

ISSN 1018 - 5674

FOLIA AMAZONICA

VOL. 12

N° 1-2

Marzo 2001



iiap

INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
DE LA AMAZONÍA PERUANA

IQUITOS - PERÚ

PRESIDENTE DEL IIAP

Dennis del Castillo Torres

GERENTE GENERAL (e)

Roger Beuzeville Zumaeta

ÁREA DE PUBLICACIONES

Roger Beuzeville Zumaeta

Edición : Anna Maria Lauro
Composición : Ángel G. Pinedo Flor
Corrección de pruebas : Andrés Cabezas Galván

© **IIAP**

Avda. Abelardo Quiñones km 2,5

Apto. 784. Teléf.: (094) 265515 - 265516, Fax: 265527. Iquitos-Perú.

E-mail: comedi@iiap.org.pe

CONTENIDO

1. MONTREUIL, V.; GARCÍA, A.; RODRÍGUEZ, R. *Biología reproductiva de «boquichico», Prochilodus nigricans, en la Amazonía Peruana.* **5**
2. ROJAS, R.; RUIZ, G.; RAMÍREZ, P.; SALAZAR, C.; RENGIFO, C.; LLERENA, CH.; MARÍN, C.; TORRES, D.; OJANAMA, J.; SILVANO, W.; MUÑOZ, V.; LUQUE, H.; VELA, N.; DEL CASTILLO, N.; SOLIGNAC, J.; LÓPEZ DE OLIVEIRA, V. PANDURO, F. *Comercialización de masa y «fruto verde» de aguaje (Mauritia flexuosa L. f.) en Iquitos (Perú).* **15**
3. OTÁROLA, E.; FREITAS, L.; LINARES, C.; BALUARTE, J. *Estimación de la calidad de sitio mediante «índices de sitio» para Cedrelinga catenaeformis Ducke (Tornillo) en plantaciones de Jenaro Herrera, Loreto (Perú).* **39**
4. KVIST, L. P.; ORÉ, I.; GONZALES, A.; LLAPAPASCA, C. *Estudio de plantas medicinales en la Amazonía Peruana: una evaluación de ocho métodos etnobotánicos.* **53**
5. PASHANASI, B. *Estudio cuantitativo de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en la Amazonía Peruana.* **75**
6. INGA, H.; PINEDO, M.; DELGADO, C.; LINARES, C.; MEJÍA, K. *Fenología reproductiva de Myrciaria dubia McVaugh H.B.K. (camu camu).* **99**
7. ROJAS, R.; SALAZAR, C.; LLERENA, CH.; RENGIFO, C.; OJANAMA, J.; MUÑOZ, V.; LUQUE, H.; SOLIGNAC, J.; TORRES, D.; PANDURO, F. *Industrialización primaria del aguaje (Mauritia flexuosa L. f.) en Iquitos (Perú).* **107**
8. TELLO, S.; BAYLEY, P. *La pesquería comercial de Loreto con énfasis en el análisis de la relación entre captura y esfuerzo pesquero de la flota comercial de Iquitos, cuenca del Amazonas (Perú).* **123**

9. PADILLA, P.; ALCÁNTARA, F.; ISMIÑO, R. *Reproducción inducida de la doncella Pseudoplatystoma fasciatum, y desarrollo embrionario-larval.* **141**
10. BALUARTE, J.; DEL CASTILLO TORRES, D. *Nota Científica: Tamshi: otro producto no maderable de los bosques amazónicos con importancia económica.* **155**

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE «BOQUICHICO», *Prochilodus nigricans*, EN LA AMAZONÍA PERUANA

Víctor Montreuil*, Áurea García*, Ronald Rodríguez*

RESUMEN

La época de reproducción de «boquichico», *Prochilodus nigricans*, está comprendida entre los meses de diciembre y marzo. Este periodo coincide con el inicio del aumento de aguas del río Amazonas y no guarda mayor relación con el incremento de las precipitaciones locales. La especie en cuestión alcanza su talla media de madurez a una longitud a la horquilla de 24,3 cm, en el caso de las hembras, y de 23,4 cm en el caso de los machos.

