de la Amazonía Peruana, con énfasis en la selva baja, fue interpretada y elaborada sobre la base de un mosaico de imágenes de satélite Landsat TM, a escala 1:1 000 000, con registros de información comprendida entre 1980 y 2000. En la visualización panorámica de la cubierta vegetal de la Amazonía, utilizando la combinación de bandas 5, 4 y 3, se aprecian amplias extensiones, con colores y tonalidades particulares, que corresponden a los diferentes tipos de bosque y de otras comunidades vegetales de la selva baja. Pero no sabemos si toda la variación de los colores del mosaico expresa efectivamente los patrones y diversidad de los diferentes tipos de vegetación, en esta amplia región fitogeográfica del Perú. El mapa de diversidad de vegetación de la Amazonía Peruana está disponible en el Internet a través del Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana SIAMAZONIA, www.siamazonia.org.pe. Este trabajo se hizo en el marco del proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ) en su Fase I (1999-2002; Fase II en ejecución 2003-2007), que es un convenio de cooperación técnica entre los gobiernos del Perú y de Finlandia, implementado a través del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la empresa de consultorías ambientales, Biota BD Oy de Finlandia, y la Universidad de Turku de Finlandia, en colaboración con la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

En el presente ejercicio se han identificado y caracterizado 24 unidades vegetales en la región amazónica, que corresponden a los patrones y características que se pueden observar en el mosaico de las imágenes de satélite a la escala utilizada. Se considera que este muestreo sirve como una orientación y motivación previa para iniciar una verdadera interpretación de la diversidad vegetal en la Amazonía Peruana. Entre las características más notables del mosaico, los bosques no inundados de paisaje colinoso ocupan la mayor superficie; sin embargo, estos bosques no parecen ser iguales en toda la región. Por ejemplo, desde la parte central hacia el sur, se presentan tonalidades particulares como expresión de las comunidades de bambúes (*Guadua* sp.), denominadas "pacaes". De igual manera, unidades aisladas en las colinas situadas al este de Contamana y el Cerro Divisor, frontera con Brasil, presentan características fisionómicas y florísticas afines al conjunto de bosques andinos. En la dimensión lateral de los grandes ríos, o planicie de inundación de la selva baja, destacan las "comunidades sucesionales de tipo arbustivo-arbóreo", o complejos de orillares, entre las que se intercalan los colores que indican los "aguajales" (comunidades de la palmera *Mauritia flexuosa*), los pantanos herbáceos y arbustivo-arbóreos, y dentro del patrón espacial ribereño de ocupación del territorio amazónico por la población humana, se observa el "complejo de chacras y purmas" (de origen natural y antrópico).

En la parte nororiental de la selva baja, entre los ríos Morona, Pastaza y Tigre, resalta el mosaico de pantanos herbáceos, arbustivo-arbóreos y aguajales del sector Abanico del Pastaza. Las subcuencas de los ríos Nanay y Tigre presentan tres series de comunidades, los "varillales", o bosques sobre arena blanca, cercanos a Iquitos, las "terrazas inundables por agua negra del río Nanay" y los "bosques de colinas disectadas sobre patrón de drenaje dendrítico", de los cursos superiores de los ríos Pucacuro, Nanay y Chambira. En las laterales próximas a los grandes ríos y, en particular, en el triángulo de los ríos Ucayali y Marañón, correspondientes a la Reserva Nacional Pacaya Samiria, se presenta un mosaico de coloraciones que corresponde a los pantanos herbáceos estacionales, o lagunas temporales, los pantanos herbáceos de gramíneas, las comunidades de palmeras espinosas asociadas con "renacos" (*Ficus* y *Coussapoa*), los aguajales y las comunidades herbáceas sucesionales. Finalmente, las áreas deforestadas por las actividades humanas, con cultivos anuales o permanentes y bosques secundarios o "purmas", se reconocen claramente por su coloración muy distinta y nítida, por ejemplo, en la carretera Quincemil - Puerto Maldonado - Iberia, en la carretera Federico Basadre, que une Tingo María con Pucallpa, en las inmediaciones de Yurimaguas y Lagunas, en la carretera Iquitos - Nauta, el sector de los cursos bajo de los ríos Itaya, Nanay, Momón y Amazonas, y en el sector de Tamshiyacu, margen derecha del río Amazonas.

Sobre la base del mapa de diversidad de vegetación es evidente que la Amazonía Peruana presenta una gran diversidad y variedad de comunidades vegetales. De ellas, una parte

puede ser determinada y caracterizada mediante la visualización e interpretación del mosaico de imágenes de satélite. Muchos tipos de vegetación presentan un patrón de distribución muy particular en la Amazonía, algunos se distribuyen solamente en áreas bien definidas en la región u ocurren sólo en algunos sectores de la misma. Frecuentemente, los diferentes tipos de vegetación están ligados o interrelacionados con los procesos de dinámica ambiental, como por ejemplo, con la migración de los cauces fluviales y los gradientes de las inundaciones de los ríos. Las imágenes de satélite capturan la variabilidad de la cobertura vegetal en las áreas inundadas, donde la fisonomía presenta muchas diferencias, pero se considera que la tecnología satelital, con la escala trabajada, presenta limitaciones para expresar o traducir el grado de variabilidad ambiental en las comunidades vegetales de altura o “tierra firme” en cuanto a la variación florística o fisionómica. Los estudios de campo todavía son insuficientes y ausentes en las diferentes cuencas, intercuenas, sectores, y otras de la región amazónica, o en términos tanto de cantidad y calidad de los levantamientos de información e inventarios. Estos son factores limitantes muy serios para los estudios sobre la vegetación en la Amazonía del Perú.

Sobre la base de este ejercicio se recomienda que se promueva la ejecución de mayor cantidad y calidad de los estudios de inventarios y exploraciones botánicas y biogeográficos en la región. Estos deben ser intensos y estar basados en colectas o herborización masivas, registros de localidades exploradas con geo-referenciación, acopio y levantamiento de información con rigor científico que incluya aspectos bioecológicos, distribución geográfica, y otros propios del tema. También, tanto en el análisis e interpretación de los resultados como en su aplicación, es importante utilizar los métodos y pensamientos científicos más modernos (incluyendo el uso de imágenes de satélite), sustentar las decisiones sobre el uso de la tierra en la información más actualizada existente del ambiente y de vegetación, y presentar los resultados utilizando los métodos transparentes y adecuados de cartografía moderna.

En resumen, se considera que el mosaico de las imágenes de satélite efectivamente expresa la Amazonía Peruana como un ambiente geográfico con marcadas variaciones en la cobertura vegetal. Es notable que varios patrones vegetales parezcan claramente vinculados con características geomorfológicas, expresando así las influencias de la migración lateral de los ríos, marcas de inundaciones, o diferentes tipos de geología o suelos. Sin embargo, esa variedad de colores también expresa cambios ambientales y fenológicos de la vegetación. De este modo, se enfatiza que es necesario un análisis cuantitativo de la variabilidad de las longitudes de onda de los colores, que se asume como una formación vegetal, así como establecer correlaciones de esas variaciones de colores con los estudios de composición florística y estructura de cada unidad; es decir, es necesario intensificar los estudios de campo. Por tanto consideramos que un estudio detallado de los patrones ambientales de la región, y la aplicación de los resultados cuantitativos de las correlaciones y comparaciones, facilitarán un mapeo más detallado de la vegetación en la región, útil para el proceso de Zonificación Ecológica Económica y para el manejo de los recursos naturales en beneficio de las comunidades humanas amazónicas.



EXECUTIVE SUMMARY

A map of Peruvian Amazon vegetation diversity with emphasis on lowland Amazonia, was interpreted and produced on the basis of a Landsat TM satellite image mosaic at a scale of 1:1 000 000 with images dated between 1980 and 2000. In the mosaic, using combination of bands 5, 4 and 3, it is possible to view areas of different colours that represent different forest and other vegetation types in the lowland Amazonia. However, it is not known if all of the colour variation observable in the mosaic expresses, effectively, the vegetation patterns and diversity of different vegetation types in the vast Peruvian Amazon. The map of the Peruvian Amazon vegetation diversity is available in the Internet through the Peruvian Amazon Biodiversity and Environmental Information System SIAMAZONIA (Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana), www.siamazonia.org.pe. This work was done within the framework of the project Biological Diversity of Peruvian Amazon (BIODAMAZ), Phase I (1999-2002; Phase II is being implemented 2003-2007), which is a technical cooperation project between the governments of Peru and Finland. The project is implemented by the Research Institute of the Peruvian Amazon (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP); the environmental consulting company, Biota BD Oy of Finland; and the University of Turku, Finland, in collaboration with the National University of the Peruvian Amazon Por favor cambiar todo lo que dice Peruvian Amazonia por Peruvian Amazon (Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, UNAP).

In the present exercise, 24 vegetation units were identified and characterised in the Amazon region, corresponding to patterns that can be visualised in the satellite image mosaic at the above mentioned scale. It is considered that this sample can serve as an orientation and motivation to a real analysis of Amazonian vegetation. One of the most notable characteristics of the satellite image mosaic is that the forests situated in unflooded hilly areas occupy the majority of the region, however, forests do not seem to have equal coverage all over the region. For example, from the central to the southern part, there are colours representing communities of native bambus (*Guadua* sp.). Furthermore, isolated units on hills located east of Contamana and Cerro Divisor, on the Brazilian border, have floristic and physiognomic characteristics that are reminiscent of Andean forests. In the meander plains of the major rivers in the lowland Amazonia, there are successional vegetation communities of shrubs and trees intersected by palm swamps of *Mauritia flexuosa*, wetlands with shrubs, trees and herbaceous vegetation, and secondary forests and cropping areas indicating human influence on the landscape.

In the northeastern part of the Amazon lowland between the rivers Morona, Pastaza and Tigre, it is possible to observe a mosaic of wetlands with trees, shrubs and herbaceous vegetation and *Mauritia flexuosa* palm swamps of the Pastaza Fan region. The waterbasin areas of rivers Nanay and Tigre have three distinct vegetation types: 1) white sand forests in the vicinity of Iquitos, 2) terraces inundated by black waters of Nanay, and 3) forests on a dissected hilly landscape with a treelike drainage pattern of the upper courses of the rivers Pucacuro, Nanay and Chambira. In the meander plains of the rivers Ucayali and Marañón, in the protected area of Pacaya Samiria, there is a mosaic of colours that correspond to seasonal herbaceous wetlands, or temporary lakes, grassy wetlands, palm communities associated with *Ficus* and *Coussapoa*, palm swamps of *Mauritia flexuosa*, and successional herbaceous communities. Finally, areas such as cultivations and secondary forests which are deforested by human activities are clearly visible, as they have a distinct colouration. These areas can be seen along the roads Quincemil - Puerto Maldonado - Iberia, Federico Basadre (joining Tingo María to Pucallpa). As well as, Iquitos - Nauta, in the vicinity of Yurimaguas and Lagunas, in the lower courses of rivers Itaya, Nanay, Momón and Amazon, and in the vicinity of Tamshiyacu, and on the eastern shore of the Amazon River.

On the basis of the map of vegetation diversity, it is clear that the Peruvian Amazonia present a great diversity and variety of vegetation communities. Some of these can be identified and characterised through interpretation of the satellite image mosaic. Many vegetation types present a unique distribution pattern in Amazonia, while some are found only in well defined areas in the region or are present only in some parts of the region. Frequently, different vegetation types are linked to environmental dynamics processes, such as migration of river channels and flood gradients of rivers. The satellite images capture the variation of vegetation cover in flooded areas where the physiognomy can be very varied. However, the satellite technology is limited, at the worked scale, when it comes to

environmental variability in vegetation communities in the unflooded or “tierra firme” areas. Field studies about Amazonia are still insufficient and lacking in quantity and quality. These are limiting factors in the vegetation studies in Peruvian Amazonia.

On the basis of this exercise, it is recommended that more and better quality botanical and biogeographical studies are carried out in the region. These should be intensive and based on a large scale plant collection, georeferencing of study localities, and research conducted under the most rigorous scientific standards. They should include studies on biology, ecology, geographic distribution and others topics related to vegetation communities. It is important to use the most modern methods and scientific paradigms in the analysis and interpretation of the results and their application, including satellite images. This will become a base in the decision process on land using the most up-to-date information of environment and vegetation, and to present the results using transparent methods of modern cartography.

In summary, it is considered that the satellite image mosaic expresses Peruvian Amazonia as a geographical area that has marked variations in its vegetation cover. It is remarkable that some of the vegetation patterns seem to be linked to geomorphological characteristics, thus showing the influence of migration of river channels, flood patterns, or different geological and pedological conditions. However, this variety of colours also presents environmental changes and phenological characteristics of vegetation. It is emphasized that it is necessary to make a quantitative analysis of the wave lengths of the colours that are assumed to predict a vegetation community. Furthermore, it is important to establish a relationship between the colours and studies of floristic composition and structure of each unit. In order to do this, field studies need to be intensified. It is thought that a detailed study of environmental patterns of the region and an application of the results of aforementioned studies will help to produce a detailed vegetation map of the region. This map will be useful in the land use planning and management of natural resources in benefit of the Amazonian people.

INTRODUCCIÓN

La región amazónica, según los criterios para delimitarla como cuenca y ámbito biogeográfico y geológico, abarca de 605 a 780 millones de hectáreas (Dourojeanni 1990, Rojas & Castaño 1990). El Perú es el segundo país en el mundo en extensión amazónica (Tabla 1) con 778 451 km², que según los criterios ecológicos incluye los territorios de 16 (IIAP 1998a) ó 17 (INRENA 1996b) departamentos, de los cuales cuatro (Loreto, Ucayali, San Martín y Amazonas) son completamente amazónicos (Tabla 2), comprendidos entre 00°02' y 14°50' latitud sur, y 68°40' y 79°30' longitud oeste (INRENA 1996b). La región amazónica presenta altitudes que varían entre 109 msnm (metros sobre nivel del mar), y 3900 msnm en la parte austral o 3400 msnm en la parte septentrional.

Tabla 1. Ámbito y extensión referencial aproximada de los países amazónicos. **Fuente:** Rojas & Castaño 1990

País	Ámbito amazónico	% país en cuenca amazónica	Área país km ² Amazonía (aprox.)	% país en Amazonía
Brasil	Cuenca amazónica	63,50	3 570 000	42,00
Perú	Cuenca amazónica	13,70	770 000	60,00
Bolivia	Cuenca amazónica	12,90	724 000	65,90
Colombia	Cuenca amazónica	7,10	399 183	35,40
Ecuador	Cuenca amazónica	2,10	115 911	40,80
Venezuela	Cuenca amazónica	0,70	41 956	4,60
Guyana	Amazonía biogeográfica ecológica	-	160 000	74,00
Surinam	Amazonía biogeográfica ecológica	-	124 500	76,20
		100,00	5 905 550	

No incluye Guyana francesa.

Tabla 2. Extensión y jurisdicción política de la Amazonía Peruana.

Amazonía: Criterios de tratamiento							
N°	Departamentos	Bosque amazónico original*	Amazonía : Criterio ecológico**				
			Provincias		Distritos		
			Total	Parcial	Total	Parcial	
		km ²	km ²				
1	Lambayeque	66,00	0	0	0	0	0
2	Loreto	362 795,00	368 852	6		45	
3	San Martín	49 048,00	50 916	8	2	75	2
4	Ucayali	101 375,00	102 411	4		12	
5	Madre de Dios	84 600,00	36 540	3	4	33	
6	Amazonas	34 643,00	85 183	3		9	16
7	Huánuco	22 965,00	18 871	2	5	11	
8	Cajamarca	5050,00	6937		2	3	10

Amazonía: Criterios de tratamiento							
N°	Departamentos	Bosque amazónico original*	km ²	Amazonía : Criterio ecológico**			
				Provincias		Distritos	
				Total	Parcial	Total	Parcial
9	La Libertad	1171,00	992		1		15
10	Pasco	18 113,00	18 381		2	5	1
11	Junín	23 386,00	25 011		6	12	4
12	Huancavelica	428,00	1017		1	2	10
13	Ayacucho	3246,00	4891		2	2	3
14	Cusco	34 062,00	38 652		5	4	6
15	Puno	13 452,00	16 810		3	3	16
16	Piura	477,00	663		1		11
17	Apurímac	728,00	2324		3	4	3
	Total	755 605,00	778 451	26	37	220	97

* Área de bosque amazónico original del Perú, a nivel departamental, en el concepto de "formaciones vegetales". Fuente: INRENA 1996b.

** Delimitación del espacio territorial de la Amazonía según el criterio ecológico. Fuente: IIAP 1998a. Adaptado por: F. Encarnación, 2002.

El rango de temperatura media anual es de 25 °C, y una precipitación anual aproximada de 1600 mm en la parte austral y 3000 mm en la parte septentrional, con clima claramente estacional en el sur hasta clima húmedo no estacional en el norte (Kalliola & Puhakka 1993). Las variaciones estacionales de estaciones secas ocurren en el sector con precipitación mensual menor a 100 mm entre junio y septiembre (Hoffmann 1975, citado en Kalliola & Puhakka 1993), mientras que precipitaciones más altas y la consecuente inundación de los ríos ocurren en el sector norte de octubre o noviembre hasta abril y en el sector sur de diciembre a abril o mayo (Salati et al. 1978, Marengo 1984); aún cuando en los últimos 15 años en el norte las inundaciones se prolongan hasta junio (F. Encarnación, apuntes personales).

La región amazónica del Perú presenta ecosistemas que se conocen entre los más ricos, en el mundo entero, en términos de diversidad biológica. Los estudios científicos realizados en la Amazonía en las últimas décadas del siglo 20 han mostrado que la Amazonía del Perú es un caso particular dentro del llano amazónico, distinto de la Amazonía de los países vecinos de Brasil, Bolivia, Colombia y Ecuador (ver por ejemplo artículos en Kalliola et al. 1993a). En el Perú, en particular, se manifiesta un vínculo muy complejo con el dinamismo de la tectónica andina. Por consiguiente es necesario considerar aspectos de la geología y de la vegetación para comprender los patrones y procesos biogeográficos en la región.

El ámbito físico de la selva baja Peruana pertenece a una cuenca sedimentaria Cenozoica, mayormente fluvial, correspondiente al antearco andino, que incluye las depresiones de Pastaza, Marañón, Ucayali, Acre y Madre de Dios - Beni (Räsänen 1993). En general, corresponde a una superficie de agradación fluvial, que ocurre aún en la actualidad, y de erosión superficial de las tierras altas. La geomorfología en la selva baja está determinada, principalmente, por dos aspectos, las planicies inundables de los ríos y las áreas interfluviales en tierra firme. Estas últimas, conformadas por terrazas fluviales (antiguas planicies inundables), están ubicadas fuera del alcance del desbordamiento estacional de los ríos. Sin embargo, la mayor parte de tierra firme está conformada por extensos sistemas de colinas de baja altura, disectadas por numerosas quebradas como sistemas de drenaje.

Los grandes ríos, como Ucayali, Huallaga y Marañón, tienen su origen en la Cordillera de los Andes, y forman el río Amazonas en la llanura; son ricos en nutrientes y transportan una alta carga de material en suspensión. Los otros ríos y quebradas se originan en la llanura amazónica y, por lo general, tienen baja carga de material en suspensión y son pobres en nutrientes. Durante el período de creciente (aguas altas) el material suspendido se sedimenta provocando la fertilización de los suelos relacionados con la planicie de inundación. Asimismo, el incremento en la extensión superficial y el volumen de las masas de aguas es propicio para la reproducción de la fauna acuática, que utiliza la zona inundable ("tahuampa") como áreas de alimentación, crecimiento y protección.

Los suelos de la selva alta y selva baja están determinados por el origen de los materiales que los forman, el grado de su alteración (meteorización) y los sistemas de drenaje. Usualmente, se distinguen sistemas de suelos bien drenados, de “tierra firme”, donde predominan las condiciones edáficas de oxidación, y sistemas pantanosos, o “hidromórficos”, con condiciones de un permanente carácter de reducción. El material parental y el origen de las aguas de los ríos determinan, en gran parte, la fertilidad de los suelos. Químicamente, los suelos de tierra firme son frecuentemente alterados y se caracterizan por su pobre fertilidad, mientras que las planicies inundables pueden ser muy fértiles (Kalliola et al. 1993b).

Estas circunstancias, junto con las variadas condiciones del clima, responden por la existencia de distintos tipos de vegetación, presentándose patrones muy particulares de distribución. Mucho de esta variabilidad se puede distinguir, efectivamente, en las imágenes de satélite, las cuales reflejan, en detalle, diferencias en la cobertura vegetal de la región.

Los estudios más recientes muestran que los patrones de vegetación, distinguibles en las imágenes de percepción remota, presentan muchas veces asociaciones particulares de vegetación (Tuomisto 1993, Tuomisto et al. 1995). Sin embargo, debemos tomar en cuenta que otros investigadores argumentan que la sensibilidad satelital puede reflejar sólo diferencias ambientales como humedad y fertilidad del suelo, o fases fenológicas del bosque (períodos de floración, follaje de retoño, entre otros), sin señales de los cambios correspondientes en la composición de especies de plantas (Condit 1996, Duivenvoorden & Lips 1998).

Para facilitar el estudio de la Amazonía Peruana y los patrones de vegetación, el proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ), Perú-Finlandia ha creado un mosaico de las escenas de imágenes de satélite Landsat TM (Thematic Mapper), como una meta del fortalecimiento del conocimiento sobre el ambiente y la vegetación de la Amazonía Peruana (ver Bendayán et al. 2002, BIODAMAZ 2004b).

Este mosaico está dispuesto para los usuarios en diversas formas, incluso en la Internet (http://www.iiap.org.pe/servidor_mapas), formando parte del Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana SIAMAZONIA (<http://www.siamazonia.org.pe>).

El presente trabajo ha sido elaborado en el marco del proyecto BIODAMAZ, Perú-Finlandia, en su Fase I. Dicho proyecto de cooperación técnica tiene su origen en un convenio entre los gobiernos del Perú y de Finlandia, cuya ejecución en su Fase I tuvo lugar del 1999 al 2002; la Fase II se encuentra en ejecución actualmente (2003-2007). El objetivo general del proyecto en la Fase I 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 en definitiva a asistir al desarrollo socioeconómico sostenible de la Amazonía Peruana. El objetivo incluyó apoyar al país en el desarrollo de herramientas de gestión ambiental, por ejemplo, a través de la elaboración de la estrategia para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica de la región amazónica; el desarrollo de metodologías de investigación y evaluación de la diversidad biológica de la Amazonía Peruana, con el objetivo de contribuir a mejorar su conocimiento y uso en los procesos de planificación; y el fortalecimiento de capacidades y de colaboración y comunicación interinstitucional e intersectorial en este campo. 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.

Los usuarios, al examinar el mosaico de las imágenes de satélite, fácilmente pueden distinguir diversos tipos de parches y patrones de cobertura vegetal. Sin embargo, la interpretación de su significado biológico no es fácil sin un entendimiento científico general y un conocimiento previo de la región y de su vegetación en particular. Para facilitar su lectura por un mayor grupo de personas, fueron identificados algunos tipos particulares de vegetación en el mosaico, para que su distinción confirmada apoye al lector en la apreciación de la gran riqueza de tipos de floresta en la región. Esperamos que estos ejemplos faciliten el examen del mosaico según los intereses de los usuarios. En nuestra experiencia, cada nuevo estudio y examen del mosaico produce nuevas observaciones, pensamientos y discusiones sobre la realidad ambiental y vegetal de la región amazónica del Perú.

El propósito del presente documento es poner a disposición del lector las descripciones que faciliten la interpretación del mosaico de imágenes de satélite, en los temas de tipos de vegetación o de las comunidades vegetales. Los tipos particulares de vegetación que hemos identificado, para este contenido y escala espacial de trabajo, describen la composición florística y su estructura. Cabe mencionar que la Amazonía Peruana presenta otros tipos de vegetación, a mayor o menor escala espacial; sin embargo, por falta de información de campo, no se sabe mucho sobre ellos. De igual manera, el mismo mosaico expresa diversos patrones espaciales de la vegetación, cuyo significado biológico aún se desconoce. Por lo tanto, esperamos que la presente publicación pueda catalizar los futuros estudios biogeográficos en la región, logrando de ese modo, poco a poco, una imagen real, más completa y veraz, del mundo vegetal del Perú amazónico.



Las imágenes de
Satélite en
el estudio
de la vegetación

1. IMÁGENES DE SATÉLITE

Una imagen es una representación bidimensional de objetos presentes en un escenario real. Las imágenes son de dos tipos, análogas y digitales. Como ejemplo de las primeras tenemos a las fotografías obtenidas por medios convencionales, que generalmente involucran el uso de dispositivos mecánicos de registro y de procesos químicos, para la obtención del producto final. Las imágenes de satélite, representaciones de partes de la superficie terrestre vistas desde el espacio, son imágenes digitales con ciertas particularidades. Étas se obtienen mediante el uso de dispositivos provistos de sensores electrónicos, que miden la longitud de onda de la luz reflejada o del calor, emitido por los elementos componentes del paisaje, en diversas regiones del espectro electromagnético. Estas mediciones son registradas en un arreglo matricial bi-dimensional de celdas, conocidas como elementos de imagen, llamados comúnmente píxeles¹, ordenados en filas y columnas formando una malla o cuadrícula. Las imágenes organizadas de esta manera son conocidas como imágenes raster.

Un píxel tiene un valor de intensidad representado por un número digital, y almacenado con un número finito de "bits" (dígitos binarios). A menudo se utilizan imágenes de 8 bits que permiten manipular 8 cifras de valor 0 ó 1. Este sistema ofrece 256 (2^8) posibilidades para organizar los "0s" y "1s"; es decir, existen 256 posibles valores de intensidad. Así mismo, cada bit tiene una ubicación que se expresa en un par de coordenadas X, Y; donde X especifica la columna de la malla y Y se refiere a la fila correspondiente (Figura 1).

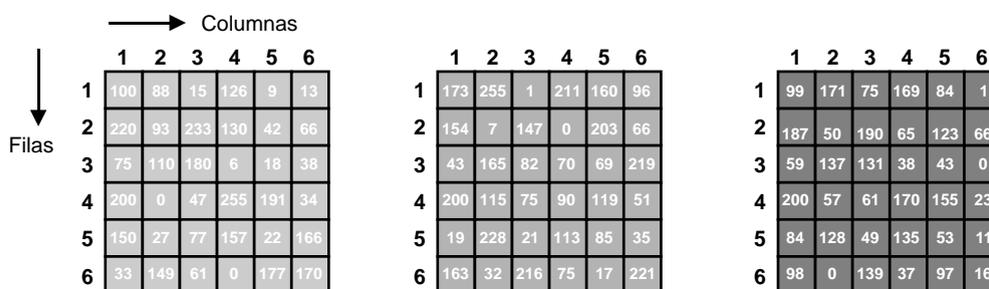


Figura 1. Estructura de una imagen digital de formato raster, y representación esquemática de valores de intensidad y ubicación de píxeles.

Los sensores TM del satélite Landsat 5 registran la energía electromagnética emitida / reflejada desde diversas zonas del espectro. Cada grupo de datos, obtenidos en una fracción o sector específico, recibe el nombre de banda. En la región visible, la fracción azul recibe el nombre de banda 1, la verde banda 2 y la roja banda 3. La información adquirida en la franja del infrarrojo reflectivo (cercano), toma el nombre de banda 4. En la zona del infrarrojo medio, se designa como banda 5 a los datos registrados en el rango de 1.55 a 1.75 μm , mientras que los registrados en el rango de 2.08 a 2.35 μm reciben el nombre de banda 7. El grupo de datos del infrarrojo térmico (lejano) se denomina como banda 6.

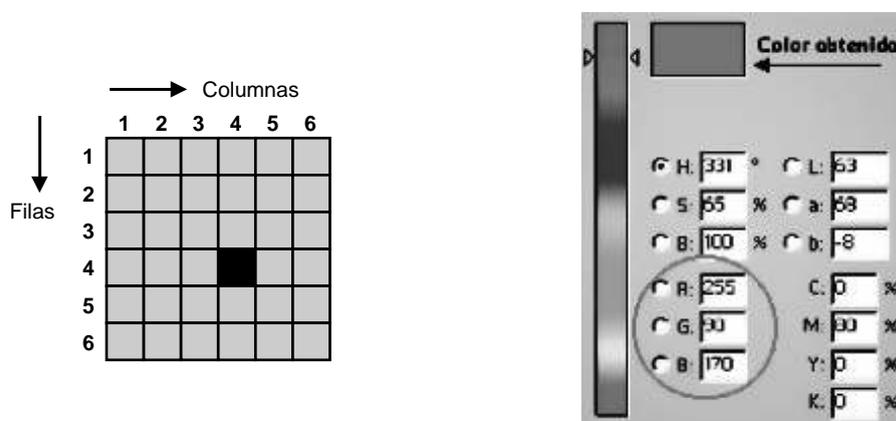


Figura 2. (a) Tonalidad obtenida de la combinación de intensidades Rojo = 255, Verde = 90, Azul = 170. (b) Equivalencias del esquema de color RGB.

¹ Píxel es el término en español de la abreviación del término inglés picture element.