Palabras clave: Madurez sexual, «boquichico», *Prochilodus nigricans*, Amazonía Peruana.

ABSTRACT

Reproduction of «boquichico» *Prochilodus nigricans*, at the Peruvian Amazon takes place from December to March, coinciding with the period of water rising of the Amazon River, not showing a clear relationship with the increment of local raining. This species reaches its average size of maturity at a fork length of 24,3 cm., in females, and 23,4 cm., in males.

Key words: Sexual maturity, «boquichico», *Prochilodus nigricans*, Peruvian Amazon.

1. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía Peruana, la pesquería de consumo humano se sustenta, fundamentalmente, en especies de vida corta, rápido crecimiento y alta fecundidad. Dentro de ellas el «boquichico» es la de mayor importancia, pues representa el 44,7% de la captura comercial desembarcada en Iquitos.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Programa de Ecosistemas Acuáticos, Centro Regional de Investigaciones Loreto, Apartado Postal 784, Iquitos - Perú.

Por razones no del todo explicadas hasta el momento, esta especie ha comenzado a mostrar algunos signos preocupantes, como la reducción del tamaño promedio de captura y el creciente alejamiento de las zonas de pesca. Estos hechos se suman a la falta de estrategias de manejo de las poblaciones de *Prochilodus nigricans*, que aseguren una producción permanente a través del tiempo.

En este sentido, con el objetivo de proporcionar información relevante para la regulación de la captura de esta especie, hemos iniciado el estudio de su ciclo de maduración, de su época de reproducción y de la influencia de los factores climáticos estacionales sobre estos parámetros biológicos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material estudiado fue obtenido a través de un muestreo de los desembarques de la flota pesquera comercial de Iquitos y Nauta durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 1993. Se analizó un total de 650 ejemplares de «boquichico», *Prochilodus nigricans*, provenientes del bajo Amazonas peruano (Orán, Apayacu, Porvenir, Shishita) y del río Marañón (San Pedro Tipishca, 23 de Junio, Cocha Shiriyacu y Parapapura).

Se registró la longitud a la horquilla de cada ejemplar en centímetros utilizando un ictiómetro de 50,0 cm de longitud, graduado a 0,2 mm. El peso total de cada individuo se registró, en gramos, con una balanza Ohaus de 2 610 g con 0,1 g de sensibilidad.

Realizando un corte ventral, desde la altura del opérculo hasta el orificio anal, se determinó el sexo por exposición de la cavidad visceral. Las gónadas fueron analizadas y pesadas en fresco en el laboratorio. El peso de la gónada se determinó usando una balanza Ohaus con aproximación de 0,1 g.

Se elaboró una escala de madurez sexual para ambos sexos considerando las características externas de las gónadas, como longitud y ancho (cm), peso (g), irrigación sanguínea, textura, color y presencia o ausencia de productos sexuales. Para esto, se consideraron las escalas propuestas por Nair de Buckman (Laevastu, 1971); Ráez (1976), citado por Araujo (1985), y Tello *et al.* (1992).

El índice gonadosomático se calculó usando la ecuación descrita en Tresierra y Culquichicón (1993).

$$\text{IGS} = \frac{\text{Pg}}{\text{Pp}} \times 100$$

Donde:

IGS = Índice gonadosomático

Pg = Peso de la gónada

Pp = Peso del pez

La talla media de madurez (Tmm) se encontró agrupando los ejemplares maduros de talla de 2 cm por sexo y por clase. Luego de ello, se determinó la frecuencia acumulada porcentual de cada clase.

La época de desove fue identificada mediante el análisis de las variaciones del índice gonadosomático a través del tiempo.