(Para exhibir una imagen, se toman 3 bandas y se asigna los colores primarios (rojo, verde y azul), respectivamente; luego se combina los valores de intensidad registrados por cada píxel de las bandas seleccionadas. Una imagen de 8 bits, que aporta 256 posibles valores de intensidad por cada color, proporcionará 256^3 (16 777 216) posibilidades de colores por cada píxel. Por consiguiente, las combinaciones de las intensidades de color en cada uno de los píxeles de la imagen generan un número casi infinito de tonalidades, que permiten percibir las particularidades de los elementos registrados en la misma, facilitando su análisis e interpretación. La Figura 2a muestra el resultado de combinar los valores registrados en el píxel de la fila 4 y columna 4 de la Figura 1 en un esquema de color RGB (Red = Rojo, Green = Verde, Blue = Azul). La Figura 2b muestra las equivalencias de los valores del esquema RGB.

Las imágenes digitales se manejan con computadoras, y se puede producir copias análogas de ellas con una impresora.

2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Cuando la radiación solar incide en una superficie, o material terrestre, puede ser transmitida, absorbida o reflejada. Los diversos materiales reflejan y absorben de modo diverso las radiaciones solares. El espectro de reflectancia de un material se traza con la fracción de radiación reflejada como una función de la longitud de onda incidente, y sirve como una signatura espectral "única para tal material". En principio, un material puede ser identificado por su reflectancia espectral, si el sistema sensor tiene la suficiente resolución espectral para discriminarla de cada uno de los otros materiales. Esta condición proporciona el fundamento del sensoramiento remoto multispectral, y permite ejecutar estudios para caracterizar los diversos elementos que configuran el paisaje.

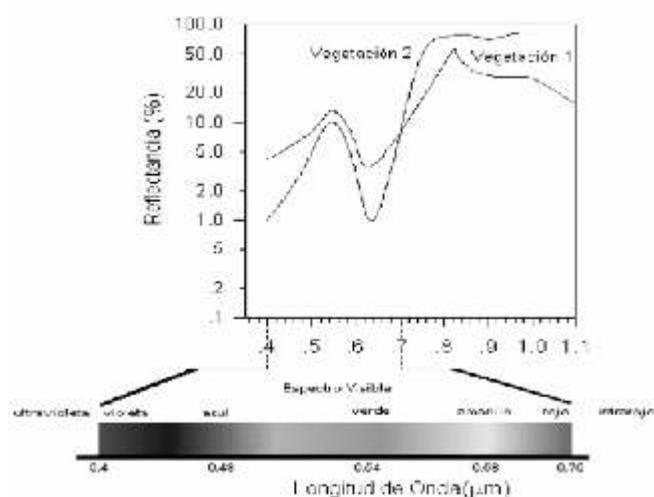


Figura 3. El espectro de reflectancia de dos tipos de comunidades vegetales. Adaptado de: NUS 2002.

La signatura (o firma) espectral facilita la distinción de un tipo de vegetación de otros tipos de cobertura; en una imagen de un satélite óptico (Figura 3) se muestra una reflectancia baja en las fracciones azul y rojo del espectro debido a la absorción de la radiación por la clorofila en la fotosíntesis; se exhibe, también, un pico en la región verde, y la reflectancia en la región del infrarrojo cercano (Near Infrared Region NIR) es mucho mayor que en las bandas del visible, debido a la estructura celular de las hojas. Por consiguiente, las comunidades vegetales pueden ser caracterizadas por su alta reflectancia en el infrarrojo cercano, y su reflectancia generalmente baja en la región visible del espectro.

El modelo del espectro de reflectancia puede ser usado para identificar los tipos de comunidades vegetales; así por ejemplo, en la Figura 3, se distingue el espectro de reflectancia de la vegetación 1 y 2. Éstas exhiben la característica general de reflectancias altas en el infrarrojo cercano y bajas en el espectro visible. La comunidad vegetal 1 tiene mayor reflectancia en la región visible, pero menor en la región NIR. El espectro de reflectancia, para el mismo tipo de comunidad vegetal, también depende de otros factores, tales como la humedad de las hojas, el estado de las plantas y el follaje. Estos factores permiten que la condición de las comunidades vegetales sea monitoreada usando las imágenes de satélite.

Por otro lado, las diferentes técnicas de realce, tal como las composiciones de color, pueden apoyar en la interpretación visual de la cobertura vegetal. Así mismo, el especialista interpretará los patrones de color en función de su orientación profesional, y del nivel de referencia o conocimientos que posee sobre la vegetación de la región que observa.

3. EL MOSAICO DE IMÁGENES DE SATÉLITE LANDSAT TM PARA LA SELVA BAJA PERUANA

Para la caracterización de la diversidad de la vegetación de la Amazonía Peruana, se generó un mosaico de imágenes de satélite, que se encuentra disponible en el SIAMAZONIA (<http://www.siamazonia.org.pe>). Además, en el Documento Técnico N° 03 “Manual para la elaboración de mosaicos de imágenes de satélite Landsat TM para la selva baja Peruana: Memoria Técnica” (BIODAMAZ 2004b; ver también Bendayán et al. 2002), se presenta algunas generalidades sobre este particular.

Para el análisis e interpretación de la diversidad de vegetación fueron utilizadas las imágenes de satélite Landsat TM 5 y 7, cuyas escenas corresponden a los registros entre los años 1980 y 2000. Estas imágenes fueron georeferenciadas, y sometidas a correcciones “cosméticas”, para lograr un producto con alto grado de homogeneidad de la información contenida en ellas. Los procedimientos ejecutados pueden ser consultados en el “Manual para la elaboración de mosaicos de imágenes de satélite Landsat TM para la selva baja Peruana” (BIODAMAZ 2004b). La interpretación visual de la cobertura vegetal fue realizada sobre una imagen con píxeles de 50 x 50 m, con una combinación de las bandas 5, 4 y 3, con asignación de los colores rojo, verde y azul respectivamente.

Los resultados del énfasis y acentuación de los análisis en el mosaico de imágenes de satélite para la zona de selva baja se incluyen en este estudio.



Conocimiento
sobre la
vegetación en la
Amazonía
Peruana

Antes de exponer las clases de vegetación que pueden ser diferenciadas en el mosaico de las imágenes de satélite, presentamos un breve resumen del conocimiento actual de la vegetación en la región, con base en un estudio de la literatura. Cabe mencionar que este resumen no es ni intenta ser un ensayo completo sobre el tema, más bien trata de identificar algunos temas que consideramos son importantes como antecedentes del presente ejercicio. Para mayor información sobre los temas tratados aquí, referimos, por ejemplo, a las fuentes como Malleux 1975, Encarnación 1985, 1993, Ferreyra 1986, Kalliola et al. 1991b, 1992, 1993a, Tuomisto 1993, e INRENA 1996a.

1. CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

La vegetación siempre es usada como indicadora en los intentos de comprensión de la subdivisión de los paisajes de la región amazónica del Perú, basados en los criterios florísticos, climatológicos y ecológicos (Tabla 3). El primer intento de caracterización de la cobertura vegetal de las diferentes partes de la selva Peruana corresponde a Weberbauer (1945), quien explora y presenta los sectores de la ceja de montaña y montaña entre 700 y 3900 msnm, seguido por Ferreyra (1950, 1960, 1986), quien detalla los tipos de comunidades vegetales del valle del Huallaga y de la selva alta del Marañón, Ucayali e Inambari. Otro ejemplo de caracterización general de la región, más reciente, es la de Gentry (1993), quien presenta la región amazónica de la llanura y las partes altas entre las regiones andina I y II, principalmente, hasta altitudes de 3500 a 4000 msnm. Los trabajos de Malleux (1975) y en Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA (INRENA 1996a), referidos al mapa forestal del Perú, representan una aplicación de los tipos de vegetación para caracterizar la cobertura boscosa asociada a la fisiografía, altitud y clima; para el caso amazónico se incluye la fisiografía y las influencias de la dinámica fluvial. Por su parte Pulgar Vidal (1981) y Brack (1986), recurren a los tipos de vegetación para describir las regiones biogeográficas del Perú y Räsänen et al. (1993) y PAUT (1993), presentan patrones geocológicos en la región amazónica.

La complejidad para la caracterización de las formaciones o comunidades vegetales en la parte del llano amazónico, como en la región andina requiere de mayores exploraciones y muestreos botánicos sistematizados y georeferenciados. Para la selva baja o llano amazónico, Malleux (1975) y Encarnación (1985, 1993) presentan algunos criterios cualitativos para diferenciar las comunidades o formaciones vegetales más caracterizadas. Posteriormente, otros documentos de trabajo e informes sobre caracterización ambiental y zonificación ecológica de sectores de la Amazonía incluyen subdivisiones de la vegetación (CDC UNALM 1993a, b, CDC UNALM/WWF OPP 1999, 2002, IIAP 1999a, b, 2000, 2001a, b, IIAP/WWF OPP 1999). En estos documentos, las comunidades vegetales son presentadas con base a criterios fisiográficoforestales, relacionados con la dominancia de árboles o el volumen maderable, con algunos aspectos florísticos igualmente referidos a los árboles.

Tabla 3. Resumen cronológico y terminología de los tipos de bosques y grandes regiones de la vegetación de la Amazonía del Perú.

	Selva baja	Selva alta*	Ceja de selva
Tradicional simplista**	Montaña	Montaña	Ceja de montaña
Weberbauer 1945	Montaña	Inambari 1500, Marcapata 1500-2000, Cosñipata selva trop. 700/800, Urubamba/Yanatile 1400/1500-1800/2000, Apurímac 1000/1800 (pajonal)-1800/2600, Pieni 1200-1300/2000, Choimacota 800/2000	Norte 1800/2000-3400/3600 (Centro/sur 3900)
Malleux 1975, 1982***	Bosque aluvial clase I, bosque aluvial clase II, Bosque aluvial clase III, Aguajal, bosque de terrazas bajas, bosque de colina baja clase I, bosque de colina baja clase II	Bosque de terrazas altas, bosque de colina alta clase I, bosque de colina alta clase II	Bosque montañoso
Ferreira 1986	Piso inferior macrotérmico (cuenca del Ucayali, 200-300), sensu ONERN 1976b. (Bosque muy húmedo tropical y premontano tropical, bosque húmedo	Piso superior mesotérmico (cuenca del Huallaga, Carpish, Bella Durmiente, Cordillera Azul, 500-3000; cuenca del Ucayali, 1200-1800);	Piso superior microtérmico (valle de Chanchamayo, 2100-2700, valle de Mantaro, 3000-3900, valle de Inambari, 3000-4200); sensu ONERN 1976b (Páramo subtropical y Páramo subalpino

	tropical, bosque húmedo premontano tropical, bosque muy húmedo subtropical), bosque muy húmedo tropical (Uracusa, Nieva, Marañón, Santiago)	del Ucayali, 1200-1800); Piso mesotérmico (valle de mantaro, 2500-3000, valle de Chanchamayo, 700-800); Piso intermedio mesotérmico (Valle de Inambari, 2000-2500); Piso inferior macrotérmico (1500-1800); Piso inferior macrotérmico caducifolio (Bagua, 400-900); Piso medio macrotérmico perennifolio (Jaen, San Ignacio (900-1200)	subtropical y Páramo subalpino subtropical); Estepa de gramíneas (valle de Urubamba, 3800-3900), Piso superior mesotérmico perennifolio (2200-3000 (Porculla, Chamaya, Pongo de Rentema, Chinchipe)
INRENA 1995	Bosque húmedo de llanura meándrica, bosque húmedo de terrazas bajas, bosque húmedo de terrazas medias, bosque húmedo de terrazas altas, bosque húmedo de colinas bajas	Bosque húmedo de colinas	Bosques húmedos de montañas (norte: 3200; sur: 3800), bosques subhúmedos de valles interandinos (400/1200), matorral subhúmedo (2000/3700)
Pulgar Vidal 1981	Omagua	Rupa - Rupa (400/1000)	Yunga fluvial (1000/2300), Queshua (2300/3500)
Brack 1986	Ecorregión de bosque tropical amazónico (< 500), Ecorregión de las sabanas de palmeras (Pampas del Heath)	Ecorregión de la selva alta (600/800-3500/3800)	
Gentry 1993	Región amazónica (< 500 msnm)	Estrato andino I (500-1500 msnm)	Estrato andino II (1500-3500 msnm)

Elaborada por el equipo del proyecto

2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS BOSQUES

La Amazonía Peruana (parte andina, selva alta, selva baja), comprende una gran masa de bosques, con núcleos o biomasa de bosques húmedos, mesofíticos y xerofíticos, y una gran variedad de tipos relacionados con la localidad (altitud y latitud), donde se desarrolla una compleja diversidad de plantas clasificables en familias, géneros, especies, subespecies, variedades y clones; y diferenciadas por sus portes y estructura en alturas, variabilidad diamétrica de sus troncos y estratos, y grados de asociación en frecuencia y densidad.

El bosque húmedo de la Amazonía, definido como “higrófilo, siempre verde, con árboles que alcanzan alturas mínimas de 30 m, generalmente mayores, ricos en lianas, epifitas y herbáceas, pero que en conjunto aparenta uniformidad, por sus fustes bien conformados y pocas ramificaciones” (Richards 1952: 2). El aspecto espacial de las comunidades del bosque tropical se repite como un patrón con pequeñas “formaciones tipo”, con un gran número de especies codominantes o “bosque mixto”, pero algunas veces una o dos codominantes (Tejada 1986). Entonces existe una gran variación en la altura de los árboles, determinando algunos estratos en la estructura, como Humboldt ha parafraseado “el bosque encima del bosque”, y un sotobosque conformado por arbolillos, arbustos, hierbas, abundancia de plántulas y plantones de la regeneración arbórea, y el suelo cubierto por hojarasca (Richards 1952:4-6, F. Encarnación, apuntes personales). Es fácil caminar y explorar el bosque interior de la llanura amazónica, llamado bosque maduro; pero en las orillas de los ríos, en los contornos de las áreas desbrozadas para las actividades humanas, y en los claros por efectos naturales del viento y los rayos, el bosque resulta casi impenetrable debido a la proliferación de arbustos y bejucos leñosos y espinosos, formando densos matorrales, incluyendo el suelo resbaladizo por las tierras arcillosas (Richards 1952:6, F. Encarnación, apuntes personales). En los terrenos accidentados de la selva alta y ceja de montaña, por su lado, se dificulta la caminata en el bosque maduro debido a las pendientes y abundancia de arbustos y hierbas en el sotobosque (F. Encarnación, apuntes personales). De modo que “las especies que corresponden a una misma comunidad en diferentes regiones geográficas, así como las especies con formas de vida similar, son muy semejantes en su fisionomía para el estudio e interpretación de la sinusia (grupo de plantas con formas de vida similar) muy compleja, además por la abundancia de comunidades epifitas con especies de orquídeas, bromelias y aráceas, poco visibles desde el suelo en la llanura amazónica. La densidad y diversidad de estas plantas se incrementa grandemente conforme se asciende hacia la cordillera de los Andes, haciéndose muy visible sumado a la presencia de musgos, hepáticas y algas (Richards 1952: 6, F. Encarnación, apuntes personales).

El conocimiento de aquellas comunidades, en un área limitada, es importante para describir sus características bioecológicas (Tejada 1986). Para nuestra realidad espacial amazónica, ese conocimiento es aún incompleto, por lo que aún es difícil la presentación de descripciones detalladas de las comunidades vegetales en áreas o sectores definidos.

Por otro lado, el bosque mesofítico, de carácter caducifolio, que incluye los bosques en sectores con 1270 a 2030 mm o más de lluvia anual, con marcada temporada seca y creciente aridez, con suelos rocosos y superficiales, o con arena, gravas, guijarros y cascajos, se manifiesta en masas dominantes de árboles caducifolios con corto período de defoliación inmersos y asociados a los bosques “siempre verdes”, como las comunidades boscosas de la cuenca del Ucayali, los bosques del Huallaga, Ene-Perené y Urubamba (INRENA 1995).

3. TIPOS DE BOSQUES VS. TIPOS DE VEGETACIÓN

Las formaciones geológicas y geomorfológicas crean hábitats con diferencias importantes en la estructura y composición florística de la vegetación de la que se infiere una tipología convencional, que responde a las características propias de las formas de vida en la comunidad vegetal, localidad y tipos de hábitats que definen, dentro del concepto de fitónimos y topónimos (Encarnación 1985, 1993). Dependiente de la fisionomía y estructura de la comunidad derivan los conceptos de “bosques” y “vegetación”; donde los primeros están conformados por la dominancia de los árboles, y el segundo por una compleja asociación, donde pueden estar ausentes los árboles y los arbustos. En el debate de la nomenclatura fito y biogeográfica, Tuomisto (1993) afirma que “La clasificación es una simplificación y abstracción de la realidad, de modo que la utilidad de cada clasificación depende del uso requerido”, y el resultado de aquella abstracción es plasmado o dibujado en un mapa. Entonces, por ejemplo, una clasificación ecológica es diferente de otra para manejo forestal. Por esta razón, siempre es importante reconocer el objetivo de cada esfuerzo de mapeo y clasificación, en beneficio tanto de aquéllos que están realizando estas actividades como de los usuarios de los mapas producidos. Respecto al “Mapa de diversidad de vegetación en la Amazonía Peruana”, que aquí se presenta, cabe precisar que no se aplica ningún sistema de clasificación de la vegetación; por el contrario, se expone la interpretación de un mosaico satelital que expresa la diversidad de la cobertura vegetal en la región amazónica, dejando al propio lector la interpretación de sus detalles.

Como antecedentes a este mapa, y respondiendo a la necesidad y urgencia del aprovechamiento planificado de las comunidades boscosas del Perú, en el contexto del ordenamiento forestal, podemos citar la elaboración del Mapa Forestal del Perú (Malleux 1975), cuyo contenido académico fue orientado a facilitar la aplicación de los planes, métodos y técnicas de extracción y el aprovechamiento forestal de los bosques, y evaluar la potencialidad de las tierras con aptitud forestal, incluyendo la protección de los bosques de colinas erosionables. Posteriormente, en 1995 (INRENA 1996a), se publicó el nuevo Mapa Forestal del Perú, que fue elaborado considerando la “necesidad imperiosa de tener un conocimiento objetivo del potencial de su recurso forestal, de su distribución geográfica y de sus diferentes características, a fin de orientar hacia las perspectivas relacionadas con el desarrollo sostenible”. El Mapa Forestal, en el contexto del ordenamiento forestal, incorpora el concepto de formaciones vegetales, sobre la base de “conceptos climáticos, fisionómicos, fisiográficos y florísticos”, para caracterizar 30 unidades distintas, de las cuales 14 corresponden a formaciones boscosas, incluyendo los manglares. De ese total de formaciones, 11 unidades corresponden a la Amazonía, donde se incluye a los “aguajales” y “pacales”, además de otras, como las comunidades de pantanos, de sabana hidromórfica de Pampas del Heath, como unidades naturales, y el complejo de chacras y purmas entre las unidades correspondientes a las áreas deforestadas para las actividades antrópicas.

Los proyectos “Planes de Conservación para la Ecorregión de los Bosques Húmedos de la Amazonía Sur Occidental” (CDC UNALM/WWF OPP 1999) y “Ecorregión de Bosques Inundables y Ecosistemas Acuáticos de Várzea e Igapó” (IIAP/WWF OPP 1999), basan la interpretación de las ecorregiones de la Amazonía en la caracterización de la cobertura vegetal de los territorios departamentales de Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali. En el primero, los límites de las ecorregiones de bosques de “tierra firme” están definidos por los cursos fluviales y los accidentes geográficos altitudinales, con rasgos climáticos y descripción de sus componentes florísticos homogéneos, resaltando en cada una de ellos la ocurrencia de los relieves variados entre terrazas y colinas, como inferencia de la interpretación de los mosaicos de imágenes de satélite disponibles, pero sin una clara definición de los tipos de bosques. Mientras el segundo ofrece, con mayores detalles, las unidades del paisaje, como resultado de las ventajas y facilidades que ofrece el mosaico de las imágenes para diferenciar las distintas comunidades vegetales expuestas a las inundaciones estacionales y pantanosas (Tabla 4). Sin embargo, se deduce que la limitación más importante es la falta de información referida a exploraciones e inventarios florísticos “in situ” y de las mismas comunidades, para una detallada caracterización de los distintos tipos de vegetación de la Amazonía.

Tabla 4. Dos enfoques de interpretación de las unidades ecológicas para la Amazonía Peruana (CDC UNALM/WWF OPP 1999, e IIAP/WWF OPP 1999).

"Planes de Conservación para la Ecorregión de los Bosques Húmedos de la Amazonia Sur Occidental" (CDC UNALM/WWF OPP 1999)		"Ecorregión de Bosques Inundables y Ecosistemas Acuáticos de Várzea e Igapó" (IIAP/WWF OPP 1999)	
Sub ecorregiones	Unidades de paisajes (criterio fisiográfico en el conjunto)	Ecorregion de Várzea e Igapó: grandes unidades	Superficie (ha)
Bosque de tierra firme margen derecha del río Amazonas (Brasil y Perú)	Terrazas bajas con problemas de drenaje	Complejo de orillares	2 550 346
Bosque de tierra firme cuenca alta del río Tapiche	Terrazas bajas sin problemas de drenaje	Terrazas bajas	3 257 138
Bosque de tierra firme margen derecha del río Ucayali – Sierra del Divisor (Brasil y Perú)	Terrazas medias disectadas	Pantanos	1 139 364
Bosque de tierra firme del Juruá (Brasil)	Terrazas medias no disectadas	Aguajales	5 990 554
Pacales de las cuencas altas de los ríos Purús y Juruá (Bolivia, Brasil y Perú)	Terrazas altas fuertemente disectadas	Islas	271 556
Bosque de tierra firme de Acre – Madre de Dios – Pando (Bolivia, Brasil y Perú)	Terrazas altas disectadas	Ríos	640 782
Bosque de la faja subandina (Bolivia y Perú)	Terrazas altas no disectadas	Lagos	114 992
Bosque de fajas pre andinas (Bolivia y Perú)	Colinas bajas	Áreas intervenidas	505 528
Bosque de la llanura Cruceña (Bolivia)	Colinas medias terrazas bajas sin problemas de drenaje	TOTAL	14 470 260
Bosque del corredor del río Mamoré (Bolivia)	Colinas altas		

Elaborado por: F. Encarnación, 2002.

Los Mapas Ecológicos del Perú (ONERN 1976b, INRENA 1994a, 1995), en la aplicación del concepto de zonas de vida, presentan y describen 84 zonas de vida y otras 17 "de carácter transicional", donde para cada una se incluyen las especies de la flora representativa como indicadores. En lo que se refiere a las zonas de vida, entre 38 y 40 pueden ser reconocidas en la región amazónica del Perú (Rodríguez 1996). En estas series de mapas, de tipo oficial, los conceptos de bosques y comunidades vegetales fueron incluidos, pero no precisados. De manera que, para ampliar la información, es oportuno incorporar en este documento algunos conceptos para orientar sus usos y significados. Estos conceptos se presentan a continuación.

- **Bosque:** Extensión de terreno poblado de árboles y matas (mata: planta perenne de tallo bajo, leñoso, y más o menos ramificado). Asociación vegetal con predominio de plantas arbóreas. Las hierbas, matas y arbustos que se encuentran en él constituyen el sotobosque (Font Quer 2000). Los bosques son comunidades que están presentes en todas las latitudes y tipos de climas, es decir, tanto en las zonas tropicales, templadas y frías, como los bosques de coníferas de Canadá y Europa, los bosques de Araucaria de Chile, y otros. La aplicación de la expresión "bosque" tiene un significado fisionómico en la evolución de la diferenciación de una comunidad de árboles, por ejemplo, de otra de hierbas (Daubenmire 1968; ver abajo nomenclatura de la vegetación).

En ciencias forestales se entiende el “bosque como un ecosistema, en este caso el ecosistema forestal, ...una comunidad donde los árboles son dominantes”; pero la definición de ecología forestal es el “estudio de las interrelaciones de los árboles con los demás organismos y el medio físico, todos los cuales constituyen el bosque o comunidad forestal” (Donoso 1981). Sin embargo el interés particular de los investigadores forestales son los árboles y “desde este punto de vista se considera al bosque como un universo de árboles,.... porque es un agregado limitado de individuos (árboles) que poseen características comunes susceptibles de ser cuantificadas”, de manera que el bosque es definido como “una integración dinámica de seres vivos (árboles) pedológicamente condicionada”, que “reúne seres desde los más elementales (virus) hasta los de estructura más compleja (animales superiores)” (Malleux 1982).

- **Selva** (del latín *silva* = bosque): Terreno extenso, inculto y poblado de árboles de muy variadas especies (Font Quer 2000), que ocupa vastas superficies en las regiones tropicales y subtropicales. Nombre de una de las regiones fitogeográficas del Perú, que se extiende desde las vertientes orientales de la cordillera de los Andes hasta la frontera con los países limítrofes del lado oriental (principalmente Colombia y Brasil), a la cual los españoles dieron nombre de “montaña”.

- **Montaña**: Proviene de “monte”, que significa “elevación considerable y natural del terreno”, cuyos sinónimos son cordillera y sierra. También refiere a cerro, colina y cima. Esta acepción fue introducida por los exploradores y catequistas españoles (De la Marca 1985), y con el apogeo del flujo cultural europeo a la región amazónica, se le atribuyó el sustantivo de “montaña”, particularmente a la ceja de selva con matorrales y bosquetes de árboles, y la selva alta, hasta donde fueron accesibles las exploraciones. La acepción de “montaña” entonces queda plasmada en documentos como “El Perú” de Raimondi, citada por Weberbauer (1945).

- **Forestal** (del latín vulgar *forestalis*, *foresta*: bosque): Relativo a los bosques y a su aprovechamiento de leñas y pastos (Font Quer 2000). Fue introducido en la terminología de las ciencias forestales del término inglés “forest” = bosque, y de “forestry” = silvicultura, en sentido amplio, ciencia de la plantación de árboles y su aprovechamiento, de uso corriente en algunos países latinoamericanos (García-Piquera 1950).

- **Árbol**: Desde el punto de vista botánico, los árboles tienen una variedad de definiciones según las disciplinas (Halle et al. 1978, Lindorf et al. 1999). Usualmente, éstas involucran tanto la forma (un árbol no es un arbusto, no una hierba) como la fisionomía (existencia de un eje mayor o tronco). La definición más rígida es dada por los forestales (Little 1953, p.5) “plantas leñosas que tienen vástago perenne erguido o tronco al menos de tres pulgadas (= 7,5 cm) de diámetro a la altura del pecho (41 pies = 1,5 m de altura), una corona más o menos definida formada de follaje y una altura al menos de 12 pies (4 m)”. Esta definición pragmática es usada por un grupo profesional, para quienes un árbol es considerado principalmente como una fuente de madera comercial. Por esta definición, un árbol solamente tiene un tronco, pero vemos que esto no es necesariamente un rasgo constante, particularmente en la Amazonía. Un ecólogo probablemente define un árbol, en términos de la habilidad competitiva de la planta, como una unidad capaz de modelar su sombra sobre otras plantas (Halle et al. 1978, Lindorf et al. 1999). Una definición anatómica podría ser entendida con la rigidez de la planta (i.e. su habilidad para producir lignina), y podría aún estar restringida a plantas cuyos troncos están principalmente estructurados de tejido secundario, producido por un “cambium” vascular o “leño” en el sentido anatómico (Lindorf et al. 1999). Entonces una palmera (*Arecaceae*) podría estar excluida porque su tronco (estípite) solamente tiene tejido primario, como también una banana (*Musaceae*) y *Phenakospermum guyanense* (*Strelitziaceae*), ambas hierbas gigantes, y todas monocotiledóneas; sin embargo, todas encajan en la definición ecológica de un árbol, dada líneas arriba. Los bejucos están usualmente excluidos porque no son autosoportables, pero algunos bejucos epífitos y leñosos coinciden en la definición porque pueden alcanzar las proporciones requeridas, aún por vías no convencionales, como estranguladores, p.ej. los “renacos” y “matapalos” (especies de *Ficus* y *Coussapoa*). Por la “variedad de criterios de definición, lo que se considera árbol en una disciplina no resulta válido en otra” (Lindorf et al. 1999). En los estudios del bosque se considera el concepto de arquitectura de los árboles que se analiza líneas abajo.

- **Arbolillo**: Traducción del término inglés “**treelet**”, equivalente al diminutivo de un árbol, es decir, una especie cuyos individuos expresan sus rasgos adultos y maduros, cuyas medidas de los diámetros del tronco y de las alturas de las copas son menores a las medidas del concepto aplicado a un árbol. Estas formas de vida ocurren principalmente en el sotobosque en los trópicos, y particularmente en los bosques de selva alta y los bosquetes de la ceja de montaña, como los bosques remanentes de los Andes occidentales y centrales.

- **Arquitectura de los árboles**. En arquitectura arbórea se considera árbol (y arbolillos) a las plantas erguidas, más o menos leñosas, de mayor o menor tamaño, que sobrepasan las formas herbáceas, y en las que además es posible evidenciar un tronco y una copa (Lindorf et al. 1999). En los trópicos, el estudio de la arquitectura de los árboles data de los últimos 30 años, fundado en las minuciosas observaciones del desarrollo de la planta desde la etapa de semilla hasta la formación de las primeras flores. Los patrones arquitecturales se establecen sobre los criterios tales como tipos de ramificación, tipo de simetría, ritmo de crecimiento continuo o periódico, posición de las inflorescencias, y dirección del crecimiento de los ejes vegetativos (Halle et al. 1978, Lindorf et al. 1999).

- **Flora**. Con fines de razonamiento y de procedimiento metodológico, se denomina flora al “conjunto de especies de plantas de un territorio”, es decir todas las plantas que habitan un área determinada. También se denomina así a la “obra o texto que enumera y describe las especies de plantas de un territorio”. De manera que un “estudio florístico trata de la enumeración y descripción cualitativa y cuantitativa de las especies vegetales de un área”; las que corresponden a los análisis florísticos de la vegetación. Por otro lado, “florística” es una especialidad de la ciencia botánica propia de la

formación académica y entrenamiento para describir la flora. Los análisis florísticos existentes sobre la vegetación del mundo han permitido distinguir los Reinos Florísticos según sus similitudes tales como Holártico, Paleotrópicos, Neotrópico, Antártico y Australiano (Lindorf et al. 1999: 547). Las similitudes florísticas están relacionadas con los períodos de aparición de las especies, desarrollo histórico, proceso y separación de los continentes; o fenómenos de migración. En conclusión, cada individuo de una especie es un elemento de la flora, y los componentes de la flora no son entes aislados en el ecosistema donde actúan y se comportan en una dinámica de vegetación.

- **Inventario florístico:** También denominado inventario botánico. Siguiendo a Font Quer (2000), consiste en la anotación de la composición florística y de los demás caracteres geobotánicos que presenta una población vegetal homogénea concreta. El inventario constata la lista completa de las especies que existen en una superficie en estudio, expresando para cada una de ellas la cantidad, sociabilidad, la vitalidad con que se presenta, así como las condiciones geográficas y ecológicas del área en estudio, la fisionomía, altura, estratificación, grado de cobertura y otros datos de la vegetación. La comparación de los inventarios entre áreas estudiadas es la base para llegar al conocimiento de los tipos abstractos de vegetación (asociaciones, entre otros); de modo que la realización de inventarios en buenas condiciones es una operación de fundamental importancia en la práctica de la investigación fitosociológica.

Campbell (1988) sostiene que el inventario botánico es perfecto cuando se realiza estudios sistemáticos y taxonómicos, cuyos objetivos son la determinación de todas las especies de plantas de un área geográfica dada, e incluye la colecta de las especies como muestras de herbario y archivadas en los herbarios, con asignación de números de colectas disponible para que los futuros estudiosos (investigadores) los ubiquen. El inventario es además un requisito para todas las disciplinas en biología, evolución y fitogeografía.

- **Inventario forestal:** Por analogía con el inventario florístico equivale al listado de las especies de árboles de un área en estudio. Malleux (1982) precisa que para los inventarios forestales, el bosque es como un universo o población de árboles susceptibles de ser cuantificados, por tanto corresponde a un universo estadístico. En la aplicación histórica de los inventarios, los parámetros o características de los árboles conforman los universos o poblaciones, es decir el agregado de todos los diámetros de troncos constituye un universo, mientras que las alturas representan a otro, las especies a otro y así sucesivamente, de modo que estos universos abstractos proporcionan resultados distorsionados de la realidad de un bosque. En la práctica actual los inventarios forestales implican la obtención de listados de especies relacionados con los volúmenes y posibilidades maderables en función a la edad, los hábitats y la accesibilidad. Entonces se interpreta el inventario como un “proceso inductivo... que a partir del conocimiento de las características específicas de sus componentes (individuos), se hacen inferencias sobre la población global (universo), ello determina que sea fundamental el conocimiento detallado de las características de los individuos que la integran en sus aspectos cualitativos como cuantitativos... antes de plantear cualquier diseño estadístico de muestreo” (Malleux 1982).

- **Formaciones vegetales** (formación, del latín *formatio*, de forma biológica, introducido en sentido claramente fisionómico): La formación se define “como una cohabitación botánica individualizada por la forma biológica que en ella domina, igual a la *sinecia* o *fitocenosis* desde el punto de vista biotípico. En ese sentido se puede expresar en términos vulgares, como bosque, prado, estepa, sabana, espinar, chaparral, entre otros; por términos científicos, en lengua viva, como bosque perennifolio esclerófilo; o por términos científicos latinos, p.ej. añadiendo la terminación *etum* a la radical de la palabra que expresa el biotipo: como *arbor*, -*oris* = *arboretum*; de *frutex*, -*icis* = *fruticetum*; de *herba*, -*ae* = *herbetum*; entre otros” (Font Quer 2000). Beard (1946) y Shimwell (1971) exponen el concepto de “formación tipo” como una unidad fisionómica que contiene un número de asociaciones o comunidades florísticas, las que están unidas por estructura y formas de vida comunes. Estas unidades son geográficamente amplias y mayormente relacionadas a las condiciones climáticas y otras de tipo ambiental. Du Rietz (1957) citado por Braun-Blanquet (1979) afirma que entiende “por formación una comunidad de formas vitales de orden superior compuesta por varios o muchos grupos de formas vitales, la cual tiene una fisionomía de conjunto homogénea, a pesar de su estructura compleja”. El mismo Shimwell (1971) precisa que “formación” comprende a un grupo de comunidades de una sola región o continente, de fisionomía similar y relacionada con las condiciones climáticas y ambientales. Entonces, estas dos categorías son las principales para los geógrafos de plantas interesados en los tipos de vegetación del mundo. En el sentido fisionómico ecológico, se denomina formación vegetal a las comunidades de plantas que presentan una similitud fisionómica, pese a las diferencias en la composición florística. Estas formaciones vegetales, en la llanura amazónica, en el concepto sucesional y climático, determinan los ecosistemas, los que son conocidos por topónimos y fitónimos vernáculos que hacen posible una explicación de las variedades de bosques, como variedades de ecosistemas correspondientes (Encarnación 1985).

- **Fisionomía** (del latín *physiognomon*): La apariencia general de la vegetación alcanzada por su estatura, textura, color, entre otros, de sus conformantes. En geobotánica, es el carácter de la formación según las formas biológicas de sus componentes (Font Quer 2000). **Fisionomía del bosque o fisionomía forestal** (*forest physiognomy*), determinada por el conjunto de los árboles según las formas de sus bases y del tronco, las formas de sus coronas, o la naturaleza de sus hojas (tamaño, forma, grosor, márgenes), sean los bosques perennifolio o no.

- **Vegetación:** Comprende la “cobertura verde” de la Tierra, en sentido amplio, ya sea de origen natural o plantado, sean bosques, selvas, pastizales, jardines, plantas ornamentales urbanas, matorrales, cultivos, entre otros (Etter 1990). Significa la forma, la estructura y funciones o las interrelaciones ecológicas entre los componentes de la cubierta vegetal de un área determinada. En ecología, la vegetación es un concepto funcional y dinámico ligado a las características y condiciones ambientales determinadas por el substrato como del clima, los pisos altitudinales y la latitud. Estos definen

la predominancia de una de las formas vegetales, de modo que cuando el ambiente es favorable como en las selvas tropicales, permite un gran número de especies y de una gran riqueza de formas de vida. Contrariamente, en ambientes desfavorables, el número de especies es menor, las comunidades vegetales son pobres con escaso número de especies, como en los desiertos costeros, donde están representadas únicamente por *Tillandsia werdermannii* (Lindorf et al. 1999: 546).

- **Tipos de vegetación:** “Unidad fitogeográfica muy amplia de tipo ecológico fisionómico” (Font Quer 2000), p.ej. varillal, aguajal, pacal, bosque de tahuampa, entre otros. Se explica porque la vegetación presenta carácter local como expresión de los factores geológicos, geomorfológicos, edáficos, de dinámicas fluviales e hidrográficas, climáticos y de las influencias humanas, sean nulas o muy activas. Por tanto, se infiere la presencia de los más variados tipos de vegetación (Braun-Blanquet 1979), según la escala de análisis o de estudio. En el conjunto, entre las diferencias y similitudes tanto en la estructura y composición, es fácil determinar gradientes basados en un patrón o tipología, el mismo que exige una nomenclatura ordenada y sistematizada (ver asbajo Nomenclatura de la vegetación).

- **Nomenclatura de la vegetación** (del latín nomenclatura = nómina, lista; conjunto de voces propias de una ciencia o arte, o usadas por una escuela o un individuo): En los puntos “formaciones vegetales” y “tipos de vegetación” advertimos la necesidad y ejemplos del uso de nombres para presentar o describir las variadas formas o fisionomía de las comunidades vegetales por los estudiosos e investigadores botánicos, ecólogos, geógrafos, fitogeógrafos, fitosociólogos y otros. Una primera aplicación nomenclatural para diferenciar una comunidad de herbáceas de otra de árboles fue la designación como “bosque” a los últimos por el carácter fisionómico, sin que haya implicado el conocimiento de ninguna especie, pero sí entendiéndolo la ecología, de modo que esto derivó en confusiones (Daubenmire 1968). Por ejemplo, el bosque montano de Jaén es distinto al bosque montano del río Cenepa. Braun-Blanquet (1979) nos expone que “las formaciones fisionómicamente semejantes se reúnen en grupos de formaciones, y éstos en... tipos de vegetación. Los grandes tipos de vegetación de la Tierra se utilizan para la caracterización fitoclimática superficial de las diferentes regiones”. De ese modo ya en 1912 fueron diferenciados cuatro tipos principales de vegetación: leñosas (pluviilignosa: selvas lluviosas, durilignosa: vegetación esclerófila, deciduilignosa: bosque caducifolio, laurilignosa: bosque laurifolio, entre otros), herbáceas de prados (terripata: prados, aquirpata: prados pantanosos), desérticas (litorideserta: desiertos litorales, siccideserta: estepas) y fitoplanctónica (Braun-Blanquet 1979). Posteriormente en 1933, estos fueron elevados a 28 grandes formaciones concebidas como unidades florísticas precisas y subordinadas a unidades fisionómicas poco precisas, de acuerdo con el conocimiento de la flora de entonces. Ésta es una realidad en nuestro medio, pero no resulta aconsejable su uso por la falta de información botánica, aunque sí puede emplearse eventualmente para la delimitación de las zonas y los pisos de vegetación poco investigados taxonómicamente

Inferimos que desde el inicio del uso de los nombres en 1858, en Europa, ha habido avances para la armonización, liderados por la Sociedad Internacional de Fitosociología y traducidos en el Código Internacional de Nomenclatura de la Vegetación, vigente desde la década de 1980. Sin embargo, debido a la rigidez de la nomenclatura, ésta es de fácil aplicabilidad en las zonas templadas y frías por la baja diversidad de especies a partir de las “asociaciones de especies”, pero muy compleja en las zonas tropicales y subtropicales, donde se prefiere la aplicación de los criterios nomenclaturales artificiales de las “formaciones”. De ese modo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO 1973, 1981) establece unas recomendaciones generales para la aplicación de jerarquías sistemáticas en la nomenclatura para un mapa a escala de 1:1 000 000 (Tabla 5).

Tabla 5. Códigos y jerarquías de la nomenclatura de la vegetación, a escala 1:1 000 000.

Rango de los códigos	Códigos	Jerarquías	Unidades	
I y II Bosques y pantanos	I, II, etc.	Clase de formación	I. Bosque denso	II. Bosque claro
III Matorrales densos y claros	A, B, etc.	Subclases de formación	I.A. Bosque denso mayormente sempervirente	II.A Bosque claro mayormente sempervirente
IV Matorrales enanos	1, 2, etc.	Grupos de formación	I.A.1 Bosque tropical ombrófilo	II.A.1 Bosque claro latifoliado sempervirente
V Herbácea	a, b, etc.	Formación	I.A.1a Bosque tropical ombrófilo de baja altitud	II.A.2a Bosque claro acicullifoliado sempervirente (de coníferas) con copas redondeadas
	(1), (2), etc.	Subformación	I.A.1c(1) Bosque de latifoliadas	II.A.2a(1) Bosque con estratos intermedios esclerófilos
	(a), (b), etc.	Otras subdivisiones		

Fuente: UNESCO 1973, 1981, adaptado por: F. Encarnación, 2002.

Basado en estos criterios nomenclaturales, Encarnación (1993) ha desarrollado una clasificación para la selva baja (llanura amazónica), en una interpretación directa sin considerar escala, describiendo 18 formaciones vegetales.

Sin embargo, las nomenclaturas adoptadas en los estudios y mapas que abordan e incluyen, por un lado la vegetación como Weberbauer (1945), Ferreyra (1960, 1986), Tosi (1960), Udvardy (1975), UNESCO (1973, 1981), Pulgar Vidal (1981), Encarnación (1985, 1993), Rivas-Martínez (1985), Brack (1986), Hueck (1978), Hueck & Seibert (1988), Young & Valencia (1992), Gentry (1993), Dinerstein et al. (1995), Young & León (1999) y otros; y por otro enfoques forestales como Malleux (1975, 1982), INRENA (1996a) y otros, generan una amplia dispersión de criterios nomenclaturales, que crean confusiones si no tenemos en cuenta las sugerencias de Tuomisto (1993) referidas a las diferencias y utilidades entre los diferentes tipos y clasificaciones de mapas (ver Tablas 3 y 4). En el "Glosario Fitoecológico de las Américas", editado por Huber y Riina (1997), se expresa lo siguiente: "En vista de la confusión que en ocasiones se genera en la utilización de conceptos y términos tradicionalmente usados por la comunidad de botánicos y ecólogos latinoamericanos, y las consecuentes dificultades en la compración de textos y mapas ecológicos de los diferentes países...", es indispensable la búsqueda de la "la armonización de los términos fitoecológicos para todo trabajo sobre conocimiento de la vegetación... orientado a la mejora del intercambio de información científica de especialistas y la aplicación de los principios de desarrollo sostenible".

- **Mapa de vegetación:** Equivale a la cartografía de las unidades de vegetación, caracterizada por el conjunto de variables conformadas por la fisionomía y la estructura de la vegetación, ambas definidas por la composición florística de un área con poblaciones de plantas. Para la Amazonía, un mapa de vegetación debe proveer la información ecológica útil que demuestre el grado de interrelación espacial entre la vegetación y el clima ligado al origen del suelo y la altitud. En la ecología aplicada constituye una herramienta indispensable en el manejo de las tierras, particularmente sin opción agrícola, que requieren información detallada y precisa acerca de los mosaicos de vegetación, que funcionan como hábitats; además, los mapas deben reflejar las comunidades o formaciones vegetales existentes, en tipos de cobertura vegetal, considerando exactamente la dominancia actual presente como los estados sucesionales (Daubenmire 1968). Estas unidades pueden ser cartografiadas a partir del delineado de las imágenes de satélite. Para las regiones de bosques húmedos tropicales, como la región amazónica, aún no se dispone de estudios en detalle de la flora, en particular para las distintas cuencas y/o subcuencas, por lo que las unidades de vegetación incluyen formaciones zonales y azonales, donde todas indican condiciones ambientales (UNESCO 1973).

- **Tipos de bosques:** Hace referencia a los "... grandes conjuntos vegetales que imprimen una fisionomía particular al paisaje, como consecuencia de la acumulación de pocas o diversas especies pertenecientes a las formas vegetales dominantes o árboles" (Tejada 1986). La vistosidad de los árboles define una estrecha relación entre el tipo de paisaje y la vegetación arbórea que sobre éste se desarrolla. Entonces, en los estudios y proyecciones del manejo de los recursos vegetales, los bosques adquieren relevancia y prioridad. Para la determinación de las distintas variedades de bosques, primero se recurre a la caracterización de las regiones fisiográficas, como una primera aproximación, para la delimitación de los tipos de bosques. "Los caracteres fundamentales de un tipo de bosque pueden variar de una región a otra, mientras que los caracteres de un paisaje fisiográfico correspondiente, permanecen sin mayor alteración en ambas regiones" (Tejada 1986).

Los tipos de bosques, desde el punto de vista geobotánico, son abordados someramente en los conceptos de tipos y nomenclatura de la vegetación. En nuestro medio, la expresión "tipos de bosques" tiene su implicación y quehacer en las ciencias forestales ligadas al manejo de los recursos maderables actuales y potenciales. La tipificación responde a la escala o nivel del estudio (Malleux 1971, 1982), y también a la finalidad del estudio; es decir, sea para aprovechamiento del recurso maderable, o para manejo del terreno como ecosistema o hábitat.

- **Mapa Forestal:** "La elaboración de mapas forestales requiere de un sistema de clasificación de bosques, donde las unidades de mapeo permitan describir las características estructurales y fisionómicas que presentan las comunidades forestales. Normalmente esta clasificación se procesa a partir de la interpretación de la vegetación que registran los sensores remotos en las imágenes. Un levantamiento forestal requiere de dos actividades específicas: una de elaboración de los mapas, y otra de evaluación del recurso forestal (Tejada 1986, p. 37). En las ediciones del Mapa Forestal del Perú (Malleux 1975, INRENA 1996a), los objetivos delineados definen el contenido de información cartográfica garantizada sobre la localización, extensión y potencial o contenido volumétrico de las principales áreas forestales; así como el estudio de la factibilidad de desarrollo y utilización de los bosques, con referencias sobre su accesibilidad y facilidades de transporte; es decir, su capacidad de uso actual.

En la región amazónica es importante establecer diferencias entre cobertura boscosa, relacionada con cobertura forestal, y la cobertura vegetal o vegetación propiamente dicha. Siguiendo las definiciones, la cobertura forestal incorpora las áreas con presencia de comunidades de árboles principalmente, mientras que la vegetación equivale a la presencia de todas las comunidades vegetales, sean herbáceas, arbustivas, arbóreas y mixtas.

En síntesis, la vegetación puede ser caracterizada por un tipo de comunidad de hierbas solamente, como en los llamados "barrales", de arbustos como en parte de los "varillales" y los chamizales (Encarnación 1985, 1993), u otro por comunidades dominantes de árboles, o por la asociación mixtas entre esas comunidades (como los "Pajonales" del sector Ene - Perené, conformados por hierbas cespitosas, matorrales y bosquetes, o las Pampas del Heath, con hierbas cespitosas, matorrales y bosques de palmeras (ONERN 1976b, Brack 1986, INRENA 1996a). Sin embargo, en la región amazónica del Perú, la cobertura arbórea abarca las mayores extensiones en la llanura, y en los pisos bajos menores a

1000 msnm; mientras que las herbáceas se restringen a las comunidades sucesionales de los complejos de orillares, los pantanos con plantas arraigadas y flotantes, muchas de comportamiento estacional, variable entre períodos de “creciente” y “vaciante” (Encarnación 1985, Tuomisto 1993), y también a las partes altas de las montañas de la ceja de selva y bosques de nubes (Weberbauer 1945, Ferreyra 1986, Young & León 1988, 1999).

En este contexto descriptivo conceptual, dependiente de la escala (por ej. 1:1 000 000), la selva baja o llanura amazónica se caracteriza por la cobertura boscosa, en tanto que la cobertura herbácea está restringida a las riberas de sedimentación de los ríos, los pantanos en diferentes gradientes de eutrofización, y con relativa mayor extensión a los cultivos anuales y pastizales en las inmediaciones de los centros poblados y ámbito de influencia de las carreteras. En contraste, la cadena montañosa oriental de los Andes, y las vertientes orientales de la cordillera central, entre 2000 a 2500 msnm, presentan comunidades vegetales naturales de tipo herbáceo-arbustivo, arbustivo-arbóreo y arbóreo ligadas a la profundidad de los suelos y a los gradientes de erosión de las cimas y pendientes, como los “pajonales” y los “matorrales” arbustivo-arbóreos (Weberbauer 1945). Tejada (1986, p. 37) sostiene que “el trópico presenta un conjunto de ecosistemas extensos y complejos, tanto por su composición florística... como por el amplio grupo de asociaciones que lo constituyen, dependiendo del piso altitudinal en donde éstas se desarrollan”.

4. ECOLOGÍA Y DIVERSIDAD VEGETAL

La Amazonía está conformada por diferentes tipos de bosques compuestos y ensamblados por especies diferentes, de alguna manera relacionados con los factores ambientales como relieve, inundación, contenido de nutrientes y drenaje. Es de conocimiento tradicional, reforzado por estudios recientes, que los bosques de zonas inundables son diferentes a los de tierra firme, tanto en la composición como en la riqueza de especies (Huber 1906; Balslev et al. 1987; Duivenvoorden & Lips 1995; Grández et al. 2001). También se sabe que dentro de las áreas inundables, la duración de la inundación afecta la vegetación en tal forma que una mayor duración de la inundación reduce la estatura de la vegetación (Klinge et al. 1990; Kalliola et al. 1991b, Ruokolainen & Tuomisto 1993). Además, áreas inundadas por aguas pobres en nutrientes y baja carga de material en suspensión parecen tener otro tipo de flora, en comparación con áreas inundadas por aguas ricas en nutrientes (Encarnación 1985, 1993; Gentry 1988).

Dentro de “tierra firme”, se conoce que las áreas de suelos muy pobres, de arena blanca, soportan una flora y una estructura de vegetación claramente diferente a aquéllas con suelos limosos o arcillosos (Anderson 1981, Encarnación 1985, 1993, Ruokolainen et al. 1994, Tuomisto & Ruokolainen 1994, Duivenvoorden & Lips 1995, Ruokolainen & Tuomisto 1998, Tuomisto et al. 2000). La topografía, o la variación entre valles, pendientes y cimas de colinas, también afecta la distribución de especies, probablemente a través de diferencias en el drenaje, según la posición topográfica (Encarnación 1993, Tuomisto et al. 1995, Svenning 1999).

Se puede resumir que hay varios factores ambientales cuyos gradientes definen los cambios de la presencia y abundancia de varias especies. Además, los mismos gradientes afectan también la fisonomía de la vegetación. Como explicamos líneas arriba, varios estudios dan ejemplos de estas interrelaciones. Sin embargo, mucho queda todavía por estudiar. Por ejemplo, no sabemos muy bien cuáles son los factores realmente relevantes para la flora, y prácticamente nada se sabe sobre la importancia relativa de los diferentes factores ambientales. ¿Será el contenido de nitrógeno en el suelo algo importante para las plantas, más importante que el pH? Éstas y otras preguntas deben ser resueltas, porque las variaciones o tipos “especiales” de vegetación que conocemos como los bosques de arena blanca o los palmales de la palmera aguaje o “aguajales” sólo cubren superficies relativamente pequeñas (Encarnación 1985; Tuomisto 1993). Por otro lado, la mayor extensión de la Amazonía está conformada por los bosques de tierra firme, en buena medida todavía está sin explorar. Para el manejo y la conservación de estos bosques, aún persisten las interrogantes si son heterogéneos o relativamente homogéneos, o presentan cambios drásticos como consecuencia de los diferentes gradientes ambientales.



Descripción de
algunos tipos
particulares de
vegetación

A continuación se describe algunos tipos de vegetación de selva baja y selva alta de la Amazonía Peruana, que aparecen claramente en el mosaico de las imágenes de satélite. Hay que precisar que las unidades de vegetación que se presentan no son iguales en su importancia ni en términos de su cobertura; por el contrario, este ejercicio pretende llamar la atención sobre la existencia de una gran diversidad de tipos de vegetación en la región, los que se expresan en diferentes escalas espaciales del tratamiento o estudio de interés.

1. IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES

A una escala de 1:1 000 000, en la composición del mosaico de imágenes de satélite, es posible distinguir con cierta nitidez un conjunto de unas decenas de unidades que corresponderían a comunidades o formaciones vegetales, de las cuales hemos elegido 24 para su descripción (Tabla 6). De ellas, 20 corresponden a la cobertura de origen natural y cuatro a la de origen antrópico, de recientes a mayores de tres siglos de edad, con distintos cultivos y complejos sucesionales de regeneración.

Para la denominación de estas comunidades se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Caracteres florísticos y fisionómicos de la comunidad, adoptada en “fitónimos” y “topónimos” vernáculos, definida por los factores de relieve, suelo y contenido de agua, o gradiente de drenaje, dependientes unas de otras (Encarnación 1985, 1993). En este grupo están los “aguajales”, los “varillales”, los “pacaes” y otros.
- Influencias de las variaciones del volumen de saturación y nivel del agua (o inundación) en el sustrato y el tiempo de duración, como en la variedad de “pantanos” y “bosque sucesional de orillares” (Encarnación 1993, IIAP/WWF OPP 1999).
- Influencias directas del tipo de relieve en el llano amazónico; como los “bosques de colinas” y “bosques de montañas del Cerro Divisor” en la llanura.
- Influencias directas de origen geológico en el relieve accidentado, la altitud y el clima, como los “bosques húmedos de montañas” y el “bosque seco tropical”.

Para la caracterización genérica de los tipos de vegetación natural, a falta de información de la flora respectiva, y sobre la base de los gradientes de coloración de las imágenes de satélite, se infiere interrelaciones de orden fisiográfico y fisionómico principalmente, y también de orden climático altitudinal.

En la Tabla 6 se distingue dos grupos de tipos de vegetación, uno adaptado a la llanura amazónica y otro a las montañas andinas. En el primer grupo, la fisiografía de tendencia plana y la fisionomía de árboles grandes son los caracteres comunes, y las diferencias están en la exposición a los flujos de los gradientes de inundación estacional de los ríos, en las partes más bajas, generalizada en “vegetación de áreas inundables”, en contraste con los relieves más altos, con “vegetación de altura”. En el segundo grupo se definen pisos altitudinales con fisionomía boscosa, con portes inversamente relacionados con la altitud, como resultado de las marcadas influencias de los factores edáficos y climáticos; en altitudes mayores de 2000 msnm se advierte marcadas influencias geológicas, climáticas y edáficas, generalizadas en los “bosques de montañas”.

Tabla 6. Tipos de vegetación identificados en la selva baja peruana en un mosaico de imágenes de satélite a escala 1:1 000 000.

I. Vegetación natural

1. Llanura amazónica

A. *Vegetación de planicie aluvial. Expuesta a la inundación estacional del flujo de las crecientes de los ríos; en terrazas bajas de origen reciente y subreciente.*

- Bosque sucesional arbustivo-arbóreo (vegetación de complejo de orillares) (1)*
- Pantanos herbáceos con dominancia de gramíneas (2)
- Pantanos herbáceo-arbustivos, asociados con palmeras espinosas (3)
- Aguajales densos, o comunidades puras de *Mauritia flexuosa* (4)
- Aguajales mixtos, o asociaciones mixtas con “renacos” (*Ficus sp.* y *Coussapoa sp.*) (5)
- Aguajales mixtos, o comunidades dispersas de *Mauritia flexuosa* (6)
- Pantanos arbustivo-arbóreos y aguajales del sector “Abanico de Pastaza” (7)
- Vegetación tipo sabana con dominancia de gramíneas y palmeras dispersas (Pampas del Heath) (8)
- Bosques de terrazas inundables por agua negra del río Nanay (9)
- Pacales densos, o comunidades puras de *Guadua* (ver grupo B) (10)
- Pacales mixtos, o comunidades de *Guadua* y otros árboles (ver grupo B) (11)
- Varillales sobre arena blanca (laterales de los ríos Nanay, Pintoyacu y Chambira) (ver grupo B) (13)

B. *Vegetación de terrenos de altura o “de tierra firme”. No inundable por las crecientes de los ríos; con excepción de aquélla en terrenos de mal drenaje por la acumulación de aguas de lluvias; en terrazas onduladas, terrazas altas y colinas.*

- Pacales densos, o comunidades puras de *Guadua* (ver grupo A) (10a)
- Pacales mixtos, o comunidades de *Guadua* y otros árboles (ver grupo A) (11a)
- Aguajales de altura, o palmares de *Mauritia flexuosa* en terrazas altas de llanura de mal drenaje (ver grupo C) (12)
- Varillales sobre arena blanca (Sector Allpahuayo - Mishana) (ver grupo A) (13a)
- Bosques de terrazas altas coluviales húmedas o bosques de terrenos en delta de piedemonte andino (14)
- Bosques de terrazas altas coluviales en terrenos tipo glacis de piedemonte andino (15)
- Bosques de colinas de la llanura amazónica (16)
- Bosques de colinas disectadas sobre patrón de drenaje dendrítico, del sector Pucacuro - Nanay - Chambira (Hoja Seca del Nanay) (17)

2. Montañas

C. Bosques de montañas bajas

- Aguajales de altura, o palmares de *Mauritia flexuosa* en terrazas altas intermontanas de mal drenaje (ver grupo B) (12a)
- Bosques de colinas altas de llanura, o bosques de montañas bajas disectadas de la Sierra del Divisor (18)
- Bosques secos tropicales (19)
- Bosques húmedos de montañas andinas (ver grupo D) (20)

D. Bosques de montañas alta

Bosques húmedos de montañas andinas (ver grupo C) (20a)

II. Vegetación antrópica

A. Complejos de vegetación sucesional mayores de tres siglos

- Pajonales (21)

B. Complejos de vegetación sucesional menores tres siglos

- Áreas deforestadas (centros poblados y complejo de chacras y purmas en “tierra firme”) (22)
- Áreas deforestadas con cultivos de palmeras (p.ej. Palma de El Espino) (23)
- Áreas deforestadas en bosque seco tropical (24)

2. DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN

A continuación, se presenta un ejercicio de caracterización de los 24 tipos de vegetación identificados para la Amazonía peruana. Las descripciones han sido desarrolladas de tal forma que su vínculo con el mosaico de las imágenes de satélite parece muy cercano, por lo tanto se incluye referencias a los colores y tonalidades del mosaico referido. Es importante destacar que estos colores, que reflejan diferencias en la reflectancia de la luz sobre las diferentes partes de la tierra (véase BIODAMAZ 2004b para mayor información), se producen automáticamente durante el procesamiento digital de las imágenes satelitales. Los colores podrían ser otros, según la decisión del analista, y no exactamente según las bandas que se elige y los colores que se asigna para cada banda. En el texto se hace referencia a los colores para facilitar la lectura de este "ensayo interpretativo" del mosaico, que no tienen nada que ver con colores de la vegetación respectiva "in situ".