La relación entre la época de reproducción y los factores climáticos (precipitaciones y nivel del río Amazonas) fue analizada para determinar la influencia de dichos factores en el comportamiento reproductivo de la especie en estudio.

Complementariamente, se calculó la talla media de captura con el fin de realizar comparaciones con la Tmm.

3. RESULTADOS

De acuerdo con las características macroscópicas de las gónadas, se estableció la escala de maduración sexual para *Prochilodus nigricans* (Tabla 1).

Talla media de maduración

La longitud en que el 50% de hembras y machos de «boquichico» alcanza la talla media de maduración se presenta en las figuras 1 y 2. Puede observarse que las hembras maduran a los 24,3 cm, mientras que los machos lo hacen a los 23,4 cm.

Época de maduración y desove

El periodo reproductivo se inicia en diciembre y se prolonga hasta marzo. En diciembre, el IGS alcanza un valor de 7,9%, lo que indica el inicio de la maduración sexual.

Tabla 1. Escala de los estadios de madurez sexual.

Estadio de madurez sexual	Características externas (gónadas)
I Virgen	Órganos sexuales (testículos y ovarios) bastante pequeños, cerca y debajo de la columna vertebral, transparentes. Óvulos no visibles.
II Maduración inicial	Testículos y ovarios de color rojo pálido, más desarrollados que en el estadio anterior. Óvulos no visibles.
III Maduración intermedia	Testículos opacos, rojizos. Ovarios de color anaranjado rojizo con irrigación sanguínea poco perceptible. Los óvulos se observan como pequeños puntos blanquecinos.
IV Maduración avanzada	Testículos blanco-rojizos. No aparecen gotas de semen que ejerzan presión. Los ovarios son de color amarillo grisáceo con óvulos visibles. Los testículos y ovarios ocupan más de la mitad de la cavidad ventral.
V Maduro	Los órganos sexuales ocupan casi toda la cavidad ventral. Testículos totalmente blancos. Las gotas de semen caen cuando se presiona fuertemente. Ovarios de color verde cobre con irrigación sanguínea bien acentuada y óvulos grandes, completamente redondos.
VI En desove	Los órganos sexuales llenan la cavidad ventral. Membrana ovárica débil. Los óvulos salen al exterior ante una ligera presión del abdomen. El líquido espermático se libera con suma facilidad.
VII Desovado	Órganos sexuales de color blanco rojizo y rojo vinoso, flácidos, semejantes a sacos vacíos.

En enero, el IGS evoluciona hasta un valor máximo de 15,6%. En este momento, se produce una caída paulatina, que marca el inicio del periodo de desove. Este último concluye en los primeros días de abril cuando se registra un IGS de 0,5%, que se mantiene estacionario hasta noviembre (Figura 3).

Figura 1. Talla media de maduración de «boquichico». Hembras.

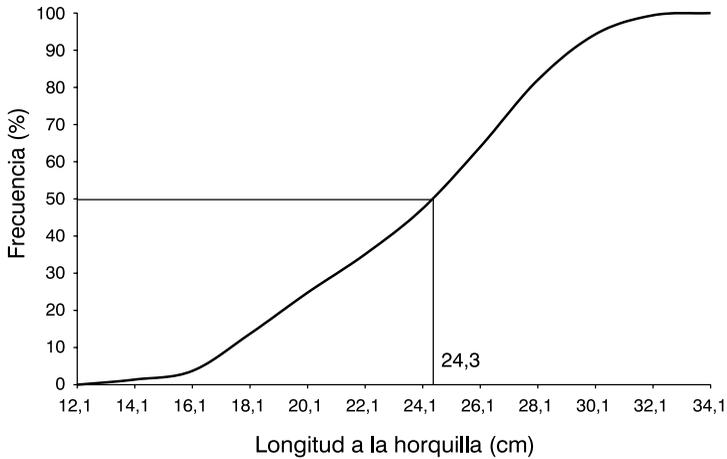
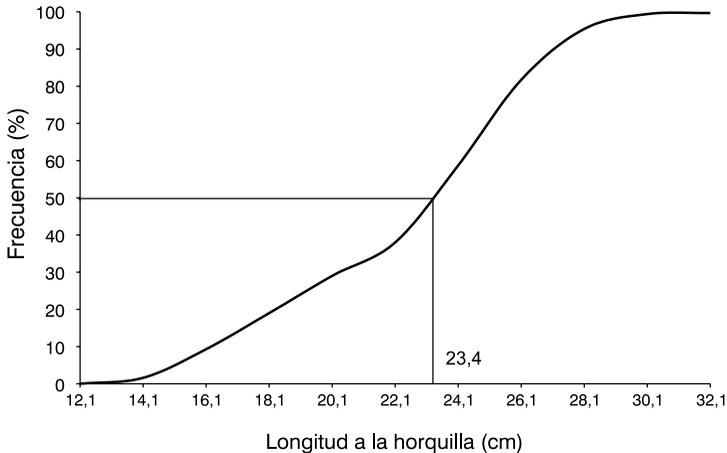