1. BOSQUE SUCESIONAL ARBUSTIVO-ARBÓREO (VEGETACIÓN DE COMPLEJO DE ORILLARES)

Está localizado dentro del paisaje aluvial, en las terrazas de la llanura fluvial recientes y subrecientes y las islas antiguas, adyacentes y laterales, y expuesto a los ciclos de inundación estacional de las crecientes, principalmente a los grandes ríos como Amazonas, Ucayali, Marañón, Huallaga y otros. Se caracteriza por las comunidades herbáceas, pioneras y colonizadoras, del paisaje aluvial u orillas de sedimentación activa, seguido de un núcleo arbustivo-arbóreo en la parte central o lateral de los contornos de los orillares, pero con comunidades herbáceas y leñosas de hábitos sucesionales. En esta unidad están integradas las asociaciones herbáceas de barrial de tipo *hidroserie* y de playas o arenales de tipo *xeroserie*, los bosques de "tahuampas de agua blanca" (Encarnación 1985, 1993, Puhakka & Kalliola 1993, Puhakka *et al.* 1993). Entre las especies representativas se cita a *Gynerium sagittatum* "caña brava", *Tessaria integrifolia* "pájaro bobo", *Cecropia* sp. "cético", *Calycophyllum spruceanum* "capirona" y otras.

Fisionomía

Esta comunidad comprende al conjunto de bosques de llanuras meándricas (INRENA 1996a, Mapa Forestal), que incluye la cubierta vegetal sucesional herbácea de los terrenos con suelos recientes, los bosques inundables estacionalmente, las áreas pantanosas, los aguajales y otros. En general, corresponde a ecosistemas, cuya vegetación está interrelacionada con la presencia de los flujos estacionales del volumen de agua y la carga sedimentaria de las crecientes de los ríos, en conexión con los factores de drenaje del suelo en los relieves cóncavo longitudinales. Estos factores determinan la presencia de especies adaptadas con dominio de fisionomía de estructura horizontal.

El conjunto de esta unidad conforma gran parte del paisaje aluvial, donde las comunidades herbáceas sucesionales y los bosques de llanuras meándricas adquieren relevancia por su adaptación a los suelos conformados por sedimentos fluviónicos recientes, producto de la dinámica fluvial entre inundaciones periódicas de los ríos y la inestabilidad del cauce, que establece áreas de desbarranque, y de sedimentación, llamados "barriales" por la concentración de limo y "arenales o playas" por la concentración de arena (Encarnación 1985, 1993). Por otro lado, el arrastre de materiales en suspensión por el agua crea sectores de sedimentación progresiva en barras semilunares, meandros, cauces abandonados y terrazas inundables, formando capas muy finas a muy gruesas de nuevas tierras (Encarnación *et al.* 1990, Lamotte 1992). En los barriales y playas prosperan las comunidades vegetales de especies pioneras y colonizadoras, estacionales y temporales, con formas vegetales de portes herbáceos y de períodos vegetativos cortos, ligados al tipo de suelo y a la concentración de agua en procesos ecológicos de *hidroserie*, *mesoserie* y *xeroserie* estacionales (Encarnación 1985, 1993). Una interpretación detallada con listado de especies fue realizada por Kalliola *et al.* (1991a, Appendix) donde describe la dinámica de sucesión vegetal en los ríos Ucayali, Manu y alto Madre de Dios.

Una formación leñosa (boscosa) secuencial, más madura, continúa hacia el interior del flanco ribereño ocupando los relieves de "restingas" bajas y altas y las depresiones longitudinales (o bajiales) que constituyen los antiguos lechos de los ríos y otras amplias (o tahuampas); en ambas, las especies están adaptadas al hidromorfismo o a la alta concentración de agua. En este conjunto destacan *Hura crepitans* "catahua", *Eschweilera* sp. "machimango", *Chorisia integrifolia* "lupuna", *Calycophyllum spruceanum* "capirona", varias especies de *Inga* "shimbillos", *Calophyllum brasiliense* "lagarto caspi", *Aniba* sp. "moena", *Virola* sp. "cumala"; asociadas a la abundancia y exhuberancia de palmeras pequeñas y medianas, lianas, y epifitas, entre ellas *Mauritia flexuosa* "aguaje", *Euterpe precatoria* "huasá", *Socratea exorrhiza* "cashapona", *Iriartea deltoidea* "huacrapona" y *Phytelephas macrocarpa* "yarina" (Kalliola *et al.* 1991b, Encarnación 1993, Ruokolainen & Tuomisto 1993, IAP 2001a).

En el bosque interior y posterior se encuentran los bosques de terrazas bajas inundables, donde el relieve es relativamente plano con microondulaciones, expuesto a las inundaciones estacionales, por tanto con sedimentos fluviales recientes. La fisionomía del bosque es más continua, con árboles más vigorosos y dosel más desarrollado, que pueden superar los 25 metros de altura. En general, se registran especies de *Zanthoxylum* sp. "hualaja", *Protium* sp. "copal", *Symphonia globulifera*, "azufre caspi", *Guarea* sp. "tequia", *Virola* sp. "cumala", *Maquira coriacea* "capinurí", *Parkia* sp. "pashaco", *Eschweilera* sp. "machimango", *Xylopia* sp. "espintana", *Licania* sp. "apacharama", *Iriartea* "huacrapona", *Oenocarpus bataua* "ungurahui", *Socratea exorrhiza* "cashapona", *Astrocaryum* spp. "huicungo" y "chambira", *Phytelephas macrocarpa* "yarina" y *Euterpe precatoria* "huasá" (Encarnación 1993, IAP 2001a).

Entre el complejo sucesional se encuentra una variedad de pantanos y de vegetación acuática de las lagunas o "cochas" temporales, generalmente localizados en las partes interiores o "mediterráneas", con cauces de alimentación y de desagüe, o sin ellos. Estos, según la estructura y fisionomía vegetales, se diferencian en varios tipos: herbáceos,

herbáceo-arbustivos, arbustivos leñosos asociados con palmeras denominados “ñejillales” por la abundancia de *Bactris* sp., y arbóreos como los “pungales”, con árboles caducifolios de *Pseudobombax munguba* (Encarnación 1985, 1993).

Especies representativas

Herbáceo arbustivos de los barrales y playas: *Scleria* sp., *Killingia pumila*, *Alchornea castaneifolia* “ipururo” *Gynerium sagittatum* “caña brava”, *Tessaria integrifolia* “pájaro bobo”, *Cecropia* sp. “cetico”, *Cassia* sp., *Mimosa* sp., *Calycophyllum spruceanum* “capirona”. CDC UNALM/WWF OPP (2002) describe los “capironales” (*Calycophyllum spruceanum*) y “ceticales” (*Cecropia* sp.) en los barrales antiguos del río Pastaza, ambas son áreas pequeñas, para la escala de trabajo, pero notables.

Arbóreos de las restingas y bajiales, y de los bosques de terrazas bajas interiores: *Calycophyllum spruceanum*, *Clarisia* sp., *Astrocaryum* sp., *Mauritia flexuosa*, *Triplaris* sp., *Osteophloeum platyspermum*, *Eschweilera* sp., *Pourouma* sp., *Sapium* sp., *Euterpe precatoria*.

Arbustivo y arbóreo de los pantanos: *Mauritia flexuosa*, *Pseudobombax munguba* “punga”, *Montrichardia arborescens*, *Ficus trigona*, *Coussapoa trinervia*.

Valor ecológico

Esta formación vegetal está incluida en la “Ecorregión del Río Amazonas y sus Bosques Inundables ERABI” del Perú, con aguajales y pantanos, que abarca alrededor de 14,5 millones de hectáreas en la jurisdicción de los departamentos de Loreto y Ucayali (IIAP/WWF OPP 1999). Esta misma fuente, tomando en cuenta la diversidad de hábitats, la amplitud de la llanura de inundación, los tipos de sustratos, la rareza y amenaza de especies y la influencia de los tipos de agua, asigna valores muy altos y altos a los sectores del Abanico de Pastaza, la Reserva Nacional Pacaya Samiria, confluencia del Maraón - Huallaga, cuenca alta del río Ucayali y del Yavarí, y valores medios a los sectores de Putumayo, bajo Ucayali, Iquitos, Pucallpa, Tapiche y Tigre.

Importancia comercial

ONERN (1976a), en los terrenos planos aluviales, cerca de los ríos Amazonas, Ucayali y Maraón, ha registrado 89 árboles/ha de 25 cm DAP (diámetro a la altura del pecho), y un promedio de 114,3 m³/ha de maderas. En los terrenos planos, correspondientes a terrazas antiguas, cercanos a los mismos ríos, el registro fue de 112 árboles/ha, con 119,1 m³/ha de madera. Por otro lado, el mismo ONERN (1984), en los bosques aluviales del Pastaza, registra 71 especies forestales identificadas, con promedios de 84,85 m³/ha de madera y con 83, 44 árboles/ha (25 cm DAP), entre ellos “cumala”, “machimango”, “ochabaja”, “tortuga caspi”, “quinilla”, “espintana” y “apacharama”.

Áreas protegidas

Las mayores extensiones de esta comunidad se hallan en la Reserva Nacional Pacaya Samiria y la Zona Reservada de Güepí (sector del río Lagartococha), y en el sitio Ramsar¹ “Complejo de Humedales del Abanico del río Pastaza”.

2. PANTANOS HERBÁCEOS CON DOMINANCIA DE GRAMÍNEAS

Comprenden las comunidades herbáceas hidromórficas y dispersas con fisionomía homogénea, en extensiones pequeñas, con especies perennes acuáticas y subacuáticas, que se desarrollan en las lagunas o “cochas” de las terrazas depresionadas, recientes y subrecientes, generalmente localizadas en los sectores interfluviales, expuestos a las inundaciones estacionales de los ríos y la acumulación de las aguas de lluvia. Los cambios estacionales del flujo de las aguas también caracterizan cambios estacionales pronunciados de la vegetación en la fenología y densidad, relacionados con el volumen del agua en la depresión y la amplitud del espejo de agua; por consiguiente ocurre una muy alta intensidad de eutrofización (Encarnación 1985, 1993). En la dinámica de la vegetación, en las estaciones de “creciente” dominan las especies flotantes, en ocasiones en masas compactas denominadas “tamalones”; y en “vaciente” dominan las comunidades arraigadas de monocotiledóneas perennes y colonizadoras, de período vegetativo corto, como gramíneas y ciperáceas.

En Kalliola *et al.* (1991b), se infiere que estas comunidades están en el grupo de “vegetación herbácea de pantanos”. La existencia de estas comunidades parece estar regulado por las condiciones del medio acuático con cierta concentración de nutrientes, como resultado de la activa eutrofización. Las comunidades más notables están en la laguna Pastococha (río Samiria) y del río Tapiche (río Ucayali), distinguibles por la coloración blanco amarillenta, con puntuaciones celestes. En determinados sectores también se intercalan grupos de “pungales” (Encarnación 1993, y apuntes personales).

Fisionomía

En la dinámica sucesional, Kalliola *et al.* (1991b, 1992) resaltan la gran capacidad de las especies colonizadoras para la reproducción vegetativa y la tolerancia a las fluctuaciones del nivel de las aguas. Las especies del espejo de agua son herbáceas flotantes, con comportamiento migratorio, o desplazamiento, debido a la acción del viento, ocupando generalmente los bordes, de manera que en “vaciente” son raros. El contorno y los “tamalones” están conformados por amplias masas de gramíneas y ciperáceas, como *Echinochloa polystachya*, *Cyperus* sp. y *Eleocharis* sp.

Especies representativas

Flotantes: *Hydrocotyle* sp., *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* y *E. azurea*, *Pontederia rotundifolia*, *Limnobium laevigatum*, *Ceratopteris pteridoides*, *Salvinia* sp., *Azolla* sp. (F. Encarnación, apuntes personales).

Arraigadas en matas: *Echinochloa polystachya*, *Paspalum repens*, *Hymenachne donacifolia*, *H. amplexicalis*, *Luziola bahiensis*, *Ludwigia* sp., *Montrichardia arborescens*, *Acrostichum* sp. y otras (F. Encarnación, apuntes personales).

Valor ecológico

Constituyen hábitats para la reproducción de peces y reptiles, así como para la alimentación de aves piscívoras.

Importancia comercial

Constituyen hábitats para la fauna hidrobiológica, de modo que son importantes como áreas de pesca; sin embargo, se debe considerar las dificultades para el acceso de embarcaciones medianas. Cualquier trabajo de rozo y limpieza de los canales de acceso alteran las condiciones normales del hábitat, como lo ocurrido en Pastococha en la década del 1980 (F. Encarnación, apuntes personales).

Áreas protegidas

La laguna de Pastococha se halla en la margen izquierda del río Samiria, dentro de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. También en las lagunas de Águas Negras, margen izquierda del río Lagartococha (o Zancudo), afluente del Aguarico y del Napo respectivamente, en la Zona Reservada de Güeppí. En la depresión de la cabecera del río Tapiche se halla esta formación pantanosa de gramíneas.

3. PANTANOS HERBÁCEO-ARBUSTIVOS, ASOCIADOS CON PALMERAS ESPINOSAS

Estas comunidades se presentan en masas herbáceas y arbustivas dispersas, asociadas con palmeras espinosas (*Bactris* y *Astrocaryum*), ubicadas al interior de la planicie de inundación estacional de los ríos, correspondiente a las terrazas aluviales recientes y subrecientes. Las especies están adaptadas al hidromorfismo del suelo y a las influencias estacionales de las aguas de los ríos, hasta donde llegan, de forma tamizada por la vegetación de los "complejos de orillares", o por filtración del sistema de vasos comunicantes (Encarnación 1985, 1993). En algunas localidades, corresponden a la continuación de los "pantanos herbáceos con dominancia de gramíneas", que lo circunda parcialmente; o comprende a pantanos arbustivos, a menudo rodeados de cubierta sucesional herbáceo-arbustivo (Kalliola *et al.* 1991a, b, Encarnación 1993), conformada por *Euphorbia castaneifolia*, *Adenaria floribunda*, *Salix humboldtiana*. Estos pantanos corresponden a fases relativamente más establecidas o maduras de la sucesión hidromórfica o *hidroserie*. Los pantanos herbáceo-arbustivos forman enmarañados de palmeras espinosas de *Bactris* y *Astrocaryum*, asociados con *Acrostichum* sp. (un helecho), *Annona hypoglauca*, *Cecropia* sp. y otras.

Las comunidades más representativas de este tipo se localizan en ambas márgenes del canal de Puinahua y en el curso bajo del río Tapiche, cuenca del río Ucayali; en el sector de Águas Negras, del río Zungarococha; y otras entre los pantanos del complejo del Abanico del Pastaza (F. Encarnación, apuntes personales).

Fisionomía

El aspecto general de la cubierta se define por un mosaico de grupos aislados y continuos en fajas curvadas, conformado por masas de arbustos y palmeras cespitosas de 2 a 4 m de alto, y palmeras emergentes de 8 a 10 m de alto, que son interrumpidos por un sistema de canales, correspondiente a los espejos de agua con vegetación acuática flotante y arraigada.

Especies representativas

Acuáticas: conformadas mayormente por las especies mencionadas en los "pantanos herbáceos con dominancia de gramíneas".

Arbustivas y palmeras: *Acrostichum* sp., *Montrichardia arborescens*, *Bactris concinna*, *B. maraja*, *Astrocaryum jauari*, *Macrobium acaciifolium*, y otras (F. Encarnación, apuntes personales).

Valor ecológico

Constituyen hábitats y refugio acuáticos de peces, anfibios y reptiles, y sitios de anidación de aves, cuyas redes tróficas dependen del medio acuático y de los pantanos (F. Encarnación, apuntes personales).

Importancia comercial

Ninguna.

Áreas protegidas

Este tipo de pantanos está incluido en el ámbito de la Reserva Nacional Pacaya Samiria y en la cuenca del río Lagartococha de la Zona Reservada de Güeppí.

4. AGUAJALES DENSOS, O COMUNIDADES PURAS DE MAURITIA FLEXUOSA

La denominación de "aguajales" deriva del fitónimo dado a un área poblada exclusivamente por palmeras "aguajes" (*Mauritia flexuosa* L.f.), de modo que comprenden los palmales densos o "aguajales de bajial" (Encarnación 1985, 1993), conformados por comunidades casi puras de palmeras "aguajes" gigantes y monocaules, asociadas con *Euterpe precatória* "huasaí", *Virola* sp., *Symphonia globulifera*, *Hura crepitans*, y otras. Todas las especies están adaptadas a los terrenos pantanosos y suelos hidromórficos de las terrazas bajas planas a ligeramente onduladas, de origen reciente a subreciente, localizados en las partes interiores o alejados de las orillas de los ríos. No están expuestos directamente a la inundación estacional debido a las crecientes de los ríos. La acumulación de agua ocurre por escorrentía de las lluvias de los terrenos adyacentes, y por las crecientes de los ríos, así como por efecto de filtración del sistema de vasos comunicantes y de aguas tamizadas por el follaje de la vegetación.

Los individuos de “aguaje” presentan raíces modificadas o pneumatóforos, con geotropismo negativo, las que son visibles en la periferia o ecotono, donde la profundidad del agua es mínima, y en las aglomeraciones almohadilladas que crecen alrededor de la base de los estípites; en ocasiones se presentan en varios niveles, a manera de collares (F. Encarnación, apuntes personales). Los individuos de “huasai” desarrollan abundantes raíces en la base de los estípites, como adaptación a la saturación de agua, funcionando como respiradores. Las otras especies desarrollan raíces zanco y exhuberancia de lenticelas en las cortezas (F. Encarnación, apuntes personales).

En el mosaico de imágenes de satélite se les reconoce por la intensidad de la coloración verdosa, relacionada con la densidad de los individuos en el terreno. Las mayores extensiones se ubican en el ámbito de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, y en las terrazas bajas de los ríos Tigre, Napo, Curaray, Putumayo y Amazonas.

Fisionomía

En la descripción de la fisionomía de los “aguajales” se sigue el criterio de Malleux (1982), quien ha registrado de 400 a 500 palmeras/ha en las inmediaciones de Tamshiyacu, margen izquierda del río Amazonas. En general, presenta cuatro estratos de palmeras, los dos superiores con individuos de “aguaje” de gran porte, corona bicolor formada por hojas verdes, erguidas y abiertas en la parte terminal, y hojas muertas, amarillentas a gris oscuras subterminales, formando un estrato emergente disperso, mayor de 30 m de alto que sobresale del conjunto y otro dosel continuo de 20 a 25 m de alto. Un tercer estrato, conformado por palmeras cespitosas y caulinares de tamaño mediano a grande y, finalmente, el estrato inferior de 2 a 6 m de alto, conformado por plantas juveniles (regeneración) acaules y caulinares. Se interpreta que las condiciones de los suelos con mal drenaje son un factor evolutivo de adaptación por selección natural (IIAP 2001a). En los bordes y ecotonos, con menor saturación de agua, los individuos de “aguajes” son dispersos y se asocian con *Oenocarpus bataua* “ungurahui”, *O. mapora* “cinamillo”, *Socratea exorrhiza* “cashapona” y *Astrocaryum* sp., formando un palmar mixto (F. Encarnación, apuntes personales).

En la Reserva Nacional Pacaya Samiria, el Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria La Molina (CDC UNALM 1993b) y Rodríguez *et al.* (1995) han determinado alrededor de 590 mil hectáreas de “aguajales densos”. En este ámbito de la Reserva Nacional, Mejía *et al.* (2000) han realizado una evaluación en 0,1 ha, cuyos resultados en comparación con otros autores se resumen en la Tabla 7.

Autores	Adultos/ha	Juveniles/ha	Localidad	Ha	Cuenca
Mejía <i>et al.</i> 2000	160-240	10-28		0,1	
Freitas 1995*	94-182		San Miguel	16	Río Marañón
Freitas 1995*	182-432	< 1,5 m: 216,06 < 5,9 m: 38	Parinari	16	Río Marañón
Kahn & Mejía 1990*	138-167	< 10 m: 478	Jenaro Herrera?	-	Río Ucayali
Valdivia 1995*	119	< 1 m: 146 sin estípite: 284 con estípite, 5 -10 m: 83	Quebrada Yanayacu	-	Río Marañón

* Citado por Mejía *et al.* 2000

Adaptado por: F. Encarnación, 2002; tomado de Mejía *et al.* 2000.

Especies representativas

Mauritia flexuosa “aguaje”, *Euterpe precatoria* “huasai”, *Astrocaryum* sp., “huicungo”, *Oenocarpus bataua* “ungurahui”, *Oenocarpus multicaulis* “cinamillo”, y *Mauritiella aculeata* “aguajillo”.

Valor ecológico

En la recopilación de IIAP/WWF OPP (1999) se afirma que, “son hábitats clave para numerosas especies, bien sea porque sus nutritivos frutos forman parte importante de la dieta de ungulados (Bodmer *et al.* 1997), algunos roedores, psitácidos (loros) grandes, y ciertas especies de primates. También, los estípites muertos, que permanecen en pie por varios años, son importantes como madrigueras de mamíferos como *Aotus* sp. y roedores (Aquino & Encarnación 1986, Puertas *et al.* 1995), y para la nidificación y lugares de refugio y descanso de aves como *Ara ararauna* “guacamayos amarillos”, búhos y otros.

Importancia comercial

Entre los productos de estas comunidades, solamente los frutos del “aguaje” y “ungurahui” tienen gran demanda en los mercados locales y regionales para uso tradicional en heladería, repostería, refresquería, y otras similares. Eventualmente, los estípites rajados en listones del “huasai”, dependiendo de la distancia y el acceso desde un centro poblado, se usan para las paredes de las construcciones rurales. También las yemas tiernas terminales de “huasai” forman parte de la dieta y comercio de subsistencia de los pobladores rurales con la denominación de “chonta”, y comercialmente de “palmito”. Una fábrica procesadora de conservas de “palmito” (CAMSA) con sede en Iquitos, compra las yemas provenientes de estos bosques; sin embargo la alta demanda requerida para la producción del palmito envasado ha motivado la tala sin control de los individuos de “huasai”, con la consecuente amenaza de extinción en determinadas localidades.

Áreas protegidas

Grandes extensiones están incluidas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria y en la Zona Reservada de Güeppí.

5. AGUAJALES MIXTOS, O ASOCIACIONES MIXTAS CON "RENACOS" (*FICUS SP.* y *COUSSAPOA SP.*)

Comprende las comunidades mixtas de "aguaje" (*Mauritia flexuosa*), asociadas con árboles multicaules y raíces ramificadas y anastomosantes de moráceas (*Ficus sp.*) y cecropiáceas (*Coussapoa sp.*) denominados "renacos", que ocupan las terrazas bajas de origen reciente y subreciente, generalmente alejadas de los ríos. Cuando la densidad de los "renacos" domina la comunidad se les denomina como "renacales" (IIAP/WWF OPP 1999). Los caracteres hidromórficos de los suelos y los procesos de inundación son similares en todos los "aguajales". Estas comunidades pueden interpretarse como una fase sucesional de un bosque acuático de palmeras hacia un bosque de dicotiledóneas, en tanto el medio posee una cantidad relativamente alta de nutrientes que acelera el proceso de eutrofización, de modo que la fase siguiente en la sucesión correspondería a un "renacal", caracterizada por la inundación directa de las "aguas blancas" de los ríos adyacentes (F. Encarnación, apuntes personales).

Su distribución es dispersa, y generalmente entre los "aguajales densos" y otras áreas pantanosas. En el departamento de Loreto se localizan principalmente en el río Peneya (cuenca del Putumayo), ríos Mashiri/Yanayacu y curso bajo del río Mazán (cuenca del río Napo), y en los complejos pantanosos del Abanico de Pastaza y de la depresión Ucamara (ámbito de la Reserva Nacional Pacaya Samiria), y en el departamento de Ucayali, en la depresión de Imiría y sector de la quebrada Manantay (cuenca del Ucayali) (IIAP 1999a, INADE/PEAE 2000).

Fisionomía

Los individuos de "aguaje" se hallan relativamente aislados entre masas de árboles frondosos, denominados "renacos" (*Ficus trigona*, *Coussapoa trinervia*), "pashaco negro" (*Macrolobium acaciifolium*), "punga" (*Pseudobombax munguba*) y "ceticos" (*Cecropia sp.*), formando islotes continuos, con amplios espejos de agua con plantas acuáticas arraigadas y flotantes. Los "renacos" presentan una amplia área basal, multicaules y muy ramificados desde la base (cuello) y hojas casi coriáceas, sistema radical con raíces grandes tipo zanco, muy ramificados y anastomosantes, hasta 2 a 4 m de alto (altura del cuello), como adaptación a las variaciones estacionales del nivel agua. Las masas leñosas "en islotes" tienen en su borde o contorno un cinturón de herbáceos gigantes (integrado por *Acrostichum*, *Montrichardia arborescens* y otras) y palmeras espinosas de *Bactris*. Esta asociación favorece la presencia de plantas acuáticas conformando el estrato herbáceo con especies acaules y caulinareas, flotantes y arraigadas (F. Encarnación, apuntes personales).

Especies representativas

Tomadas de IIAP (1999a), INADE/PEAE (2000) y F. Encarnación (apuntes personales). Palmeras gigantes y árboles: *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatória*, *Astrocaryum sp.*, *Bactris concinna*, *Ficus trigona*, *Coussapoa trinervia*, *Macrolobium acaciifolium*, *Hura crepitans*, *Pseudobombax munguba* y otras.

Árboles: *Hura crepitans* "catahua", *Macrolobium acaciifolium* "pashaco negro", *Virola sp.* "cumala", *Calophyllum brasiliense* "lagarto caspi".

Herbáceas: *Montrichardia arborescens*, *Echinochloa polystachya*, *Acrostichum sp.*, *Spirodela sp.*, *Wolffia sp.*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Azolla filiculoides*, *Pistia stratiotes*, *Heteranthera reniformes*, *Utricularia sp.* y otras.

Valor ecológico

Según la profundidad de las masas de agua temporales, constituyen hábitats para las poblaciones y comunidades de peces y reptiles, así como por el aislamiento de los bosques y árboles de "renacos" funcionan como centros de reposo y anidación de aves ligadas al medio acuático.

Importancia comercial

Estas comunidades, por la relativa dispersión de las palmeras de "aguaje", no motivan el interés para la colecta de frutos; pero los árboles de "catahua" y "pashaco negro" son talados para aserrío (industria de laminados).

Áreas protegidas

Pequeñas extensiones localizadas en el río Peneya, cuenca del río Putumayo, y otras en la periferia de las cochas de Águas Negras y a lo largo del río Lagartococha (o Zancudo), cuenca del río Aguarico, dentro de la Zona Reservada de Güeppí.

6. AGUAJALES MIXTOS, O COMUNIDADES DISPERSAS DE MAURITIA FLEXUOSA

Estas comunidades de palmeras "aguajes" están asociadas con otras palmeras cespitosas y caulinareas de portes mediano a grande, o asociadas con árboles de las miristicáceas, moráceas y cecropiáceas, y otras palmeras cespitosas y espinosas de portes pequeños, y con abundancia de herbáceas acuáticas en los espejos de agua intermedios. Todas las especies están adaptadas a los substratos pantanosos, con suelos hidromórficos de las terrazas bajas planas, de origen reciente a subreciente, parcialmente expuestas a la inundación estacional de los ríos adyacentes. Por la dispersión de las palmeras "aguajes" y los gradientes de inundación, se deduce que correspondería al inicio de la fase sucesional de "aguajal denso" hacia una forma de "renacal" con otras especies tolerantes a la hidromorfia (F. Encarnación, apuntes personales).

Las extensiones más visibles se localizan en sectores del río Corrientes y del río Atacuari, ambos en la margen izquierda del río Amazonas (F. Encarnación y F. Rodríguez, apuntes personales).

Fisionomía

En la descripción de la fisionomía de los “aguajales mixtos”, como en los “aguajales densos”, también se sigue el criterio de Malleux (1982), quien ha registrado de 100 a 150 palmeras/ha a inmediaciones de Tamshiyacu, margen izquierda del río Amazonas. En esta comunidad, el estrato emergente de las palmeras “aguajes” monocaulares alcanzan portes gigantes, relativamente dispersos, que dominan en altura entre 25 a 30 m, luego un estrato continuo de 18-20 m de alto, seguido de otro estrato de 10-15 m conformado por los individuos juveniles, con hábitos cespitosos y caulinares, de porte mediano a grande, que dominan en densidad poblacional, asociados a árboles de “cumala” (miristicáceas), “capinuri” (moráceas) y “ceticos” (cecropiáceas) dispuestos en grupos, y un estrato inferior entre 2 a 8 m, con palmeras cespitosas y espinosas de porte pequeño a mediano (*Bactris*), formando un matorral denso y amplio. Entre los espacios de separación de los estípites y los grupos con árboles se hallan espejos de agua, de aspecto claro y descubierto, donde crecen las plantas acuáticas herbáceas.

En la Reserva Nacional Pacaya Samiria, el CDC UNALM (CDC UNALM 1993b) ha determinado 372 145,75 ha de “aguajales mixtos”, y de los estudios de Mejía *et al.*, (2000), en la cuenca del río Samiria se infiere que estas comunidades también se hallan asociadas con “huasai” *Euterpe precatoria*, cuyas formaciones son denominadas “huasaiales”, y con “aguajillo” *Mauritiella aculeata*.

Especies representativas

Palmeras y árboles grandes: “aguaje” *Mauritia flexuosa*, “huasai” *Euterpe precatoria*, “caupuri del bajo” *Virola pavanis*, “pashaco negro” *Macrolobium acaciifolium*, “catahua” *Hura crepitans*, “chicle caspi” *Malouettia nalias*, “huicungo” *Astrocaryum* sp., “shapaja” *Scheelea* sp., “renaco” *Ficus* sp. y otras (CDC UNALM 1993b, Mejía *et al.* 2000).

Palmeras y árboles medianos a pequeños: “aguajillo” *Mauritiella aculeata*, “ñejillas” *Bactris* sp. (Mejía *et al.* 2000).

Herbáceas acuáticas: *Paspalum repens*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Pistia stratiotes*, *Utricularia* sp., *Echinodorus* sp., y otras.

Valor ecológico

Como los “aguajales densos”, también constituyen hábitats y refugios para numerosas especies de fauna de peces, reptiles aves y mamíferos, que usan los espacios acuáticos para la alimentación, reproducción y actividades diarias, y los troncos, ramas y copas de los árboles como fuente de alimentos (frutos, semillas, flores, néctares, entre otros; Bodmer *et al.* 1997). Similarmente, los estípites muertos, aún en pie, las palmeras vivas, así como las copas de los árboles, son importantes substratos para la anidación y lugar descanso de ciertas especies de animales, como guacamayos amarillos (*Ara ararauna*), búhos, monos nocturnos, roedores y marsupiales (Aquino & Encarnación 1986, Puertas *et al.* 1995).

Importancia comercial

De los “aguajales” accesibles se aprovechan los frutos de “aguaje” para consumo de subsistencia, en tanto el comercio se incrementa progresivamente según las facilidades de transporte hasta los mercados más cercanos. Las especies maderables también son taladas para el aserrío.

Áreas protegidas

Grupos de pequeñas extensiones están presentes en la Reserva Nacional Pacaya Samiria y Zona Reservada de Güepí.

7. PANTANOS ARBUSTIVO-ARBÓREOS Y AGUAJALES DEL SECTOR "ABANICO DE PASTAZA"

Corresponden a comunidades de matorral boscoso, con fisionomía mixta, en grupos continuos, de extensión mediana a grande, y palmares mixtos de “aguajes” con “huasai”, “huicungos” y otras palmeras, que crecen y cubren el complejo sistema de lagunas (o cochas), en diferentes grados de acumulación de agua, y los pantanos del amplio sector comprendido entre el río Tigre y río Morona. Las incursiones exploratorias por el río Pastaza han permitido describir la compleja fisionomía de la vegetación, la misma que está muy ligada a los relieves con depresiones que configuran las lagunas (o cochas) de contornos dendriformes o “sistema de lagos bloqueados”, con sedimentos de origen volcánico (Puhakka & Kalliola 1993), planicies pantanosas y sectores de tierra firme. Este relieve y substrato pantanoso define la presencia de grupos de comunidades mixtas y amplias, de plantas acuáticas flotantes y arraigadas, comunidades herbáceas de monocotiledóneas (gramíneas y ciperáceas) y comunidades herbáceo-arbustivas y arbustivas, asociadas con palmeras espinosas, palmares densos y mixtos de “aguajes” y masas de árboles y renacos formando bosquetes. Los mismos autores sostienen que del total de 24 900 km² de área pantanosa estudiada, un 8% se halla en los valles bloqueados.

Esta comunidad se define claramente en la imagen de satélite por sus coloraciones verdosas, en varias tonalidades, y amplios parches de color morado a violáceo, abarcando la amplitud de los cursos medio e inferior de los ríos Morona, Pastaza, Corrientes y Tigre, en la margen izquierda del río Amazonas, en el departamento de Loreto (IIAP/WWF OPP 1999). Otras comunidades, en pequeñas extensiones, se localizan en el lago Imiria y las cochas Santa Rosa de Masisea, en el departamento de Ucayali (IIAP 1999a).

Fisionomía

De las experiencias de Puhakka & Kalliola (1993) y de las exploraciones en las inmediaciones del curso medio e inferior del río Pastaza (IIAP/WWF OPP 1999), se deduce que la cobertura vegetal se presenta en mosaicos o parches mixtos de vegetación adaptados al hidromorfismo, conformados por las comunidades herbáceas flotantes y arraigadas, pantanos herbáceos y matorrales arbustivos y arbustivo-arbóreos, bosques y grandes extensiones de “aguajales densos y mixtos tipo renacales”. Entre éstos se ubican secciones de bosques no inundables de las terrazas o mesetas circundantes a los valles bloqueados (F. Encarnación, apuntes personales).

Especies representativas

Las especies herbáceas comprenden las de los pantanos. Entre las especies leñosas resaltan los “renacos” *Ficus trigona* y *Coussapoa trinervia*, las palmeras cespitosas y pequeñas de “ñejillas” *Bactris*, otras cespitosas de gran porte, estipitadas, monocaulas y multicaules de “aguaje” *Mauritia flexuosa*, “huasai” *Euterpe precatoria*, “aguajillo” *Mauritiella aculeata*, “huicungo y huiririma” *Astrocaryum* sp. Del curso medio hacia abajo son importantes las poblaciones de *Elaeis oleifera*, una palmera similar a *Elaeis guineensis* “palma aceitera africana” que ocupan el dosel bajo en los “aguajales dispersos” (IIAP/WWF OPP 1999, F. Encarnación, apuntes personales).

En las orillas de los lagos destacan los arbustos de “camu camu” *Myrciaria dubia*, y los árboles de “catahua” *Hura crepitans*, “pashaco negro” *Maclobium acaciifolium*, “cumala” *Osteophloem macrospermum*, “lupuna” *Chorisia integrifolia* y otras.

Valor ecológico

La cubierta vegetal, dependiente de los sustratos acuáticos, pantanosos y terrestres, constituye hábitat y refugio de especies de la fauna acuática (peces, anfibios y reptiles), dependientes del medio acuático para su alimentación, descanso y reproducción, entre ellas aves y mamíferos. Las poblaciones de la “palmera aceitera americana” *Elaeis oleifera*, parecen concentrarse en toda la extensión del Abanico de Pastaza (IIAP/WWF OPP 1999, CDC UNALM/WWF OPP 2002).

Importancia comercial

La cosecha de frutos de “aguaje” y “camu camu” y la colecta de yemas de “huasai” son para uso de subsistencia, con perspectivas comerciales. Las especies maderables representan otra potencialidad de este sector (F. Encarnación, apuntes personales).

Áreas protegidas

Está incluida en el sitio Ramsar “Complejo de Humedales del Abanico del río Pastaza”, y también existen varias propuestas para el establecimiento de reservas comunales (IIAP, documentos de trabajo).

8. VEGETACIÓN TIPO SABANA CON DOMINANCIA DE GRAMÍNEAS Y PALMERAS DISPERSAS (PAMPAS DEL HEATH)

Comprende una comunidad casi pura de herbáceas, con dominancia de monocotiledóneas, y asociaciones de arbustos, palmeras y árboles dispersos en el ecotono o periferia. Las especies están adaptadas al drenaje casi total, durante la estación seca mayor de cinco meses, y a las inundaciones por acumulación del agua de lluvias y por efecto de filtración del sistema de vasos comunicantes de los ríos Heath y Palma Real, durante los períodos de creciente. Entre las adaptaciones predominan las formas camefíticas y geofíticas, de ellas las monocotiledóneas con raíces perennes y parte vegetativa del cormo (tallos) de ciclos anuales o hapaxánticos, con fases de follaje, floración, fructificación y secado. En el interior se hallan parches o bosquetes de palmales, como pequeños “aguajales puros y mixtos”. El ecotono continúa con matorrales arbustivos y arbóreos de terrazas bajas muy disectadas por sistemas naturales de drenaje (Foster & Albán 1992, Mendoza 1996). Se ubica en las Pampas del Heath, en la margen izquierda del río Heath, que limita con Bolivia, y margen derecha del río Palma Real. Esta área comprende una porción de mayor extensión que continua en territorio boliviano, y corresponde a la provincia biogeográfica del “Gran Chaco” de Udvardy o provincia “Chaqueña” de Cabrera y Willink, ambas citadas por Brack (1986).

Fisionomía

Corresponde a un complejo de “aguajales” y “palmes mixtos” y comunidades heliófilas de matorrales (Denevan 1980, Mendoza 1996), con dominancia de cespitosas tipo “pajonales” o sabanas. La mayor extensión abarca una cubierta herbácea continua, interrumpida por pequeños pantanos y charcos de drenaje y por parches de “aguajales” y palmes, y matorrales de arbustos. En la periferia, la fisiografía de terrazas modela las adaptaciones de los árboles dispersos y grandes como *Ficus insipida*, *Calohyllum brasiliense*, *Caryocar* sp., *Ceiba pentandra*, *Chorisia* sp., *Poulsenia armata*, *Virola* sp. y otras (Foster & Albán 1992, Mendoza 1996), los que forman bosquetes dispersos o franjas continuas (F. Encarnación, apuntes personales).

Especies representativas (según Foster & Albán 1992, Mendoza 1996)

Herbáceas: *Cuphea repens*, *Chamaecrista thyrsoflora*, *Desmocelis villosa*, *Tephrosia sinapouy* y otras.

Arbustos: *Macairea thyrsoflora*, *Graffenrieda weddellii*, *Cuartella americana*, *Bellucia glossularioides*, *Clidemia capitellata*, *Miconia albicans*, *Alibertia* spp., *Bredemeyera lucida*, y otras.

Árboles: *Matayba guianensis*, *Virola sebifera*, *Tabebuia suberosa*, *Hiertella* sp., *Xylopia* sp., *Myrcia paivae*, *Remijia firmula*, *Ladenbergia graciliflora*, entre otras.

Palmeras: *Mauritia flexuosa*, *Astrocaryum* sp., *Scheelea* sp.

Valor ecológico

Esta comunidad en su conjunto constituye hábitats del “ciervo de los pantanos” (*Blastocerus dichotomus*) y el “lobo de crín” (*Chrysocyon brachyurus*; Brack 1986, Rodríguez 1996). Sin embargo, por las características fisiográficas y condiciones hidrológicas e hidrológicas, la comunidad se constituye en un hábitat único en el territorio peruano.

Importancia comercial

Solamente los frutos de “aguaje” para consumo de subsistencia de las comunidades indígenas aledañas.

Áreas protegidas

Forma parte del Parque Nacional de Bahuaja-Sonene.

9. BOSQUES DE TERRAZAS INUNDABLES POR AGUA NEGRA DEL RÍO NANAY

Esta comunidad vegetal del conjunto de la planicie aluvial y fluvial, de origen reciente y subreciente, se desarrolla sobre suelos de arena blanca y corresponde a los bosques ripícolas o “tahuampa de agua negra del río Nanay”, que cubre las terrazas bajas inundables estacionalmente por las aguas negras del río Nanay, similares al “igapó” de Brasil (Encarnación 1985, 1993).

La composición florística y la estructura del bosque están estrechamente relacionadas, debido a la influencia del suelo de arena blanca, y las aguas negras que tienen en su composición altas concentraciones de sustancias tánicas, y ácidos húmicos y fúlvicos, resultado de la descomposición de la materia orgánica que reviste las arenas de los terrenos adyacentes.

Su ubicación esta restringida a las terrazas laterales al río Nanay, desde su desembocadura en el río Amazonas hasta una tercera parte del curso medio y el curso bajo del río Chambira, en mayores amplitudes, y en parches aislados a lo largo del río Nanay hasta la confluencia de las quebradas Agua Negra y Agua Blanca (IIAP 2000). En la imagen de satélite se notan colores similares en los laterales del río Mazán. Todos se ubican en el ámbito de influencia de la ciudad de Iquitos.

Fisionomía

Por el aspecto del bosque, se diferencian dos sectores (IIAP 2000, 2001a). Uno constituido por formaciones en matorrales boscosos, que ocupan las fajas posteriores de las riberas de sedimentación del río Nanay, en su curso medio y superior, que corresponde a comunidades sucesionales maduras, con dominancia de arbustos grandes y ramosos, intercaladas con árboles medianos y ramosos, y entrecruzados por bejucos y enredaderas. El otro sector, corresponde a los bosques de las terrazas bajas inundables estacionalmente por aguas negras o mixtas en los cursos medio y bajo, que se caracterizan por las adaptaciones de las especies leñosas que habitan desde el nivel del agua en estiaje. Los árboles y arbustos son medianos y muy ramificados, troncos tortuosos con cortezas generalmente violáceas y muy lenticeladas, o marrón anaranjados y exfoliantes, ritidoma muy grueso, y asociaciones con palmeras dispersas. En general el follaje es escleromórfico y las semillas presentan flotadores (Encarnación 1985, 1993). Las especies adaptadas a las orillas tienen ramas arqueadas, originando un follaje con aspecto de sombrilla, y con raíces fúlcreas colgantes. Estas comunidades son afines y similares a los bosques de “igapó” descritos para el río Negro en Brasil y Guayanas, caracterizado por la pobreza en especies debido al substrato de arena blanca (Sioli 1967, Irmler 1977 y Prance 1979, citados en Encarnación 1985, 1993) y el escaso o nulo sedimento fluvial (IIAP 2001a).

Especies representativas (según Encarnación 1993 e IIAP 2000)

Del matorral arbustivo boscoso: *Tabernaemontana* sp., *Piper* sp., *Bredemeyera* sp., *Combretum* sp., *Scleria* sp., *Inga* sp., *Triplaris* sp., *Macrolobium acaciifolium*, *Cecropia* sp. y palmeras *Astrocaryum* sp. (= *huiririma*).

Del bosque: *Campsiandra laurifolia*, *Macrolobium acaciifolium*, *Symmeria paniculata*, *Maclura tinctoria*, *Mollia* sp., *Peltogyne* sp., *Sapium* sp., *Eugenia patrisi*, *Myrciaria dubia*, *Mouriri* sp., *Triplaris* sp., asociados a palmeras como *Astrocaryum* sp. Entre los árboles emergentes destaca *Eschweilera* sp.

Valor ecológico

La recopilación sobre la valoración de los ecosistemas de “Ecorregión Río Amazonas y sus Bosques Inundables” del IIAP/WWF OPP (1999) asigna un valor bioecológico medio por la baja diversidad de fauna, pero por la localización casi puntual, la extensión pequeña, la composición florística y la estructura del bosque, que son muy especiales y particulares, de modo que asumen un valor alto entre las comunidades vegetales.

Importancia comercial

Antes del medio siglo XX, cuando la ciudad de Iquitos era relativamente pequeña, estos bosques tuvieron una alta importancia comercial por la alta densidad de especies maderables. En la actualidad, la tala selectiva ha devaluado el bosque maderable; sin embargo, ha adquirido una alta importancia por la extracción de leña y carbón. Estos productos se usan como combustible tradicional para la cocina hogareña, panaderías y pollerías de la ciudad de Iquitos.

Áreas protegidas

Aproximadamente una tercera parte está incluida en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana.

10. y 10a. PACALES DENSOS, O COMUNIDADES PURAS DE GUADUA

Comprenden las comunidades puras de gramíneas gigantes con cañas o bambúes nativos de los géneros *Guadua* y *Merostachys*, conocidas en la región central y sur de la Amazonía como “pacas”. El relieve y naturaleza del suelo expuesto a la inundación estacional no son limitantes para el establecimiento de las poblaciones. Prosperan en las planicies aluviales y terrazas bajas, y terrazas onduladas de drenaje bueno, moderado, imperfecto y pobre e hidromórficos, colinas bajas del Terciario y del Cuaternario de moderada a fuertemente disectadas, así como las terrazas altas del piedemonte andino del sur hasta 1200 msnm. Ocupan grandes extensiones o “parches medianos” de los territorios de los departamentos de Junín, Ucayali, Cusco, y principalmente, Madre de Dios (INRENA 1996a).

En las imágenes de satélite, las tonalidades de los colores de amarillo claro, amarillo verdoso, o anaranjado a ligeramente marrón, se deben a las fechas de los registros de los mosaicos de las imágenes, y/o probablemente a los diferentes estadios fenológicos por los hábitos hapaxánticos (ejes que florecen y mueren) de las poblaciones. Estos colores permiten el fácil contraste entre los “pacales” y su bosque del contorno.

Las mayores extensiones se hallan en los cursos medios e inferiores del río Tambo, Breu y Torolluc, Urubamba, y cursos superiores de los ríos Madre de Dios, Távara y Tambopata, Las Piedras, Acre, Tahuamanu y Purús.

Fisionomía

Las “cañas” o ejes de las “pacas” se encuentra altamente concentradas, erguidas, inclinadas hasta tendidas en el suelo, entrecruzadas entre sí, por tanto inaccesibles e impenetrables a su interior. Los árboles se intercalan muy dispersa y raramente, con troncos delgados y relativamente bajos (ONERN/CORDECUSCO 1987) que sobresalen aisladamente alcanzando alturas de 25 a 30 m, mientras que las matas densas de las “pacas” alcanzan alturas de unos 20 m y cañas con 10 cm de diámetro de grosor. El aspecto del sotobosque se ralea conforme se incrementa la concentración de las “pacas”. Los inventarios realizados por el Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA (INRENA 1996a) registran 4000 ejes o cañas/hectáreas, y en el sector del medio y bajo Urubamba. (ONERN/CORDECUSCO 1987) han registrado 2186 cañas/hectáreas y 24,86 árboles/hectáreas (Tabla 8).

Tabla 8. Comparación de densidad y volumen de “pacas” y maderas en la región suroriental.

Estudio de reconocimiento de Puyeni - Huitiricaya*			Inventario y evaluación de los recursos naturales, bajo y medio Urubamba**		
Cobertura	Cañas/ha	Volumen leño (m ³ /ha)	Cobertura	Árboles/ha	Volumen leño (m ³ /ha)
Bosque puro	10	0,1	Bosque puro	72,74	107,82
Pacal mixto	614	4,3	Pacal mixto	43,43	72,93
Pacal denso	2186	153	Pacal denso	24,86	43,84

* ONERN/CORDECUSCO 1987; pág. 203

** ONERN/CORDECUSCO 1987; pág. 202, área 687 600 ha
Elaborado por: F. Encarnación, 2002.

Especies representativas

Guadua sarcocarpa, *Guadua weberbaueri*, *Guadua angustifolia*, *Merostachys* sp., *Cedrelinga cateniformis*, *Huberodendron swietenoides*, *Couratari macrosperma*.

Valor ecológico

El comportamiento hapaxántico de los individuos de bambúes en las grandes y amplias extensiones establece ritmos de adaptación de muchas especies de animales, así como la sucesión vegetal. De las observaciones de campo (F. Encarnación, apuntes personales) entre Iberia en Iñapari en 1979 y luego en 1988 se infiere una activa sucesión vegetal, de modo que la fisionomía y estructura de “pacales densos en 1979”, pasó a una de “pacales dispersos”. Queda pendiente la valoración ecológica de estas comunidades.

Importancia comercial

Por evaluar.

Áreas protegidas

Se hallan incluidas en el Parque Nacional Bahuaja-Sonene, la Reserva Nacional de Tambopata, las Zonas Reservadas de Manu y Alto Purús y en la Reserva Comunal Amarakaeri.

11. y 11a. PACALES MIXTOS, O COMUNIDADES DE GUADUA Y OTROS ÁRBOLES

Abarcan las comunidades mixtas de bambúes nativos de *Guadua* y *Merostachys*, similares a los “pacales densos”, de localización contigua o adyacente a éstos en la región central y sur de la Amazonía; las matas presentan menor densidad y están asociadas con árboles de *Chorisia*, *Brosimum*, *Dipteryx* y otras. Ni los tipos de relieves, ni la inundación temporal, limitan el establecimiento de sus poblaciones porque prosperan sobre las planicies aluviales recientes y terrazas bajas y terrazas onduladas de drenaje bueno, moderado, imperfecto a pobre o hidromórfico, colinas bajas del Terciario y Cuaternario de fuerte a moderadamente disectadas, formando grandes y pequeños parches cercanos o adyacentes a los “pacales densos”, de los territorios de Junín, Ucayali, Cusco y principalmente, Madre de Dios (INRENA 1996a).

Las tonalidades de los colores en las imágenes de satélite, de amarillo verdoso o anaranjado a verde marrón, se deben a las fechas de los registros de los mosaicos de las imágenes de satélite y/o a los diferentes estadios fenológicos de las especies de hábitos hapaxánticos (INRENA 1996a, Foto 32), y a la densidad de árboles que se intercalan en las asociaciones, que también facilitan la diferenciación del bosque circundante.

Las mayores extensiones se hallan en el curso bajo del río Madre de Dios, ríos Pariamanu, Manuripe y Tahuamanu - Acre.

Fisionomía

Las asociaciones entre “pacas” y otras especies de árboles se conforman en diferentes niveles y proporciones. Las alturas de los árboles llegan hasta aproximadamente 30 m, troncos delgados y mal conformados, y las “pacas” hasta unos 20 m de alto, dando una estructura impenetrable por la disposición de las cañas desde erguidas, arqueadas, inclinadas hasta postradas, con espinas gruesas y retroflexas. En los inventarios de INRENA (1996a) para una comunidad, más o menos en equilibrio entre “pacas” y árboles, se estimó entre 600 a 1000 cañas/ha y un promedio de 50 árboles/ha mayores de 10 cm de DAP (ver Tabla 8).

Especies representativas

Guadua sarcocarpa, *Guadua weberbaueri*, *Guadua angustifolia*, *Merostachys* sp., *Inga* sp., *Parkia* sp., *Tripalris* sp., *Guarea* sp., *Perebea* sp., *Poulsenia armata*, *Chorisia* sp., *Brosimum* sp. y *Dipteryx* sp. y otras.

Valor ecológico

En estas comunidades mixtas se cumplen complejos procesos bioecológicos en la dinámica de la vegetación e interrelaciones con la fauna silvestre. En 1979 y 1988, F. Encarnación (apuntes personales) observó las preferencias de hábitats alimenticios de *Saguinus mystax*, *Saguinus imperator* y *Callimico goeldii* entre los pacales mixtos de las inmediaciones de Iberia y San Lorenzo, cuenca del río Tahuamanu (Madre de Dios), a donde concurren para el forrajeo y caza de larvas de langostas gigantes (Ortópteros) en las cañas secas recientes por cortes de las mismas. También en Octubre de 1979, mes muy seco, en los “pacales” de Noaya, cerca de Ñapari, cuenca del río Acre, fueron observados dos individuos de *Cebus apella* en plena actividad de rajar las cañas de “paca” para obtener agua para beber. Estos rasgos ecológicos enunciados son indicadores del alto valor de estas comunidades vegetales, el que se debe estudiar.

Importancia comercial

Por evaluar.

Áreas protegidas

Junto con los “pacales densos” están incluidos en el Parque Nacional Bahuaja-Sonene, la Reserva Nacional de Tambopata, las Zonas Reservadas de Manu y Alto Purús y en la Reserva Comunal Amarakaeri.

12. y 12a. AGUAJALES DE ALTURA, O PALMALES DE MAURITIA FLEXUOSA EN TERRAZAS ALTAS DE LLANURA Y DE INTERMONTANAS DE MAL DRENAJE

Comprenden comunidades similares a los “aguajales” de la llanura, antes descritos, con abundancia de palmeras *Mauritia flexuosa*, en asociaciones “densas y mixtas”. Estas comunidades se distribuyen en forma de parches en las terrazas altas, de los valles intermontanos, adyacentes pero no contiguos a los ríos, con ondulaciones leves, con mal drenaje o hidromórfico por la acumulación de agua de la precipitación pluvial. La presencia de raíces neumatóforos de los “aguajes” de aspecto cespitoso y de especies herbáceas acuáticas, es característica en estas comunidades (F. Encarnación, apuntes personales).

Las extensiones más representativas se encuentran en las explanadas de la margen izquierda del río Santiago, siguiendo la cordillera de Campanquiz (Amazonas), en los laterales del río Biabo (San Martín), y en las explanadas de Pichanaki (Junín) (F. Encarnación y F. Rodríguez, apuntes personales).

Fisionomía

Las palmeras de “aguaje” alcanzan el estrato superior hasta 30 m de alto, seguido de otro estrato de 10 m, conformado por palmeras dispersas y una cubierta de herbáceas monocotiledóneas, adaptadas a los ambientes muy húmedos a pantanosos.

Especies representativas (según F. Encarnación, apuntes personales)

Palmeras gigantes y árboles: *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Osteophloem platyspermum*, *Symphonia globulifera*, *Ficus trigona* y otras.

Herbáceas: *Sagittaria* sp., *Scleria* sp., *Nymphaea* sp., *Limnocharis flava*.

Valor ecológico

Toda la formación adquiere relevancia en el inmenso paisaje intermontano. Por las condiciones de islas y parches, y por la composición, estructura y fisionomía, originan adaptaciones y procesos ecológicos especiales en el ecosistema de selva alta.

Importancia comercial

Solamente los frutos del “aguaje” son colectados para la subsistencia de los centros poblados aledaños.

Áreas protegidas

Los “aguajales” de las terrazas altas ubicadas a lo largo del río Santiago, esta incluido en la Zona Reservada Santiago - Comaina.

Corresponde a comunidades de árboles, arbolillos y arbustos hidromórficos, que se caracterizan por sus adaptaciones a dos tipos de suelos de arena blanca. El primer grupo prospera en las terrazas de las planicies aluviales laterales de los ríos Nanay, Pintoyacu y Chambira, expuestos, indirectamente, a las inundaciones periódicas por el sistema de vasos comunicantes. El segundo grupo ocupa las mesetas y ondonadas de las terrazas onduladas al interior. Las especies presentan alto grado de polimorfismo caulinar y foliar como adaptación a las condiciones de suelos hidromórficos y xeromórficos de arena blanca; troncos muy delgados, portes erguidos y rectos con alturas de 5 a 20 m a más, muy leñosos a fibrosos; follaje esclerófilo y coriáceo (Encarnación 1985, 1993). Según las condiciones de humedad del suelo, se distinguen los tipos de “varillales húmedos” y “varillales secos”.

Las comunidades de los “varillales secos” de las terrazas onduladas, generalmente, se disponen de manera concéntrica y centrípeta con los “varillales húmedos” en el centro (Encarnación 1985, 1993). En el sector Allpahuayo-Mishana, en el triángulo formado por la margen derecha del río Nanay y la carretera Iquitos - Nauta, departamento de Loreto, las imágenes de satélite solamente permiten distinguir los “varillales húmedos”, en un conjunto de más de 30 islotes o parches de estos bosques. Las condiciones de hidromorfía y de xeromorfía, la profundidad de la capa de arena en relación con la capa podzólica impermeable y polimorfismo caulinar de las especies, determinan formaciones boscosas de arbolillos a matorrales arbustivos de 1 a 5 m de alto, llegando a vegetación calvera, que se denomina como “chamizales”. Estos se caracterizan por la fisionomía arbustiva y dispersa menor de 1,50 m (Encarnación 1985, 1993). Comunidades similares a Allpahuayo-Mishana se hallan en inmediaciones de Jenaro Herrera (río Ucayali), kilómetros 6 y 16 de la carretera hacia colonia Angamos. Existen referencias de los “varillales secos” en la margen derecha de la quebrada Blanco, río Tahuayo, al interior de la margen derecha del río Amazonas (al este de Aucayo y al norte de Tamshiyacu). En 1998, (IIAP 1998b, c, F. Encarnación, apuntes personales) se registró “varillales secos” y “varillales húmedos” en amplios parches de las terrazas laterales al río Saramiriza (cuenca del río Marañón) y del río Mayuriaga (cuenca del río Morona), atravesados por el oleoducto norperuano.

Los “varillales húmedos” típicos ocupan los parches casi continuos laterales al río Nanay, hacia arriba de la desembocadura del río Pintoyacu, hasta la confluencia de las quebradas Agua Blanca y Agua Negra, donde “*in situ*” también se hallan pequeñas extensiones de “chamizales” (IIAP 2000).

Fisionomía

Entre los “varillales secos” y “varillales húmedos” es diferenciable la fisionomía de los subtipos de “varillales altos” y “varillales bajos”, donde pueden aparecer rangos medios. En los subtipos bajos y húmedos se hallan los “chamizales”, mientras que en los subtipos bajos secos queda una cubierta vegetal reducida y dispersa en almohadillados o vegetación calvera (Encarnación 1985, 1993). En general, la fisionomía de los “varillales secos altos” se caracteriza por estratos con árboles rectos y erguidos, troncos hasta 20 cm de diámetro y alto no mayor de 20 m, copa difusa con alta luminosidad; un estrato medio disperso entre 10-15 m de alto y un estrato bajo similarmente disperso y ralo 1 a 5 m, mientras que el estrato herbáceo es muy ralo. Los del subtipo bajo están conformados por arbolillos rectos menores de 10 m, troncos con diámetros menores de 10 cm, abundancia de epifitos y hemiepifitos de orquídeas, melastomatáceas y líquenes foliosos a crustáceos (Encarnación 1993, IIAP 2000, 2001a). En los “varillales húmedos altos” destacan las palmeras emergentes de *Mauritia carana*, y en el estrato superior están asociadas las palmeras *Euterpe catinga* y *Mauritiella aculeata*. En los “varillales húmedos bajos”, el estrato superior está conformado por árboles y arbolillos menores de 10 m, seguido de un estrato medio con alta densidad de “huasaí de varillal” *Euterpe catinga*, finalmente un estrato herbáceo con musgos, helechos, ciperáceas, entre otros. En estos “varillales húmedos” es notable la abundancia y exhuberancia de epifitos y hemiepifitos (Encarnación 1993, IIAP 2000).

El estudio de IIAP (2001a) ha determinado la superficie aproximada de 5051 ha, entre la carretera Iquitos-Puente Itaya. En un inventario realizado en un tipo de “varillal alto seco”, fueron registradas 42 especies de árboles mayores de 10 cm de DAP con 500 individuos/ha, área basal de 19 988 m²/ha y un aproximado de 0,040 m²/individuo (IIAP 2001a). En general, los árboles pueden llegar hasta 25 m de alto y DAP menores de 70 cm, como adaptación al substrato de arena blanca. Del total de especies, seis sobrepasan el 100 % de abundancia (número de individuos/ha) y dominancia (área basal en m²/ha) que se resume en la Tabla 9. Las otras 36 especies reportan un valor de importancia simplificado menor al 94 %. Entre ellas, 412 especies de latifoliadas reportan un volumen de 132,66 m³/ha con 464 especies, promedio aproximadamente 0,286 m³/árbol.

Tabla 9. Especies con mayor valor de importancia en los bosques de “varillal alto seco”, carretera Iquitos - Nauta.

Especies	Abundancia		Dominancia		IVIS*
	Árboles/ha	%	m ² /ha	%	%
<i>Pachira brevipes</i> “sacha punga”	104,00	20,80	1,430	7,15	27,95
<i>Micrandra siphonioides</i> “sacha shiringa”	32,00	6,40	3,456	17,29	23,69
<i>Pouteria multiflora</i> “quinilla”	24,00	4,80	2,976	14,89	19,69
<i>Mauritia carana</i> “aguaje”	36,00	7,20	1,482	7,41	14,61
<i>Parkia</i> sp. “goma pashaco”	24,00	4,80	1,235	1,18	10,98
<i>Elaeoluma glabrescens</i> “quinilla blanca”	36,00	7,20	0,506	2,23	9,73
TOTAL	256,00	51,20	11,085	55,46	106,65

* IVIS: Índice de valor de importancia.

Fuente: IIAP 2001a (Cuadro 1-4); adaptado por F. Encarnación, 2002.

Especies representativas

Varillales secos: *Tapirira retusa*, *Anaxagorea brachycarpa*, *Crematosperma cauliflorum*, *Guatteria cf. elata*, *Rollinia* sp., *Unonopsis stipitata*, *Aspidosperma rigidum*, *Macoubea guianensis*, *Pourouma tomentosa*, *Hirtella cf. guianiae*, *Licania heteromorpha*, *Buchenavia congesta*, *Sloanea brevipes*, *S. latifolia*, *Conceveiva martiana*, *Oenocarpus bataua*, *Socratea exorrhiza*, *Memora clafotrucha*, *Dacryodes cf. peruviana*, *Protium amazonicum*, *P. grandifolium*, *Trattinickia peruviana*, *Gavarretia terminalis*, *Glycydendron amazonicum*, *Hevea guianensis*, *Mabea* sp., *Micrandra spruceana*, *Nealchornea yapurensis*, *Senefeldera inclinata*, *Dendrobangia boliviana*, *Emmotum acuminatum*, *Cariniana decandra*, *Eschweilera laevicarpa*, *E. tesmannii*, *Batesia floribunda*, *Dialium guianense*, *Hymenaea oblogifolia*, *Hymenobium* sp., *Inga brachyrrachis*, *I. tessmannii*, *Macrolobium arenarium*, *M. limbatum*, *Parkia panurensis*, *Pithecellobium basijugum*, *Swartzia benthamiana*, *S. cardiosperma*, *S. polyphylla*, *Tachigali cf. bracteosum*, *Roucheria humirifolia*, *Miconia barbinervis*, *Miconia tomentosa*, *Guarea* sp., *Trichilia* sp., *Siparuna guianensis*, *Brosimum utile*, *Helicostylis scabra*, *Naucleopsis amara*, *Iryanthera elliptica*, *I. lancifolia*, *I. macrophylla*, *Osteophloeum platyspermum*, *Virola calophylla*, *V. multinervia*, *Eugenia florida*, *Neea* sp., *Zanthoxylum* sp., *Cupania hispida*, *Chrysophyllum bombycinum*, *C. sanguinolentum*, *Micropholis brochidodroma*, *M. porhyrocarpa*, *Pouteria rostrata*, *Sterculia parviflora*, *Theobroma subincanum*, *Erismia bicolor*

Varillales húmedos: *Pachira brevipes* “punga de varillal”, *Caraipa* sp. “aceite caspi”, *Humiria balsamifera*, *Dicymbe* sp., *Mauritia carana*, *Euterpe catinga*, y otras.

Valor ecológico

Las comunidades vegetales constituyen microsistemas de alto valor ecológico. El valor se incrementa, también, por la distribución local y puntual, con gradientes de endemismo de sus especies, determinadas por el sustrato de arena y la capa podzólica; que pueden ser consideradas especies exclusivas, tales como “aguaje de varillal” *Mauritia carana*, “huasaí de varillal” *Euterpe catinga*, “irapay” *Lepidocaryum tenue*, “aceite caspi” *Caraipa* sp., “punga de varillal” *Pachira brevipes*, y otras.

Importancia comercial

No reviste gran importancia por las características morfológicas de árboles delgados y pequeños, y la calidad de su madera, como también por el bajo volumen aprovechable. Sin embargo, la mayoría de las especies de árboles tiene importancia local como “madera redonda” para construcción. Los usos complementarios de los estípites rajados en listones delgados del “huasaí de varillal” para el tejido de las “crisnejas” o bastidores para el techado de las casas, con base en unas 100 a 200 hojas, adquieren relevancia comercial en la ciudad de Iquitos (IIAP 2000, 2001a, F. Encarnación, apuntes personales).

Áreas protegidas

El sector de la carretera Iquitos-Nauta está incluida en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana, y el sector del río Mayuriaga en la Zona Reservada de Santiago-Comaina.

14. BOSQUES DE TERRAZAS ALTAS COLUVIALES HÚMEDAS O BOSQUES DE TERRENOS EN DELTA DEL PIEDEMONTES ANDINO

Comprenden las comunidades vegetales adaptadas a las terrazas altas coluviales entre las colinas bajas localizadas en las estribaciones de la cordillera oriental o colinas bajas de montañas, precisamente en terrenos húmedos por las depresiones, del conjunto de piedemonte andino, dispuestos en amplias superficies en “deltas” (IIAP 1998b, c, 1999a).

Ejemplos típicos de estas comunidades se encuentran en las terrazas coluviales de la cuenca alta y media del río Aguaytía (lado oriental de la cordillera oriental), seccionados por los cauces de los afluentes del mismo río, así como en los terrenos húmedos de las depresiones de Pampa del Sacramento, departamento de Ucayali (IIAP 1999a). También en las terrazas bajas laterales a los ríos Morona y Saramiriza, en la cuenca del Marañón, Loreto (IIAP 1998b, c).

Fisionomía

El aspecto de la vegetación es similar a los bosques sobre “arena blanca”, tipo “varillales altos”, que se conocen en el departamento de Loreto (en Allpahuayo-Mishana), que incluyen componentes semiácuáticos, como indicadores de la inundación temporal. El bosque es de aspecto semicerrado, con regular intensidad de luz en el sotobosque. En el aspecto general se parece a un bosque secundario maduro o muy antiguo, mayor de 35 o 50 años de edad. En el sotobosque se registran hierbas estacionales y efímeras, que crecen y prosperan después del período de lluvias (post inundación), quedando solamente ciperáceas y plántulas durante el estiaje. Algunas aráceas muy dispersas, marantáceas y zingiberáceas alcanzan 2 m de alto. Los bejucos robustos son escasos, y los delgados abundan, conformado por melastomátaceas y gesneriáceas de hábitos hemiepífitos. El dosel superior es uniforme entre 17 y 23 m de alto, con algunos emergentes hasta 26 m de alto como *Zanthoxylum*, *Sloanea*, *Conceveiba*, y otros; y el dosel inferior varía entre 10 a 16 m de alto, conformado principalmente por *Dulacia*, *Qualea* y *Miconia* (IIAP 1998b, c, F. Encarnación, apuntes personales).

Especies representativas

Se registran especies de *Miconia*, *Iryanthera*, *Compsonera*, *Chrysophyllum*, *Micropholis*, *Chimarrhis*, *Qualea*, *Inga*, *Zygia*, *Conceveiba*, *Hevea*, *Oenocarpus*, *Caryocar*, *Sloanea*, *Trichilia*, *Dulacia*, *Heisteria*, *Tetrastylidium*, *Brosimum*, *Licania*, *Inga*, *Pithecellobium*, *Oenocarpus*, *Tetrastylidium*, *Mimosa*, *Cariniana*, *Eschweilera*, *Aniba*, *Mezilaurus* y otras (F. Encarnación, apuntes personales).

Valor ecológico

Por su ubicación, estas comunidades actúan como ecotono entre la llanura amazónica y la selva alta, por tanto constituyen hábitats para especies de ambos paisajes. En particular la flora (de los taxa de géneros y familias) tiene cierta similitud con los “varillales” (F. Encarnación, apuntes personales) por la tendencia a suelos con saturación de agua. En general requiere de trabajos de evaluación.

Importancia comercial

Las especies arbóreas son de valor maderable. En la actualidad de las Pampas de Sacramento se extrae madera para aserrio.

Áreas protegidas.

Los bosques de piedemonte de la cordillera de Campanquiz están incluidos en la Zona Reservada de Santiago-Comaina.

15. BOSQUES DE TERRAZAS ALTAS COLUVIALES EN TERRENOS TIPO GLACIS DE PIEDEMONTE ANDINO

Comprenden a comunidades de bosques de pequeña extensión, adaptados a las terrazas altas coluviales, con pendientes leves o laderas de piedemonte andino. Son de origen pleistocénico y geomorfología de “glacis”. En general están localizados adyacentes a las colinas de montañas de la cordillera oriental o piedemonte andino.

Los ejemplos se hallan en el curso alto del río Madre de Dios, entre las márgenes derecha de los ríos Manu y Pinquen e izquierda de los ríos Chilive y Colorado, departamento de Madre de Dios, en altitudes que varían de 500 a 1000 msnm (IIAP 1999b).

Fisionomía

No existen registros particulares de este tipo de bosque. De los estudios del INRENA (INRENA 1994b) y del Instituto Nacional de Desarrollo INADE (INADE 1998), se deduce que la naturaleza del terreno y los gradientes de buen drenaje son hábitat para bosques de dosel alto y cerrado, con sotobosque escaso y ralo.

Especies representativas

Según INRENA (1994) e INADE (1998) se registran árboles de *Aniba* sp. (Lauraceae), *Protium* sp., *Trattinickia* sp. (Burseraceae), *Zanthoxylon* sp. (Rutaceae), *Eschweilera* sp. (Lecythidaceae), *Pithecellobium* sp. (Fabaceae), *Brosimum alicastrum* (Moraceae), *Cedrela* sp.; y palmeras *Socratea exorrhiza*, *Euterpe* sp., *Iriartea deltoidea*, *Astrocaryum* sp.

Valor ecológico

El origen pleistocénico, la geomorfología de “glacis” y la ubicación en la base del monte andino, son suficientes fundamentos para deducir el alto valor ecológico de esta comunidad a escala local, quizás afines a los bosques de terrazas altas coluviales húmedas o bosques de terrenos en delta del piedemonte andino. En general requiere de trabajos de evaluación.

Importancia comercial

Por evaluar.

Áreas protegidas

Probablemente alguna porción de estas comunidades están comprendidas en la Zona Reservada de Manu.

16. BOSQUES DE COLINAS DE LLANURA AMAZÓNICA

Comprende las comunidades boscosas de "tierra firme" que abarcan la mayor extensión de la cubierta vegetal de la llanura amazónica. Estas comunidades prosperan sobre las terrazas altas y onduladas y colinas bajas del Terciario y Cuaternario, con diferentes grados de disecciones y cimas. A escala de mayor detalle, se diferencian comunidades o formaciones vegetales relacionadas con el origen del suelo y el relieve en el conjunto de los bosques de terrazas onduladas, lomadas y colinas. Sin embargo, las características comunes corresponden a los bosques no sujetos ni expuestos a las inundaciones estacionales de los ríos, debido a su ubicación en terrenos más altos del nivel de inundación y correspondientes a las intercuenas, mayormente alejados de los cauces fluviales.

Fisionomía

Para describir la fisionomía es urgente contar con estudios de la diversidad florística y de la distribución espacial en los distintos tipos de colinas. Por ejemplo, en Jenaro Herrera se pudo inventariar los árboles con DAP mayor de 10 cm en una hectárea del Arborétum de mismo nombre, con un total de 55 familias, 181 géneros y 392 especies (Spichiger *et al.* 1989).

Especies representativas

Por la amplitud definida en la imagen que abarca diversas latitudes y longitudes es aún difícil definir las especies representativas. En una muestra de la cuenca del río Nanay (IIAP 2000), en sectores de terrazas altas existe abundancia de palmeras *Lepidocaryum* sp. "irapay" y juveniles de *Scheelea* sp. "shapaja", y *Socratea exorrhiza* "huacrapona". Entre los árboles destacan las especies de *Caraipa* "aceite caspi", *Eschweilera* "machimango blanco", *Pouteria* sp. "quinilla blanca", *Parkia* "pashaco", *Tachigali* "tangarana de altura", *Sloanea* "cepanchina", *Protium* "copal colorado", *Theobroma* "sacha cacao", *Vantanea* "manchari caspi", *Aniba* "moena amarilla", *Virola* "aguano cumala", *Apeiba* "maquisapa ñaccha", y *Couepia* "parinari". En otro sector más amplio de colinas bajas propiamente, de localización masiva en el sector medio y alto de la cuenca del río Nanay, los árboles son bien conformados en el estrato superior que sobrepasan los 40 m de altura y 1,00 m de DAP, con los estratos medio y bajo en forma abierta o menos densos, mientras en las partes bajas y anegadas la densidad es mayor asociados con lianas y epifitas. Las especies que abundan corresponden a *Pouteria* "quinilla blanca", *Eschweilera* "machimango blanco", *Brosimum* "chimicua", *Oenocarpus bataua* "ungurahui", *Couepia* "parinari colorado", *Hevea* "shiringa", *Couepia* "apacharama", *Iryanthera* "cumala colorada", *Schizolobium* "mari mari", *Tachigali* "tangarana de altura", *Machaerium* "palo de sangre", *Otoba* "pucuna caspi", y *Parkia* "pashaco".

En la cuenca del río Pucacuro (IIAP 2001b, F. Encarnación, apuntes personales) se distinguen bosques de terrazas onduladas con árboles de troncos poblados de epifitos y hemiepifitos en la porción basal hasta la mitad superior, troncos mayores de 25 cm de DAP, y entre 20 a 25 m de alto, representado por palmeras cespitosas, principalmente, *Lepidocaryum* sp. "irapay", *Catoblastos* sp., *Geonoma diversifolia*, *G. spixiana*, *Geonoma* sp., *Bactris* sp. "chontillas", y "ñejillas" con espinas, y palmeras monocaules como *Iriartea deltoidea* "huacrapona", *Oenocarpus bataua* "ungurahui", *Phytelphas* sp. "yarina" y palmeras trepadoras (*Desmoncus* sp.). Entre los árboles destacan *Anaueria brasiliensis*, *Aspidosperma schultesii*, *Buchenavia* sp. "yacushapana", *Calophyllum longifolia*, *Carapa guianensis*, *Caryocar glabrum*, *Cedrelinga cateniformis*, *Cespedezia spathulata*, *Chrysophyllum manaosense* "quinilla", *Couepia obovata*, *Couma macrocarpa* "leche huayo", *Dialium* sp., *Duguetia* sp., *Eschweilera coriacea* "machimango amarillo", *Eschweilera tessmannii*, *Gavarretia terninalis*, *Guarea* sp., "requia", *Helicostylis scabra* "mishuchaqui", *Hevea brasiliensis*, *Humiriastrium* sp., *Hymenea longifolia*, *Inga* sp., *Iryanthera macrophylla* "cumala colorada", *I. tricornis* "pucuna caspi", *I. trinervia* "cumala", *Licania guianensis*, *Matisia macrocalyx* "sacha sapote", *Mezilaurus* sp., *Micropholis guianensis* "quinilla", *Naucleopsis coccinea*, *Nealchornea yapurensis*, *Nectandra* sp. "anis moena", *Ocotea* sp., *Parkia multiflora*, *P. multijuga*, *P. velutina*, *Perebea guianensis*, *Pouteria cuspidata*, *P. guianensis*, *Protium grandiflorum*, *Pseudolmedia laevigata* "guariuba", *Remijia pedunculata*, *Schefflera morototoni*, *Senefeldera inclinata*, *Sloanea multiflora*, *Sterculia colombiana*, *Swartzia* sp., *Tachigali melinoni*, *Terminalia* sp. "yacushapana", *Theobroma obovatum*, *T. subincanum* "cacahuillo", *Unonopsis* sp., *Virola calophylla* "cumala", *V. multinervia* "cumala negra".

En la cuenca del río Aguaytía (IIAP 1999a, F. Encarnación, apuntes personales), en las colinas del Terciario se han registrado árboles entre 17 a 23 m, con emergentes que alcanzan entre 25 y 26 m como *Ceiba* y *Duguetia* respectivamente. Especies representativas son: olacáceas (*Tetrastylidium*), meliáceas (*Trichilia*, *Guarea*), sapotáceas (*Pouteria*), anonáceas (*Duguetia*), euforbiáceas (*Hyeronima*), lecitidáceas (*Eschweilera*), bombacáceas (*Ceiba*), nictagináceas (*Neea*), y leguminosas (*Paramachaerium*). *Tetrastylidium* sp., *Heisteria* sp., *Trichilia* sp., *Guarea* sp., *Pouteria* sp., *Manilkara* sp., *Chrysophyllum* sp., *Duguetia* sp., *Ruizodendron* sp., *Hyeronima* sp., *Glycidendron* sp., *Eschweilera* sp., *Ceiba* sp., *Matisia* sp., *Neea* sp., *Himatanthus* sp., *Paramachaerium* sp., *Parkia* sp., *Swartzia* sp., *Ormosia* sp., *Inga* sp., *Sorocea* sp., *Ficus* sp., *Batocarpus* sp., *Poulsenia* sp., *Dacryodes* sp., *Protium* sp., *Ocotea* sp., *Tabebuia* sp., *Spondias* sp., *Couepia* sp. En colinas bajas de la penillanura las familias representativas corresponden a sapotáceas (*Pouteria*), violáceas (*Rinorea*), olacáceas (*Heisteria*, *Tetrastylidium*), nictagináceas (*Neea*), moráceas (*Perebea*), euforbiáceas (*Hyeronima*, *Senefeldera*), melastomatáceas (*Miconia*), lauráceas (*Nectandra*), miristicáceas (*Virola*), lecitidáceas (*Cariniana*), bombacáceas (*Ceiba*), palmeras (*Scheelea*, *Astrocaryum*), elaeocarpáceas (*Sloanea*), leguminosas (*Paramachaerium*) y mirtáceas (*Eugenia*). En el sector de la parte media del río Aguaytía, las familias representativas pertenecen a las euforbiáceas (*Hyeronima*), palmeras (*Scheelea*), meliáceas (*Trichilia*), moráceas (*Batocarpus*), olacáceas (*Minquartia*, *Tetrastylidium*), bombacáceas (*Quararibea*), sapotáceas (*Manilkara*), violáceas (*Rinorea*), y burseráceas (*Protium*).

En los bosques de Madre de Dios (IIAP 1999b, F. Encarnación, apuntes personales), en las intercuenas de los ríos Inambari, Malinowski, Tambopata y Las Piedras, destacan las especies de *Inga* spp. ("shimbillo amarillo" y "shimbillo rojo"), *Anaxagorea* spp. ("espintana blanca" y "espintana roja"), *Hura crepitans*, *Cecropia* sp., *Iriartea deltoidea* ("pona"),

Capirona sp. ("capirona"), intercalando con *Mauritia flexuosa* "aguaje" y *Guadua* spp. "paca". En los bosques de colinas bajas de las cuencas de los ríos Acre, Alto Madre De Dios y Yaco, los árboles que destacan son *Aniba* sp., *Ficus* (varias especies), *Hevea* sp., *Couroupita* sp., *Pououma* sp., *Inga* sp., *Clarisia racemosa*, *Aspidosperma* sp., *Diploptropis* sp., *Myroxylon balsamum*, *Hymenaea* sp., *Hevea* sp., *Anaxagorea* sp., y entre las palmeras destacan las altas concentraciones de *Euterpe* sp. "huasai", que ocupan las depresiones, y *Socratea exorrhiza* "pona".

Valor ecológico

La asignación de valores a este tipo de bosque es difícil. La gran extensión y amplitud norte sur, la localización en las partes alejadas de los cauces de los ríos de regular caudal, infiere su función como diversidad de asociación de hábitats, actuando como propios para algún conjunto de especies, o periódico estacional para otras, o solamente de pasaje. De todas formas el valor es muy alto.

Importancia comercial

Es difícil asignar valores al conjunto, por la diversidad de comunidades vegetales, y/o rodales ya afectados por la tala selectiva o potencialmente explotable. La Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 27308) y sus reglamentos intentan establecer las bases para el aprovechamiento de los recursos maderables y de fauna silvestre. Sin embargo, mientras no se ejecuten estudios detallados sobre las distintas formaciones vegetales que conforman este tipo de bosque, será difícil establecer valores al conjunto.

Áreas protegidas

Se incluye áreas parciales en las distintas áreas protegidas de la selva baja, como en las Zonas Reservadas de Güeppí y de Alto Purus, como también a nivel regional. En Loreto, están incluidos en la Reserva Comunal Tamshiyacu Tahuayo (Rodríguez 1996).

17. BOSQUES DE COLINAS DISECTADAS SOBRE PATRÓN DE DRENAJE DENDRÍTICO, DEL SECTOR PUCACURO - NANAY - CHAMBIRA (HOJA SECA)

Están conformados por las comunidades de árboles y palmeras adaptadas al complejo de terrazas altas húmedas del sector Pucacuro y las colinas bajas fuertemente disectadas del Terciario y Cuaternario con pendientes erosionadas (IIAP 2001b).

Su ubicación corresponde a las subcuencas de los ríos Pucacuro-Nanay-Chambira. Por la compleja red hidrográfica determinada por las disecciones de las colinas, las imágenes de satélite permiten su diferenciación con el aspecto de las "nervaduras de una hoja seca".

Fisionomía

El IIAP (2001b) ha recopilado información basada en la descripción del sotobosque de las terrazas y colinas. En las terrazas altas, el suelo presenta abundante hojarasca, con sotobosque de palmeras caulinarias de "irapay" *Lepidocaryum tenue*, formando "irapayales puros o densos", que llegan hasta las orillas del río Pucacuro y sus afluentes menores. En las partes altas de la cuenca, donde los terrenos son de buen drenaje, los "irapayales" alcanzan hasta 2 m de alto asociados con especies de *Geonoma* sp. y herbáceos dispersos. La corteza de los árboles presentan abundantes epifitos en la porción basal. En los bosques húmedos de las colinas bajas el sotobosque está formado por *Lepidocaryum*, *Geonoma* y *Chelyocarpus* constituyendo un "irapayal mixto". La cubierta herbácea es escasa y dispersa, pero el sotobosque subarborescente, arbustivo y palmeras cespitosas acaules, es denso y abundante, entre 1 a 3 m de alto, el estrato intermedio alcanza de 10 a 15 m, y los árboles con troncos poblados de epifitos en la porción basal, y bejucos escasos.

Otra comunidad corresponde a los bosques de colinas altas con sotobosque de "irapayal denso o puro", que ocupan los terrenos muy accidentados, con pendientes fuertemente pronunciadas y cimas angostas, del lado izquierdo de la cuenca. La vegetación presenta aspecto seco, con escasas hierbas, sotobosque de 1,5 a 2 m de alto conformado por *Lepidocaryum tenue*, estrato arbóreo con árboles de 25 a 30 m de alto.

Especies representativas (según IIAP 2001b y F. Encarnación, apuntes personales)

Terrazas húmedas: *Eschweilera coriacea*, *Apeiba aspera*, *Nealchornea japurensis*, *Ocotea aciphylla*, *Pouteria* sp., *Rinorea lindeniensis*, y *Ruizterania chrysadenius*, y por palmeras *Iriartea deltoidea* "huacrapona", y *Oenocarpus bataua* "ungurahui". Los arbustos son escasos, entre ellos *Alibertia* sp., y *Herrania* sp., bejucos (*Pinzona* sp.), epifitos herbáceos (*Elaphoglossum* sp.), hemiepifitos (*Adelobotrys* sp.), herbáceas terrestres (*Piper* sp.), herbáceas cespitosas (*Cyperaceae*) *Lindsaea* sp., y subarborescentes (*Pachystachys* sp.).

Colinas bajas húmedas: Palmeras como "irapay", *Lepidocaryum tenue*, *Geonoma* sp. y *Chelyocarpus* sp., "ungurahui" *Oenocarpus bataua*; árboles como *Eschweilera coriacea*, *E. tessmannii*, *Sloanea* sp., *Protium guianensis*, *Ocotea* sp., *Micrandra* sp., *Iryanthera* sp., *Gavarretia terminalis*, *Eschweilera* sp., *Couepia* sp.; arbolillos como *Myrcia* sp., y arbustos de *Tococa* sp., *Sloanea* sp., *Iryanthera*, *Ocotea* sp., *Psychotria* sp.; palmeras acaules y caulinarias como *Bactris* sp., *Geonoma* sp., y herbáceas cespitosas como *Calathea* sp.

Colinas bajas secas: *Iryanthera tricornis*, *Virola caducifolia*, *Eschweilera coriacea* y palmera estípitas de *Oenocarpus bataua*.

Valor ecológico

En la recopilación de Rodríguez (1996) se deduce que esta comunidad se registra entre las que tienen vacíos de información, pero se infiere su alta representatividad biológica. Sin embargo, sobre la base de la información del IIAP

(2000, 2001b) e INADE/PEAE (2000), así como la interpretación en el mosaico de imágenes de satélite, el conjunto del bosque y el relieve conforman una diversidad de hábitats para los mamíferos y aves con abundancia de “collpas” (bañaderos y abrevaderos). El criterio de cabecera de cuenca del río Nanay, proveedora de agua para la ciudad de Iquitos, es otro aspecto importante en la valoración. Estudios posteriores ayudarán a esclarecer el valor bioecológico de esta comunidad vegetal ligada a la geomorfología.

Importancia comercial

Por definir.

Áreas protegidas

No incluida. Sin embargo existe una propuesta para incluirla como área de protección en el conjunto de Reserva Comunal de Pucacuro (Rodríguez 1996; IIAP, documentos de trabajo).

18. BOSQUES DE COLINAS ALTAS DE LLANURA, O BOSQUES DE MONTAÑAS BAJAS DISECTADAS DE LA SIERRA DEL DIVISOR

Corresponde a los parches de comunidades boscosas sobre colinas del Terciario, de relieve montañoso, fácilmente reconocibles por la coloración verde marrón y ubicación aislada en la parte centro oriental de la Amazonía peruana. Están localizadas al sureste de Contamana, en una línea que continua hacia la frontera con Brasil. Otros sectores importantes se encuentran en las prolongaciones andinas de la cordillera del Biavo, ubicadas al oeste y en las cabeceras del río Cushabatay, y en la cordillera El Sira, entre los ríos Pachitea y Ucayali.

Fisionomía

Sin información (Rodríguez 1996).

Especies representativas

Sin información (Rodríguez 1996).

Valor ecológico

En la recopilación de Rodríguez (1996) estos bosques aislados fueron caracterizados con vacíos de información con prioridad 1 (Sierra del Divisor, dentro del Alto Yavari, y Biavo - Cushabatay - Cordillera Azul) y 2 (Cordillera del Sira). La Sierra del Divisor está integrada por una cadena montañosa aislada, en forma de verdaderos parches hacia la parte oriental en la llanura amazónica, mientras que las otras cordilleras se hallan conectadas a las formaciones montañosas de los Andes en el paisaje de Yunga Tropical (Rodríguez 1996). Por las condiciones de aislamiento y continuidad geomorfológica andina son considerados como bosques con alta representatividad biológica y, por consiguiente, de alta prioridad para la conservación. En los últimos cuatro años se ha realizado algunas exploraciones por las oficinas regionales de administración (o consejos transitorios de administración regional, CTARs) de Ucayali y San Martín.

Importancia comercial

Sin información.

Áreas protegidas

Las zonas prioritarias del Huallaga (El Biavo) y de la Cordillera Azul están superpuestas al Bosque de Protección del Biavo - Cordillera Azul (Rodríguez 1996), jurisdicción de los departamentos de Huánuco, Loreto, San Martín y Ucayali, y desde mayo del 2001 pertenece al Parque Nacional Cordillera Azul, con 1 353 190,84 ha. También desde junio 2001 fue creada la Reserva Comunal El Sira, con 616 413,41 ha, en la comprensión de los departamentos de Huánuco, Pasco y Ucayali. Además, por casi 10 años, existe la propuesta de Reserva Comunal de Calleria Sheshea, que incluye parte de la Sierra del Divisor (Rodríguez 1996).

19. BOSQUES SECOS TROPICALES

Corresponde a las comunidades de bosque subxerofítico a xerofítico y espinoso, pluvifolias, localizadas en las colinas altas de las montañas y en las terrazas altas intermontanas, distribuidas en grandes parches a lo largo de los paisajes (según Rodríguez 1996) de Yunga Tropical y Yunga Subtropical. Este tipo de bosque está conformado por árboles, arbustos, bejucos, principalmente cactáceas, bombacáceas y leguminosas (*Acacia* sp., *Pithecellobium* sp.) y cubierta herbácea estacional tipo sabana.

Las formaciones típicas se hallan en altitudes entre 300-850 msnm, en los sectores del Huallaga central (Tarapoto, Bellavista, Juanjuí), en la confluencia de los ríos Ene y Perené (Junín) e inmediaciones de Quillabamba (Cusco) (INRENA 1995). El relieve varía desde terrenos ondulados a colinosos, con pendientes muy empinadas, con suelos profundos de naturaleza calcárea, guijaros calcáreos superficiales (F. Encarnación, apuntes personales en el río Ene) en los primeros, y materiales litológicos rocosos diversos muy duros en los terrenos más empinados, que determinan las condiciones de xerofitismo.

Fisionomía

En la interpretación de INRENA (1995), se caracteriza a estas formaciones vegetales como bosque seco tropical, transicional a bosque húmedo premontano tropical y bosque húmedo subtropical, lo que indica su complejidad para la caracterización de la estructura y composición florística. En la fisionomía, el bosque alto está conformado por especies caducifolias, cortezas suberosas y a veces exfoliantes, y con escasos epífitos, distribuidos en tres estratos definidos. Los bosques sobre relieves con pocas pendientes y gravas y guijarros y suelos profundos presentan un estrato superior con dosel disperso mayores de 30 m de alto y troncos menores de 1 m de DAP, con fuste ahusado y ramificación desde la parte medial (a unos 5 m); el estrato intermedio es denso con árboles delgados, menores de 15 m de alto, y abundancia

de bejucos espinosos, troncos menores de 30 cm de DAP, tipo “varillales”; y el sotobosque con arbustos muy leñosos y herbáceas trepadoras de exuberante follaje en la estación de lluvias, y también cactus arbustivos de *Cereus* y *Rhipsalis* (F. Encarnación, apuntes personales). Los bosques en cimas de colinas y montañas, con fuertes pendientes y suelos superficiales, con capas rocosas emergentes, la fisionomía es baja, árboles achaparrados o erguidos formando “varillales”, esclerófilo y xeromórfico, con raíces superficiales, densos y en entarimados; en algunos sectores forman bosquetes o matorrales con abundante cubierta cespitosa de gramíneas (F. Encarnación, apuntes personales).

Especies representativas (según INRENA 1995, y F. Encarnación, apuntes personales)

Árboles de *Amburana cearensis*, *Cedrela odorata*, *Hymenaea oblongifolia*, *Manilkara bidentata*, *Myroxylon balsamum*, *Triplaris setosa*, *Vitex* sp., *Alseis peruviana*, *Tabebuia* sp., *Scheelea* sp., *Astrocaryum* sp., *Socratea exorrhiza*, *Iriartella* sp., *Phytelephas macrocarpa*, entre los más notables. Abundan los bejucos espinosos y muy leñosos como *Randia* sp., *Ayenia* sp. y otras.

Valor ecológico

La distribución zonal, condicionada por los factores del clima, altitud, suelos y relieve, crea en estos bosques las adaptaciones de especies de plantas y animales con alto grado de endemismo.

Importancia económica

La extracción de las maderas de alto valor comercial es una perspectiva primaria. Luego, por las condiciones ecológicas (clima, tipos de suelos con buen drenaje y relieve) son favorables para el uso de los terrenos en actividades agropecuarias intensivas, principalmente de ganadería, pero con riesgo de sequía por la prolongada estación seca “invernal”.

Áreas protegidas

No incluida.

20. Y 20a. BOSQUES HÚMEDOS DE MONTAÑAS ANDINAS

Comprende la amplia y compleja extensión en fajas o zonales, al oeste de la llanura amazónica, de la cubierta boscosa de las montañas colinosas altas y bajas que crecen sobre los relieves con pendientes pronunciadas, alternando con los bosques de terrazas altas inundables estacionales y de terrazas húmedas con aguajales de altura. Comprende desde los bordes de bosques o ecotono encima de los 500 msnm, ubicados al oeste de la llanura amazónica, con portes de árboles en gradientes desde los muy altos, en la parte baja, a portes más bajos y achaparrados en las partes altas, caracterizados por la abundancia de epifitos y bejucos.

En esta faja de vegetación se puede diferenciar dos sectores longitudinales. Uno inmediato y adyacente a la llanura amazónica, entre altitudes de 500 a 2000 msnm denominado “selva alta” (Ej. Cordillera de El Sira, Cerro San Matías), y el otro correspondiente a las vertientes orientales de los Andes, con altitudes entre 1800 a 3600 msnm en la parte central y norte, y 3900 msnm en el sur, denominado “ceja de selva”. Ambos sectores están flanqueados entre las unidades de selva baja y la cordillera oriental, con una fisiografía dominante de montañas, diferenciadas en colinas altas y bajas con pendientes muy empinadas, presentando además superficies de terrazas bajas inundables, con comunidades sucesionales similares a los de la selva baja, también terrazas altas hidromórficas o “aguajales” de altura, y laderas y colinas con comunidades puras de gramíneas o “pajonales”, éstas dos últimas en extensiones pequeñas. El conjunto comprende los grandes paisajes de los Andes Septentrionales o Páramo, Yunga Tropical y Yunga Subtropical (Rodríguez 1996).

Fisionomía

En los bosques de colinas bajas y altas de montañas, según los tipos de relieve y las respectivas pendientes, se diferencian dos aspectos fisionómicos de la cobertura vegetal. En las pendientes moderadas, donde los suelos tienen relativa profundidad y regular proporción de humus, la fisionomía predominante es arbórea asociada con especies de palmeras y comunidades densas de helechos arbóreos (*Cyathea* y *Alsophylla*), con árboles de portes dominantes mayores de 20 m de alto, con fustes gruesos y rectos, con copas amplias, densas y tupidas; sotobosque abundante con formas herbáceo-arbustivas y suculentas de aráceas y marantáceas, y herbáceas como gesneriáceas y acantáceas. En las colinas altas con cimas agudas y pendientes muy empinadas, los suelos son superficiales o rocosos que limitan el desarrollo de las plantas, que cuentan con adaptaciones xerofíticas, como follaje esclerófilo y corteza muy suberosa, y polimórficas, particularmente, fustes mal conformados, levemente retorcidos y de portes bajos y achaparrados, cuyas ramas forman espesuras enmarañadas, con abundancia de bejucos y exuberancia de epifitas, bromeliáceas y orquídeas. Las terrazas inundables estacionalmente ocupan fajas angostas laterales a los cursos superiores de los grandes ríos y afluentes mayores, donde los árboles son bien desarrollados con troncos gruesos y rectos y copas amplias, asociados a palmeras cespitosas gigantes y medianas. En los valles encajonados de los afluentes menores, los taludes rocosos están cubiertos por especies herbáceas conformando la vegetación riparia y ripícola.

En la cordillera oriental se diferencian unidades de bosques de montañas, montes arbustivo-arbóreos, matorrales y los pajonales puros y en comunidades mixtas. La fisionomía del bosque presenta árboles de fustes retorcidos y más achaparrados que en la cordillera subandina, asociados densamente con arbustos, y abundancia de epifitas de líquenes (*Usnea* sp.), bromeliáceas (*Tillandsia* sp.), orquídeas y helechos, y debido a la alta humedad, el suelo está cubierto por musgos y helechos, como *Sphagnum* sp., *Lycopodium* sp. y *Selaginella* sp. En general, el follaje es esclerófilo y coriáceo en los individuos de árboles, y en los arbustos es blando y membranáceo, y los troncos son polimórficos, los portes de los árboles y arbustos disminuyen conforme aumenta la altitud. Al norte, en el sector de San Ignacio, las condiciones

climáticas permiten la presencia del bosque de *Podocarpus* sp. (ulcumanu). Las formaciones de montes arbustivo-arbóreos de portes bajos predominan en las crestas y cimas de las montañas, alternando con los matorrales; mientras que en las partes bajas y hondonadas prosperan los bosques. Los pajonales puros y comunidades mixtas ocupan las partes superiores y más altas de las montañas, entre 2800 y 3500 msnm alternando con pequeñas áreas pantanosas.

En el concepto de “provincias biogeográficas o los grandes paisajes del Perú” de Rodríguez (1996), el amplio sector occidental de bosque húmedo de montañas incluye las provincias Yunga tropical, desde la parte central hacia el norte, y Yunga subtropical en la parte austral. La primera se ubica entre 03°12' - 12°21' S y 72°13' - 80°00' O, y abarca los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Cusco, Huanuco, Junín, Pasco, San Martín y Ucayali. La segunda se ubica entre 11°43' - 14°46' S y 68°45' - 74°24' O, en los departamentos de Ayacucho, Junín, Cusco, Puno y Madre de Dios.

Especies representativas

La representatividad de las especies es muy compleja, por la variedad de ecosistemas y hábitats, dependiente de la geomorfología, altitud, latitud y climas. Existen amplios listados florísticos, resultado de las exploraciones botánicas desde el siglo XVIII. Las recopilaciones de Weberbauer (1945) y Ferreyra (1950, 1960, 1986) son las más confiables. Igualmente para la flora del bosque subandino se sugiere la lectura de Young & León (1999). Algunas especies resaltan por sus rasgos fisionómicos y adaptaciones como: *Sobralia rosea* “orquídea”, *Tabebuia* sp. “guayacán”, *Bactris* sp. “ñejillas”, *Bougainvillea* sp., *Eriotheca ruizi*, “punga”, *Hura crepitans* “catahua”, *Astrocaryum* “chambira”, *Croton lechleri* “sangre de grado”, *Chrysophyllum* sp. “quinilla”, *Inga* sp. “shimbillos”, *Sloanea* sp. “cepanchinas”, *Triplaris* sp. “tanganara”, *Brosimum guianense* “palisangre”, *Diplotropis* sp. “palisangre”, y otras. En la Tabla 10 se resume la distribución altitudinal de algunos taxa representativos.

Tabla 10. Extensión altitudinal de algunos géneros y especies importantes.

Géneros	Límites superiores en msnm
<i>Heliconia</i>	2050
<i>Renealmia</i>	2000
<i>Wettinia</i>	1800
<i>Costus</i>	1700
<i>Cyclanthus</i>	1450
<i>Carludovica palmata</i> + marantáceas	1300

Valor ecológico

El valor ecológico es muy alto por la variedad de comunidades vegetales y la diversidad florística respectiva. La tala intensiva para extracción maderera y la agricultura han generado un pasaje en general deforestado, con presencia de bosques remanentes, con fisionomía alterada y portes reducidos, que actúan como islotes de refugios para ciertas especies de fauna silvestre, y bancos naturales de germoplasma.

Importancia comercial

Estos bosques, en su conjunto, han tenido alta importancia comercial desde el siglo XVIII, por las especies maderables de alto valor como “cedro”, “caoba”, “ishpingo”, “ulcumanu” y otras especies. La intensa extracción de maderas, y el desbroce no planificado para la práctica agrícola, han deteriorado las comunidades de árboles, particularmente en la parte norte y centro, con amenazas de extinción local de muchas especies. En resumen, con la escasez de especies maderables, la importancia comercial es muy alta.

Áreas protegidas

Según Rodríguez (1996), en la provincia Yunga Tropical están los Parques Nacionales del Río Abiseo, Yanachaga - Chemillén, Cutervo, Tingo María, el Santuario Nacional Tabaconas - Namballe, la Zona Reservada de Apurímac, y la Reserva Comunal Yaneshá; y en la provincia Yunga subtropical están el Parque Nacional del Manu, el Santuario Histórico de Macchupicchu, y la Reserva Nacional de Tambopata.

21. PAJONALES

Esta comunidad comprende comunidades vegetales pequeñas, dispersas en parches cercanos en una amplitud aproximada de 3000 km², de origen antrópico, y están localizadas en el sector del Gran Pajonal (74° - 74°45' W y 10°30' - 11° S), al norte de Puerto Ocopa y de los ríos Perené y Tambo, como al oeste de Atalaya y de los ríos Tambo y Ucayali, enclavado entre la Cordillera del Sira, la montaña de Kitchungari y el Cerro de La Sal (Scott 1978). En la actualidad, el poblado mayor es Obenteni. Biogeográficamente, se halla dentro del paisaje de Yunga Tropical. Este pajonal fue descubierto en 1733 por misioneros catequizadores españoles (De la Marca 1985). Siguiendo a la interpretación de la descripción de los dos autores ya citados, estas comunidades vegetales ocupan las cimas y pendientes de las colinas bajas intermontanas, como resultado de la intensa actividad humana de las comunidades nativas de la etnia “Asháninka” o “Campa” (ONERN 1968), quienes ocuparon y ocupan estas colinas por estrategia de defensa.

Fisionomía

De la descripción de ONERN (1968: 72) se deduce que los "pajonales" son formados por bosques altos, bosques y pajonales (montes y pajonales) y pajonales propiamente dichos, dentro del "bosque húmedo montano tropical". Esta denominación coincide con el fitónimo aplicado por los indígenas. La fisionomía está dada por la dominancia de comunidades de gramíneas cespitosas (*Imperata* sp., *Andropogon* sp.) que alcanzan más de 2 m, que en sectores son muy densas y en otros asociadas con *Pteridium aquilinum* (helecho) y hierbas dicotiledóneas, arbustos y árboles formando bosquesillos y matorrales (Scott 1978).

En la evolución de un "pajonal" ocurre una sucesión de degradación o deterioro del bosque montano, a partir de la tala para el cultivo, que es inmediatamente invadida por las gramíneas, y con el cultivo intensivo deviene en una comunidad tipo pajonal muy antiguo o casi pura de *Pteridium*. La continuidad de las chacras (clareos) pequeñas da el aspecto de un bosque con pajonales, y las áreas en regeneración cuando alternan con los bosques, resulta en una comunidad de bosque secundario (Scott 1978). **Especies representativas (según Scott 1978)**

En las chacras se hallan *Pteridium aquilinum*, *Vernonia* sp., *Baccharis* sp., *Imperata brasiliensis*, *Andropogon* sp., *Leptocoryphium* sp., *Axonopus* sp., *Trichachne* sp., *Eriochrysis* sp., *Isachne* sp., *Spilanthes* sp., *Cyperus* sp., *Cecropia* sp., *Lantana* sp., *Arundinaria* sp. En bosque secundario se cita a *Cecropia* sp., *Rapanea* sp., *Miconia* sp. (muchas especies), *Alchornea* sp., *Coussapoa* sp., *Nectandra* sp., *Sapium* sp., entre otras.

Valor ecológico

El estudio ejecutado por Scott (1978) demuestra la pérdida de nutrientes, por efecto de la quema, y biomasa desde de la deforestación hasta el establecimiento, y mantenimiento, de los pajonales por las comunidades indígenas "Campas". El mismo autor describe la dinámica sucesional de regeneración del bosque cuando las quemadas cesan. En ese contexto se deduce que el valor ecológico está interrelacionado con las formas de vida y actividades de las poblaciones humanas indígenas, que favorecen la existencia de comunidades y asociaciones de plantas entre la quema y la respectiva siembra. Indudablemente la amplitud de los pajonales, unido al tiempo de existencia, ha generado adaptaciones de otras formas de vida animal y vegetal. Es urgente proceder a los estudios bioecológicos que permitan una adecuada valoración ecológica.

Importancia comercial

Sin información.

Áreas protegidas

Sin información.

22. ÁREAS DEFORESTADAS (CENTROS POBLADOS Y COMPLEJO DE CHACRAS Y PURMAS EN "TIERRA FIRME")

Corresponde a los sectores deforestados, circundantes o adyacentes a los centros poblados, y a las áreas de influencia de las carreteras de penetración. El desbroce es con fines agropecuarios. La cobertura incluye los cultivos de panllevar, yuca, plátanos y frutales permanentes diversos, y los terrenos abandonados en proceso de regeneración natural o "empurme", con edad aproximada menor de 30 años. El incremento de las extensiones deforestadas tiene relación directa con el crecimiento de los centros poblados medianos y grandes, y la importancia del tránsito que adquiere la carretera. Se reconoce por el conjunto de formas geométricas de color amarillo y tonalidades marrones. Los más grandes en extensión se hallan en las inmediaciones de las ciudades de Iquitos, Yurimaguas, Pucallpa, y Puerto Maldonado, y los correspondientes sectores laterales de las carreteras Iquitos - Nauta, Federico Basadre, Quincemil - Puerto Maldonado - Iberia - Iñapari, y Yurimaguas - Tarapoto.

Como ejemplos, en la cuenca del río Aguaytía (Colán 1998), se ha determinado 203 206 ha entre purmas jóvenes y bosques secundarios, además de las áreas de cultivo en desuso y en proceso de recuperación. En la región de Madre de Dios (IIAP 1999b) se estima una extensión de 50 000 ha adjudicadas en explotación actual y post explotación agropecuaria.

Fisionomía

La fisionomía de la cubierta vegetal constituye un mosaico secuencial y cronológico de formas vegetales, desde el tipo herbáceo, menor de 1 m de alto, hasta el boscoso de unos 15 m de alto. El comportamiento de esta fisionomía se resume en la Tabla 11.

Tabla 11. Fisionomía de la cobertura vegetal en áreas deforestadas de “tierra firme”.

Fisionomía	Formación vegetal	Altura dosel (m)	Tiempo (años)	Tendencia calidad del suelo
Herbáceo	Cultivos anuales y período vegetativo corto	1 a más, continuo	1-3	Baja
Herbáceo cespitoso	Pastizales y cañaverales	1 a más, continuo	3 a más	Baja
Arbustivo disperso	Plantaciones de plátanos, cítricos, entre otros	2 a más, discontinuo	3 a más	Baja
Arbóreo disperso	Frutales perennes	5 a más, discontinuo	5 a más	Media
Matorral	Purmas nuevas	2 a más, arbustivo	2 3	Recuperación
Arbustivo arbóreo	Purmas jóvenes	5 a más, boscoso	4 5	Recuperación
Arbóreo continuo	Purmas viejas o maduras	10 a más, boscoso	6 a más	Recuperación

Elaboración teórica por: F. Encarnación, 2001.

La cubierta herbácea de portes muy bajos, sigue a los bosques recién talados, conformada en los primeros años por los cultivos anuales y de período vegetativo corto, y las malezas en general, seguido por los pastizales y cañaverales, o las plantaciones de plátano y cítricos, o los cultivos de frutales de especies perennes. Con la tendencia de la pérdida de la fertilidad del suelo, los cultivos anuales, los pastizales, las plantaciones de plátanos y cítricos son sometidos al proceso de regeneración natural o “empurme”, y a partir de las “purmas” nuevas se establece una fisionomía secuencial de incremento en altura y estructura del bosque.

Especies representativas

Existe amplia información sobre la diversidad vegetal como malezas, purmas y bosques secundarios. Sin embargo, considerando la amplitud de norte a sur y oeste al este, con interrelaciones altitudinales, existen taxa que son típicas y representativas para estas comunidades.

Purmas nuevas: *Alchornea*, *Miconia*, *Jacaranda*, *Cassia*, *Vismia*, *Vernonia*, *Ochroma pyramidale*, *Trema*, *Sapium*, *Piper*, *Solanum*, *Apeiba*, *Himatanthus*.

Purmas medias: *Miconia*, *Jacaranda*, *Annona*, *Alchornea*, *Calycophyllum*, *Vernonia*, *Zanthoxylon*, *Ochroma pyramidale*, *Trema*, *Apeiba*.

Purmas viejas: *Ochroma*, *Trema*, *Cecropia*, *Vismia* sp., *Inga*, *Schizolobium*, *Apeiba*, *Himathantus*, *Bauhinia*, *Alchornea*, *Zanthoxylon*, *Jacaranda*.

Valor ecológico

Este valor es de difícil asignación, debido a la falta de estudios puntuales. La edad de implantación de los cultivos, las especies cultivadas y su interrelación en las redes tróficas, han originado los mecanismos de adaptación y refugio de las especies de flora y fauna. Es necesario intensificar estudios sobre esta temática.

Importancia comercial

En los últimos años se ha incidido en la valoración y utilidad de las áreas intervenidas en el desarrollo amazónico. La importancia radica en la utilidad que las poblaciones humanas le dan a las especies; por ejemplo, la obtención de madera redonda para las construcciones rurales a partir de especies de rápido crecimiento, o la colecta de especies medicinales e industriales. En ese contexto, las técnicas y métodos de manejo de los bosques secundarios determinan la importancia económica de estas comunidades antrópicas. **Áreas protegidas**

En la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana se hallan las mayores extensiones de “purmas” que requieren de planes de recuperación. Este estado se debe a la creación reciente (en 1999) del área protegida en un área de gran expansión agrícola. Todas las áreas naturales protegidas en tierra firme incluyen purmas en su jurisdicción directa, o indirectamente (zonas de amortiguamiento), que son sujetos de aplicación de planes de manejo y recuperación.

23. ÁREAS DEFORESTADAS CON CULTIVOS DE PALMERAS (PEJ. PALMAS DE EL ESPINO)

Comprende las plantaciones de palmera aceitera (*Elaeis guineensis*) en los sectores de la margen derecha del río Manítí (Santa Cecilia, Loreto), carretera Neshuya - Curimaná (Ucayali) y en los valles de Tocache, en el alto río Huallaga (San Martín).

En las imágenes de satélite son reconocidas por las formas cuadradas y grandes, de coloraciones amarillentas, por la reflectancia típica de vegetación secundaria, en este caso conformado por las palmas aceiteras, los cocoteros y las malezas.

Fisionomía

Se caracteriza por la distribución lineal longitudinal de las plantas de palmeras, con alturas que varían entre 3 a 8 m y áreas basales entre 4 y 6 m. En el río Manítí están en abandono, por tanto el proceso de regeneración natural o "empurme" es acelerado.

Especies representativas

Elaeis guineensis, *Cocos nucifera* y variedad de malezas herbáceas arbustivas y arbóreas.

Valor ecológico

La deforestación, en primera instancia, ha creado drásticas alteraciones de las comunidades vegetales locales, las mismas que afectaron a las poblaciones de fauna silvestre en general. Esta fauna luego adquiere mecanismos de adaptación para establecerse selectivamente en el nuevo biotopo y en ecosistemas artificiales. En el proceso de estabilización ocurren alteraciones en los sistemas de drenaje, escorrentía y erosión laminar en los suelos, los mismos que afectan a las poblaciones de la fauna y flora que participan en la descomposición de materia orgánica y en los ciclos biogeoquímicos del fósforo, nitrógeno, azufre y otros elementos químicos.

Importancia comercial

La explotación de estas plantaciones en condiciones óptimas tiene perspectivas económicas de alto valor monetario, con implicaciones sociales, como fuente de trabajo en la población humana local en el ámbito de influencia.

Áreas protegidas

Ninguna (no es necesaria).

24. ÁREAS DEFORESTADAS EN BOSQUE SECO TROPICAL

Comprenden el conjunto de cultivos y comunidades de bosques secundarios correspondientes al bosque seco tropical, en los valles y colinas intermontanos en el sector del Huallaga central, área de influencia de Tarapoto, Bellavista y Juanjui (San Martín), en la confluencia de los ríos Ene y Perené (Junín) y en las inmediaciones de Quillabamba (Cusco). Corresponden a sectores con intensa actividad humana de agricultura y ganadería por más de 100 años; por tanto, apenas quedan relictos de la flora nativa en algunos islotes de árboles, también algunas especies de arbolillos y arbustos adaptadas al intenso manejo de las tierras cultivadas. La flora herbácea está conformada por especies mayormente introducidas y otras propias de terrenos con baja fertilidad.

Fisionomía

El aspecto de la cubierta vegetal cultivada corresponde a los cultivos anuales, pastizales y frutales. En la cobertura de vegetación se diferencian fascies sucesionales de composición, fisionomía y estructura etaria en un mosaico de parches a partir del tipo herbáceo-cespitoso, alternando con matorrales arbustivos, matorrales arbustivo-arbóreo y parches de bosques remanentes a manera de islotes.

Especies representativas

Por definir.

Valor ecológico

Por evaluar.

Importancia comercial

Sin importancia.

Áreas protegidas

Ninguna (no es necesaria).



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en la interpretación de las imágenes de satélite a escala 1:1 000 000, canales 5, 4 y 3, se concluye que:

- La Amazonía Peruana presenta una gran diversidad y variedad de tipos de comunidades vegetales. De ellas, una parte puede ser determinada y caracterizada mediante la visualización e interpretación del mosaico de imágenes de satélite a escala 1:1 000 000.
- Algunas unidades de vegetación se diferencian o separan claramente de las unidades del contorno o contiguas, porque se establecen límites bien definidos; mientras otras presentan unas gradaciones muy leves de los colores con las áreas que las circundan. Las imágenes de satélite expresan claramente los diferentes tipos de límite y el carácter del mosaico de la vegetación en diversas partes de la región.
- Muchos tipos de vegetación presentan un patrón de distribución muy particular en la Amazonía; algunos se distribuyen solamente en áreas bien definidas en la región u ocurren sólo en algunos sectores de la misma. Frecuentemente, los diferentes tipos de vegetación están ligados o interrelacionados con los procesos de dinámica ambiental, por ejemplo, con la migración lateral de los cauces fluviales y los gradientes de las inundaciones de los ríos.
- La experiencia ha demostrado que las imágenes de satélite capturan eficazmente, en los distintos colores, la variabilidad de la cobertura vegetal en las áreas inundadas, donde la fisonomía presenta muchas diferencias. En las áreas no inundadas también ocurren mayores patrones de coloración de las unidades vegetales. Sin embargo consideramos que la tecnología satelital, con la escala trabajada, presenta limitaciones para expresar o traducir el grado de variabilidad ambiental en estas superficies. Expresado de otro modo, aún no conocemos el significado de los diferentes colores que presentan las comunidades de altura o “tierra firme” en cuanto a la variación florística o fisionómica.
- En el presente ejercicio hemos caracterizado (identificado) 24 unidades vegetales en la región amazónica, que corresponden a los patrones y características que se pueden observar (visualizar) claramente en el mosaico de las imágenes de satélite, a la escala utilizada. Sin embargo consideramos que este muestreo sirve como una orientación y motivación previa para iniciar una verdadera interpretación de la diversidad vegetal en la Amazonía Peruana.
- A la escala trabajada, se presenta mayor dificultad en la caracterización de las comunidades vegetales en el paisaje de bosques de montañas (flanco oriental y cordillera andina oriental), correspondiente a la selva alta y ceja de montaña, como consecuencia del efecto de la rugosidad del relieve, presencia de nubosidad y otros.
- Los estudios de campo son insuficientes, y aún ausentes en las diferentes cuencas, intercuenas, sectores, y otras de la región amazónica, en términos tanto de número (cantidad) como de calidad de los levantamientos de información e inventarios. Estos son factores limitantes muy serios para los estudios sobre la vegetación en la Amazonía del Perú. Por lo tanto, es indudable que el mosaico de las imágenes de satélite presenta mayor información sobre la vegetación en la región que la que podemos tener actualmente.

Sobre la base de las conclusiones arriba enunciadas, se pueden dar las siguientes recomendaciones:

- Promover la ejecución de mayor cantidad y calidad de los estudios de inventarios y exploraciones botánicas y biogeográficas en la región. Estos deben ser intensos y estar basados en colectas o herborización masivas, registros de localidades exploradas con georeferenciación, acopio y levantamiento de información con rigor científico que incluyen aspectos bioecológicos (presencia, densidad, fenología, dispersión, y otros), distribución geográfica, y otros propios del tema (Ruokolainen *et al.* 1997).
- En los futuros estudios geobotánicos, se debe enfatizar la aplicación de las metodologías y pensamientos científicos más modernos. Por ejemplo utilización amplia de las imágenes de satélite (BIODAMAZ 2004b), determinación e identificación de las especies indicadoras (BIODAMAZ 2004a), uso de los sistemas de información geográfica (BIODAMAZ 2001) y otros.
- En los distintos procesos de planificación para la ocupación del territorio y el aprovechamiento de los recursos, particularmente forestales, se deben evitar las afirmaciones erradas y pretenciosas justificadas en el uso de información anticuada y desactualizada sobre la diversidad vegetal indicadora o representativa, porque en la interpretación sobre la cobertura vegetal de la Amazonía ya existe información más actualizada sobre patrones de la vegetación.
- Para cualquier mapeo de la vegetación en la región amazónica, se debe utilizar los métodos transparentes y adecuados de cartografía (ver BIODAMAZ 2004c, Kalliola & Flores Paitán 1998, Kalliola *et al.* 1998).



BIBLIOGRAFIA GENERAL

- ANDERSON, A.B. 1981. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13: 199-210.
- AQUINO, R. & ENCARNACIÓN, F. 1986. Characteristics and use of sleeping sites in *Aotus* (Cebidae, Primates) in Amazon lowland of Peru. *American Journal of Primatology* 11: 319-331.
- BALSLEV, H., LUTEYN, J., ØLLGAARD, B. & HOLM-NIELSEN, L.B. 1987. Composition and structure of adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador. *Opera Botanica* 92: 37-57.
- BEARD, J.S. 1946. The Natural Vegetation of Trinidad. Oxford at the Clarendon Press, Oxford, Gran Bretaña. pp.: 1-92.
- BENDAYÁN, L., SANJURJO, J., KALLIOLA, R. & RODRÍGUEZ, F. 2003. Experiencia de la tecnología de percepción remota para la elaboración del mosaico de imágenes de satélite Landsat TM en la selva baja de la Amazonia peruana. *Folia Amazónica* 14 (1): 73-86
- BIODAMAZ. 2001. Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana SIAMAZONIA. Documento Técnico N° 02. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004a. Guía para estudiar patrones de distribución de especies amazónicas. Documento Técnico N° 06. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004b. 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. 2004c. Marco teórico y metodológico para identificar unidades ambientales en la selva baja peruana. Documento Técnico N° 05. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BODMER, R.E., PUERTAS, P., REYES, C., GARCÍA, J. & DÍAZ, D. 1997. Animales de caza y palmeras: Integrando la socioeconomía de extracción de frutos de palmeras y carne de monte con el uso sostenible. *En: Fang, T.G., Bodmer, R.E., Aquino, R., & Valqui, M. (eds.). Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía. UNDP/GEF, La Paz, Bolivia. pp. 75-86.*
- BRACK, A. 1986. Ecología de un país complejo. *En: Manfer-Juan Mejía Baca. (ed.). Gran Geografía del Perú, Naturaleza y Hombre. Vol. II: 177-314. Talleres Gráficos Soler S.A., Espulgues de Llobregat, Barcelona, España.*
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales. H. Blume Ediciones, Madrid, España. 820 pp.
- CAMPBELL, D.G. 1988. The Importance of Floristic Inventory in the Tropics. *En: Campbell, D.G. & Hammond, H.D. Floristic Inventory of Tropical Countries. The New York Botanical Garden & WWF, Nueva York, EE.UU. pp. 5-30.*
- CDC UNALM. 1993a. Evaluación Ecológica de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Fase I. Employment and Natural Resources Sustainability Project. Centro de Datos para la Conservación, Universidad Nacional Agraria La Molina (CDC UNALM), Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (FPCN) & The Nature Conservancy (TNC). Lima, Perú. Tipog. 74 pp. + apéndices.
- CDC UNALM. 1993b. Evaluación Ecológica de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Employment and Natural Resources Sustainability Project. Centro de Datos para la Conservación, Universidad Nacional Agraria La Molina (CDC UNALM), Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (FPCN) & The Nature Conservancy (TNC), Lima, Perú. Tipog. 106 pp. + apéndices.

- CDC UNALM/WWF OPP. 1999. Bosques húmedos Amazonía sur occidental. Centro de Datos para la Conservación, Universidad Nacional Agraria La Molina (CDC UNALM) & Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund), Oficina Programa Perú (WWF OPP). Lima, Perú.
- CDC UNALM/WWF OPP. 2002. Evaluación Ecológica del Abanico del Río Pastaza, Loreto-Perú. Centro de Datos para la Conservación, Universidad Nacional Agraria La Molina (CDC UNALM) & Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund), Oficina Programa Perú (WWF OPP). Lima, Perú. 76 pp.
- COLÁN, V. 1998. Análisis de la vegetación secundaria de la cuenca del río Aguaytía. *En: Zonificación Ecológica Económica de la cuenca del río Aguaytía*, vol 2. Consejo Transitorio de Administración Regional del Departamento de Ucayali CTAR-Ucayali & Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP.
- CONDIT, R. 1996. Defining and mapping vegetation types in mega-diverse tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 4-5.
- DAUBENMIRE, R. 1968. *Plant Communities: A Textbook of Plant Synecology*. Harper & Row Publishers, Nueva York, EE.UU. 300 pp.
- DE LA MARCA, B. 1985. El descubrimiento del Gran Pajonal. *Amazonía Peruana* 6 (11): 133-158.
- DENEVAN, W.M. 1980. Field Work as Exploration: The Rio Heath Savannas of Southeastern Peru. *Geoscience and Man* 26: 157-163.
- DINERSTEIN, E., OLSON, D.M., GRAHAM, D.J. WEBSTER, A.L., PRIMM, S.A., BOOKBINDER, M.P. & LEDEC, G. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y El Caribe. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-US) & Banco Mundial. Washington, D.C., EE.UU. xviii+ 153 pp. + 1 mapa en colores, 1:5 000 000: Eco-regiones de América latina y El Caribe.
- DONOSO Z., C. 1981. *Ecología forestal: El bosque y su medio ambiente*. Universidad Austral de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 368 pp.
- DOUROJEANNI, M.J. 1990. ¿Amazonía - Que hacer? Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía (CETA), Iquitos, Perú. 444 pp.
- DUIVENVOORDEN, J.F. & LIPS, J.M. 1995. A land-ecological study of soils, vegetation, and plant diversity in Colombian Amazonía. *Tropenbos Series* 12: 1-438.
- DUIVENVOORDEN, J.F. & LIPS, J.M. 1998. Mesoscale patterns of tree species diversity in Colombian Amazonía. *En: Dallmeier F. & Comiskey, J.A. (eds.). Forest biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean: research and monitoring. Man and the Biosphere Series vol. 21. UNESCO, Paris & the Parthenon Publishing Group, Nueva York, EEUU. pp. 535-549.*
- 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.
- ENCARNACION, F. 1993. El Bosque y las formaciones vegetales en la llanura amazónica del Perú. *Alma Mater* 6:95-114.
- ENCARNACIÓN, F., AQUINO, R. & MORO, J. 1990. Flora y vegetación de isla Iquitos Padre Isla (Loreto, Perú): Su relación con el manejo semiextensivo de *Saguinus mystax*, *Saimiri sciureus* y *Aotus*. *En: Proyecto Peruano de Primatología. Investigaciones Primatológicas (1973-1985). Proyecto Peruano de Primatología "Manuel Moro Sommo"*, Lima, Perú. pp. 475-488.
- ETTER, A. 1990. Introducción a la ecología del paisaje: Un marco de integración para los levantamientos rurales. Instituto de Geografía Agustín Codazzi, Bogotá, Colombia. Mimeg. 88 pp.
- FERREYRA, R. 1950. Informe Botánico de la Expedición Científica del Valle del Huallaga, Informe sobre el Huallaga, 1: 177-217. Lima, Perú.

- FERREYRA, R. 1960. Algunos aspectos fitogeográficos del Perú. Publicaciones del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Serie 1 (B): 41-87.
- FERREYRA, R. 1986. Flora y vegetación del Perú. *En*: Manfer-Juan Mejía Baca. (ed.). Gran Geografía del Perú, Naturaleza y Hombre. Vol. II: 1-174. Talleres Gráficos Soler S.A., Espulgues de Llobregat, Barcelona, España.
- FONT QUER, P. 2000. Diccionario de Botánica. Ediciones Península, Barcelona, España. 1244 pp.
- FOSTER, R. & ALBÁN, J. 1992. Informe de la participación a la expedición: Evaluación Preliminar de la biodiversidad de la Zona Reservada Tambopata Candamo y del Santuario Nacional Pampas del Heath. Lima, Perú. Tipog. 16 pp.
- GARCÍA-PIQUERA, C. 1950. A Spanish-English glossary of forestry terminology. *The Caribbean Forester* 1946-1950.
- GENTRY, A.H. 1988. Patterns of plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of Missouri Botanical Garden* 75: 1-34.
- GENTRY, A.H. 1993. Overview of the Peruvian Flora. *En*: Brako, L. & Zarucchi, J.L. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru / Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monographs in Systematic from the the Missouri Botanical Garden 45. Missouri Botanical Garden, EE.UU. pp. xxix xxxviii.
- GRANDEZ, C., GARCÍA, A., DUQUE, A. & DUIVENVOORDEN, J.F. 2001. La composición florística de los bosques en las cuencas de los ríos Ampiyacu y Yaguashyacu (Amazonía peruana). *En*: Duivenvoorden, J.F., Balslev, H., Cavelier, J., Grandez, C., Tuomisto, H. & Valencia, R. (eds). Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonía noroccidental. IBED, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, Países Bajos. pp. 163-176.
- HALLE, F., OLDEMANN, R.A.A. & TOMLINSON, P.B. 1978. Tropical Trees and Forests: An Architectural Analysis. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, Alemania. 441 pp.
- HUBER, J. 1906. La vegetation de la Vallee du Río Purus (Amazone). *Bulletin de L'Herbier Boissier* 2 ser. 4 (4): 249-276.
- HUBER, O. & RIINA, R. 1997. Glosario fitoecológico de las Américas. Vol. 1. América del Sur: Países hispanoparlantes. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Caracas, Venezuela. 500 pp.
- HUECK, K. 1978. Los bosques de Sudamérica: Ecología, composición e importancia económica. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (Deutsche Gessellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ), Eschborn, Alemania. 476 pp.
- HUECK, K. & SEIBERT, P. 1988. Mapa de la vegetación de América del Sur. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (Deutsche Gessellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ), Eschborn, Alemania. 16 pp. + 1 mapa 1:8 000 000.
- IIAP. 1998a. Manual de zonificación ecológica económico de la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
- IIAP. 1998b. Mapa de sensibilidad del Tramo Oleoducto Norperuano Comprendido entre los km 191-195 (Sector río Mayuriaga), Ramal Norte del Oleoducto Norperuano. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) & Petróleos del Perú, Iquitos, Perú. Tipog. 65 pp.
- IIAP. 1998c. Mapa de sensibilidad del Tramo Oleoducto Norperuano Comprendido entre los km 234-238 (Sector Saramiriza), Ramal Norte del Oleoducto Norperuano. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) & Petróleos del Perú. Iquitos, Perú. Tipog. 52 pp.

- IIAP. 1999a. Vegetación. *En*: Zonificación Ecológica Económica de la Cuenca del Río Aguaytía. Informe Final. Medio Biológico. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) & Consejo Transitorio de Administración Regional de Ucayali (CTAR Ucayali). Iquitos, Perú. Tipog. pp. 1-94 + Anexos.
- IIAP. 1999b. Vegetación. *En*: Zonificación Ecológica Económica de la Región Madre de Dios, Informe Final Vol. II Medio Biológico. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Consejo Transitorio de Administración Regional de Madre de Dios (CTAR Madre de Dios). Iquitos, Perú. Tipog. pp. 2-22 + anexo y mapa.
- IIAP. 2000. Proyecto Caracterización y Evaluación de la Biodiversidad para la Conservación de la Cuenca del Río Nanay. Informe Técnico. Programa de Biodiversidad, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú. Tipog.
- IIAP. 2001a. Vegetación. *En*: Zonificación Ecológica Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos - Nauta. Informe Final. Tomo III Medio Biológico. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) & Consejo Transitorio de Administración Regional de Loreto (CTAR Loreto). Iquitos, Perú. Tipog. pp. 1-55 + Anexos, Cuadros 1 A 114 A.
- IIAP. 2001b. Programa de Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad: Conservación y Manejo de la Biodiversidad en la cuenca del Pucacuro. Informe Técnico. Programa de Biodiversidad, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Perú. 91 pp.+ anexos.
- IIAP/WWF OPP. 1999. Proyecto Ecorregión de bosques inundables y ecosistemas acuáticos de várzea e igapó (Ecorregión de humedales amazónicos). Informe Final. Iquitos, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) & Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund), Oficina Programa Perú. Iquitos, Perú. Tipog. 161 pp. + 7 anexos.
- INADE. 1998. Macrozonificación del Ámbito Integrado Peruano-Boliviano, Vol. I. Instituto Nacional de Desarrollo & Cooperación Organización de Estados Americanos (OEA). Lima, Perú. Tipog. pp. 65-112 + anexos + mapa.
- INADE/PEAE. 2000. Vegetación. *En*: Proyecto Macrozonificación ecológica económica del área fronteriza peruano - ecuatoriano, Sector Napo - Tigre Amazonas. Informe final. Convenio de Desarrollo Fronterizo Binacional Perú - Ecuador, Programa de Estudios Automatizados Especiales, Instituto Nacional de Desarrollo, Lima, Perú. pp. 66-90 + anexos.
- INRENA. 1994a. Mapa ecológico del Perú. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.
- INRENA. 1994b. Zonificación Ecológica Económica Yaco, Iberia e Iñapari. Informe. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) & Organización de Estados Americanos (OEA). Lima, Perú. Tipog. pp. 75-105 + anexos + mapa.
- INRENA. 1995. Mapa ecológico del Perú 1994: Guía explicativa. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 220 págs. + 84 fotos.
- INRENA. 1996a. Guía explicativa del mapa forestal 1995. INR-49-DGF. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima, Perú. 147 p.
- INRENA. 1996b. Monitoreo de la Deforestación en la Amazonía Peruana. INR-48-DGMAR. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 35 pp.
- KALLIOLA, R. & FLORES PAITÁN, S. 1998. (eds.). 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. 1993. Geografía de la selva baja peruana. *En*: Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds). Amazonía peruana vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. pp. 9-21.

- KALLIOLA, R., PUHAKKA, M. & DANJOY, W. (eds.). 1993a. Amazonía Peruana vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. 265 pp.
- KALLIOLA, R., J. SALO, M. PUHAKKA & M. RAJASILTA. 1991a. New site formation and colonizing vegetation in primary succession on the western Amazon floodplains. *Journal of Ecology* 79: 877-901.
- KALLIOLA, R., PUHAKKA, M., SALO, J., TUOMISTO, H. & RUOKOLAINEN, K. 1991b. The dynamics, distribution and classification of swamp vegetation in Peruvian Amazonía. *Ann. Bot. Fennici* 28: 225-239.
- KALLIOLA, R. LINNA, A., PUHAKKA, M., SALO, J. & RÄSÄNEN, M. 1993b. Mineral nutrients from fluvial sediments in the Peruvian Amazon. *Catena* 20: 333-349.
- KALLIOLA, R., RUOKOLAINEN, K., TUOMISTO, H., LINNA, A. & MÄKI, S. 1998. Mapa geocológico de la zona de Iquitos y variación ambiental. *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: 443-457 + el Mapa geocológico de la zona de Iquitos, Perú (como Anexo al libro citado).
- KALLIOLA, R., SALO, J., PUHAKKA, M., RAJASILTA, M., HÄME, T., NELLER, R.J., RÄSÄNEN, M.E. & DANJOY ARIAS, W.A. 1992. Upper Amazon channel migration. Implications for vegetation perturbation and succession using bitemporal Landsat MSS images. *Naturwissenschaften* 79: 75-79.
- KLINGE, H., JUNK, W.J. & REVILLA, J. 1990. Status and distribution of forested wetlands in tropical South America. *Forest Ecology and Management* 33/34: 81-101.
- LAMOTTE, S. 1992. Essai d' Interprétation Dynamique des Végétations en Milieu Tropical Inondable: La plaine alluviale de haute Amazonie. These Doctorat en Sciences. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier II, Francia. 423 pp. + i-xxii.
- LINDORF, H., DE PARISCA, L. & RODRÍGUEZ, P. 1999. Botánica: Clasificación, Estructura y Reproducción. Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. pp.: 545-557.
- LITTLE, E.L. 1953. Check-list of Native and Naturalized Trees of the United States (including Alaska). USDA Forestry Service Handbook 41. Washington, D.C., EE.UU.
- MALLEUX 1971. Estratificación forestal con uso de fotografías aéreas. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 82 pp.
- MALLEUX, J. 1975. Mapa Forestal del Perú (Memoria Explicativa). Departamento de Manejo Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 161 pp.
- MALLEUX, J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Departamento de Manejo Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 414 pp.
- MARENGO, J.A. 1984. Estudio sinóptico-climático de los friajes en la Amazonía peruana. *Revista Forestal del Perú* 12 (1/2): 55-80.
- MEJÍA C., K.; RODRÍGUEZ A., F. & BENDAYÁN A., L. 2000. Proyecto Estudio de las Formaciones de Palmeras en la Reserva Nacional Pacaya - Samiria. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP & Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund, WWF). Iquitos, Perú. Tipog. 50 pp.
- MENDOZA, E. 1996. Mapa de tipos de vegetación del área núcleo de la Zona Reservada Tambopata Candamo, en base a fotointerpretación de imagen de satélite y fotos aéreas. CI-Perú & PRODESICO. Lima, Perú. Tipog. 25 pp.
- NUS. 2002. Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing (CRISP), National University of Singapore (NUS), Spot Asia Pte. Ltda. Principles of Remote Sensing. <http://sci-ctr.edu.sg/ssc/publication/remotesense/rms1.htm>.

- ONERN 1968. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona del Río Tambo - Gran Pajonal. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima, Perú.
- ONERN. 1976a. Estudio de Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima, Perú.
- ONERN. 1976b. Mapa ecológico del Perú: Guía explicativa. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima, Perú. 146 pp. + anexos.
- ONERN. 1984. Forestales. *En*: Inventario y evaluación de los recursos naturales de la microregión Pastaza-Tigre, departamento de Loreto (Reconocimiento). Informe. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) & Corporación de Desarrollo de Loreto (CORDELOR). Lima, Perú. pp. 145-163 + anexos + mapas.
- ONERN/CORDECUSCO. 1987. Forestales. *En*: Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales del Medio y Bajo Urubamba (Reconocimiento), Departamento del Cusco. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales & Corporación de Desarrollo del Cusco. Lima, Perú. Capítulo 7: 77-218; Roneog.
- PAUT 1993. Mapa geoecológico de selva baja de la Amazonía peruana. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku. Anexo del libro Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds). Amazonía peruana vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. 265 pp.
- PUERTAS, P. E., AQUINO, R. & ENCARNACIÓN F. 1995. Sharing of Sleeping Sites Between *Aotus vociferans* with other Mammals in the Peruvian Amazon. *Primates* 36 (2): 282-287.
- PUHAKKA, M. & KALLIOLA, R. 1993. La vegetación en áreas de inundación 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 Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. pp. 113-138.
- PUHAKKA, M., KALLIOLA, R., SALO, J. & RAJASILTA, M. 1993. La sucesión forestal que sigue a la migración de ríos en la selva baja peruana. *En*: Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds.). Amazonía peruana vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku y Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. pp. 167-200.
- PULGAR VIDAL, J. 1981. Geografía del Perú, Las Ocho Regiones Naturales del Perú. Editorial Universo S.A., Lima, Perú. 313 pp.
- RICHARDS, P.W. 1952. The Tropical Rain Forest, An Ecological Study. Cambridge University Press, Cambridge, Gran Bretaña. 450 pp.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1985. Tipología biogeográfica de América del Sur. *En*: Geografía y Vegetación. Real Academia de Ciencias, Madrid, España. pp. 29-67.
- RODRIGUEZ, L.O. 1996. Diversidad Biológica del Perú: Zonas prioritarias para su conservación. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Ministerio de Agricultura & Proyecto Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (FANPE). Lima, Perú. 191 pp. + mapas.
- RODRÍGUEZ A, F., RODRÍGUEZ A., M. & VÁSQUEZ R., P.G. 1995. Realidad y Perspectivas: La Reserva Nacional Pacaya-Samiria. Pro Naturaleza, USAID & The Nature Conservancy. 132 pp.
- ROJAS, M. & CASTAÑO, U.C. 1990. Áreas Protegidas de la Cuenca del Amazonas: diagnóstico preliminar de su estado actual y revisión de las políticas formuladas para su manejo. INDERENA, Red Latinoamericana de Cooperación Técnica, CEMAA-TCA. Bogotá, Colombia. 213 pp.

- 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 Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. pp. 139-153.
- RUOKOLAINEN, K & TUOMISTO, H. 1998. Vegetación natural de la zona de Iquitos. *En*: Kalliola, R. & Flores Paitán, S. 1998. (eds.). Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A II* 114. pp. 253-365.
- RUOKOLAINEN, K., LINNA, A.M. & TUOMISTO, H. 1997. Use of Melastomataceae and pteridophytes for revealing phytogeographic 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 Amazonica* 24 (1/2): 3148.
- RÄSÄNEN, M. 1993. La geohistoria y geología de la Amazonía peruana. *En*: Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds.). Amazonía peruana vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. pp. 43-67.
- RÄSÄNEN, M., KALLIOLA, R. & PUHAKKA, M. 1993. Mapa geoecológico de selva baja de la Amazonía peruana: Explicaciones. *En*: Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds.). 1993. Amazonía Peruana vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. pp. 207-216 y el mapa.
- SALATI, E., MARQUES, J. & MOLION, L.C.B. 1978. Orígen e distribuição das chuvas na Amazonia. *Interciencia* 3 (4): 200-206.
- SCOTT, G.A.J. 1978. Grassland Development in the Gran Pajonal of Eastern Peru: A Study of Soil-Vegetation Nutrient Systems. *Hawaii Monographs in Geography* No. 1: 1-187. University of Hawaii at Manoa, Honolulu, EE.UU.
- SHIMWELL, D.W. 1971. Description & Classification of Vegetation. Sidgwick & Jackson Biology Series. Londrés, Gran Bretaña. 322 pp.
- SIAMAZONIA Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana SIAMAZONIA, <http://www.siamazonia.org.pe>.
- SPICHIGER, R., MEROZ, J., LOIZEAU, P.-A. & STUTZ DE ORTEGA, L. 1989. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana, Los árboles del arboretum Jenaro Herrera, vol I. Editions des Conservatoire et Jardin Botaniques, Ville de Geneve, Suiza. 359 pp.
- SVENNING, J.C. 1999. Microhabitat specialization in a species-rich palm community in Amazonian Ecuador. *Journal of Ecology* 87: 55-64.
- TEJADA, M. 1986. Aplicación de los sensores remotos en la clasificación y levantamiento de los bosques húmedos tropicales. PADT-REFORT-JUNAC. Bogotá, Colombia. 125 pp.
- TOSI, J. A. Zonas de vida natural en el Perú: Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico del Perú. IICA/OEA, Zona Andina, Proyecto 39. *Boletín Técnico* 5: 1-127. (Mapa publicado en 1957).
- TUOMISTO, H. 1993. Clasificación de vegetación en la selva baja peruana. *En*: Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds.). Amazonía peruana vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. pp. 103-112.
- 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.

- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., KALLIOLA, R., LINNA, A, DANJOY, W & RODRÍGUEZ, Z. 1995. Dissecting Amazonian Biodiversity. *Science* 269: 63-66.
- UDVARDY, M.D.F. 1975. A classification of the biogeographical provinces of the world. *IUCN Occasional Paper* 18: 1-48. Morges, Suiza.
- UNESCO. 1973. Clasificación Internacional y cartografía de la Vegetación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), París, Francia. 93 pp. 1 tabla.
- UNESCO. 1981. Mapa de vegetación de América del Sur. Nota explicativa. Investigaciones sobre recursos naturales 17: 1-189. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), París, Francia.
- 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.
- WEBERBAUER, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estudio fitogeográfico. Estación Experimental Agrícola La Molina, Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.
- YOUNG, K.R. & LEÓN, B. 1988. Vegetación de la zona alta del Parque Nacional Río Abiseo. *Revista Forestal del Perú* 15: 3-20.
- YOUNG, K.R. & LEÓN, B. 1999. Peru's humid eastern montane forests: An overview of their physical settings, biological diversity, and conservation needs. DIVA, Technical Report N° 5: 5-97.
- YOUNG, K.R. & VALENCIA, N. 1992. Introducción: Los bosques montanos del Perú. *Memoria del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM)* 21: 5-9.



*Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana*

BIODAMAZ
Perú - Finlandia

EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Hernán Tello Fernández
Sanna-Kaisa Juvonen
Jukka Salo

Director Nacional
Coordinadora del Proyecto
Coordinador Científico (Univ. de Turku)

COMPONENTE 1: Estrategia, Planes de Acción y Sistema de Información

Luis Campos Baca
Martín Cárdenas Vásquez
Ada Castillo Ordinola
Rosana Gonzáles Arzubialdes
Pedro Gratelly Silva
Luis Gutiérrez Morales
Antonietta Gutiérrez-Rosati
Yolanda Guzmán Guzmán
Sanna-Kaisa Juvonen
Risto Kalliola
Carlos Linares Bensimon
José Maco García
Jean Mattos Reaño
José Mena Álvarez
Víctor Miyakawa Solís
Víctor Montreuil Frías

Jukka Salo
Hernán Tello Fernández
Tuuli Toivonen
Jimmy Vargas Moreno
Lissie Wahl

COMPONENTE 2: Análisis Regional de la Diversidad Biológica

Fernando Rodríguez Achung
León Bendayán Acosta
Glenda Cárdenas Ramírez
Luis Cuadros Chávez
Alicia De la Cruz Abarca
Filomeno Encarnación Cajañaupa
Lizardo Fachín Malaverri
Darwin Gómez Ventocilla
Sanna-Kaisa Juvonen
Risto Kalliola
Nelly Llerena Martínez
José Luis Hurtado
Sandra Ríos Torres
Carlos Rivera Gonzáles
Juan Rodríguez Gamarra
Kalle Ruokolainen
Edwin Salazar Zapata
José Sanjurjo Vílchez

Pekka Soini
Salvador Tello Martín
Víctor Vargas Paredes

COMPONENTE 3: Conservación *In Situ* Ex Situ

Kember Mejía Carhuanca
Nélida Barbagelata Ramírez
Martín Cárdenas Vásquez
Ada Castillo Ordinola
Tania de la Rosa
Roosevelt García Villacorta
Alicia Julián Benites
Sanna-Kaisa Juvonen
Risto Kalliola
Markku Kanninen
Ari Linna
José Maco García
Matti Räsänen
Francisco Reátegui Reátegui
Kalle Ruokolainen
Ilari Sääksjärvi
Jukka Salo
Matti Salo

Hernán Tello Fernández
Heiter Valderrama Freyre
Nélida Valencia Coral
Rodolfo Vásquez Martínez
Julio Villacorta Ramírez
Mari Walls

APOYO A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Edwin Arrarte Flores
Víctor Chung Bartra
Jessica Díaz Alvarado
Valentín García Ríos
Miguel Pinedo Arévalo
Carlos Suárez
Diana Tang Tuesta



SIGLAS

ANP:	Área Natural Protegida
BIODAMAZ:	Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana. Convenio Perú-Finlandia
CDB:	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CDC UNALM:	Centro de Datos para la Conservación Universidad Nacional Agraria La Molina
CONAM:	Consejo Nacional del Ambiente
ENDB:	Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica
ERDBA:	Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica
IIAP:	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
INADE:	Instituto Nacional de Desarrollo
INRENA:	Instituto Nacional de Recursos Naturales
ONERN:	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ahora INRENA)
ONG:	Organización No Gubernamental
OPP-WWF:	Oficina Programa Perú de la WWF
SIAMAZONÍA:	Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana
UNALM:	Universidad Agraria La Molina
UNAP:	Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
WWF:	Fondo Mundial para la Conservación
ZEE:	Zonificación Ecológico-Económica

Por:

Filomeno Encarnación Cajañaupa, Risto Kalliola y Fernando Rodríguez
Achung

En colaboración con:

Jukka Salo, Kalle Ruokolainen, Tuuli Toivonen, Francisco Reátequi
Reátequi, José Sanjurjo Vílchez, León Bendayán Acosta, Darwin
Gómez Ventocilla, Lizardo Fachín Malaverri, Sanna-Kaisa Juvonen,
Programa de Ordenamiento Ambiental del Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana (POA-IIAP), y Grupo de Investigación
Amazonía de la Universidad de Turku de Finlandia (UTU-ART)

Edición:

Editora responsable: Sanna-Kaisa Juvonen
Edición: Víctor Hugo Montreuil Frías, Sanna-Kaisa Juvonen, José
Alvarez Alonso

Diagramación:

- Angel Pinedo Flor
- Dominus Publicidad