Figura 2. Talla media de maduración de «boquichico». Machos.



Si se relaciona la época de reproducción con los factores climáticos (nivel del río y precipitaciones), se puede apreciar que el desove de la especie en estudio está vinculado al aumento del nivel del río antes de que este alcance su máximo nivel. Ahora bien, este hecho no muestra una aparente relación con las precipitaciones locales (Figuras 4 y 5).

Figura 3. Época de maduración y desove (IGS) de «boquichico».

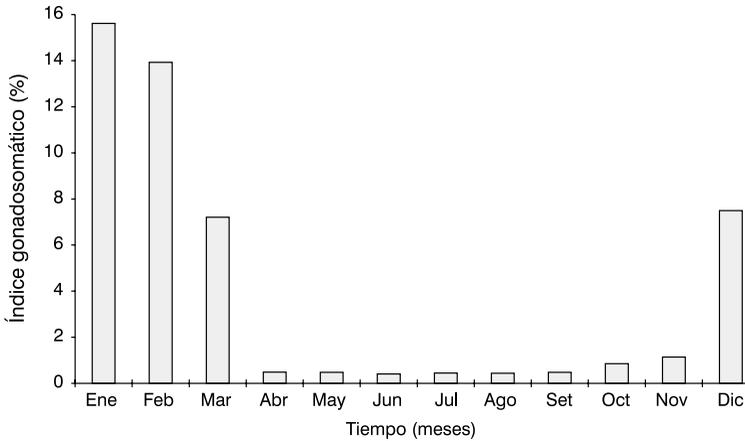


Figura 4. Época de desove de «boquichico» en relación con las variaciones del nivel del río.

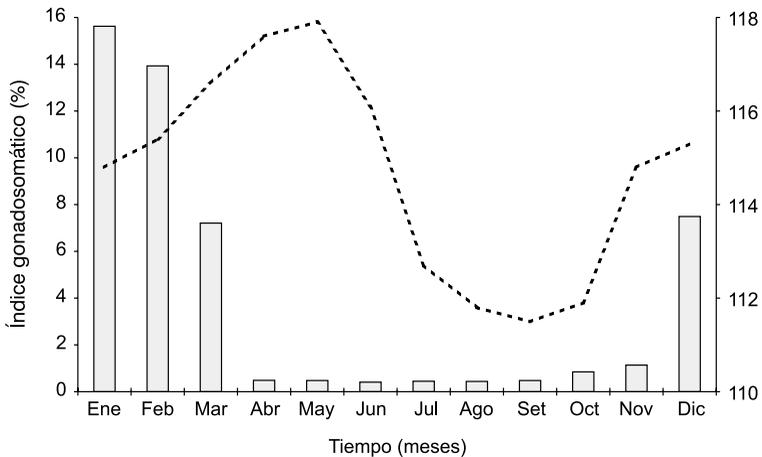
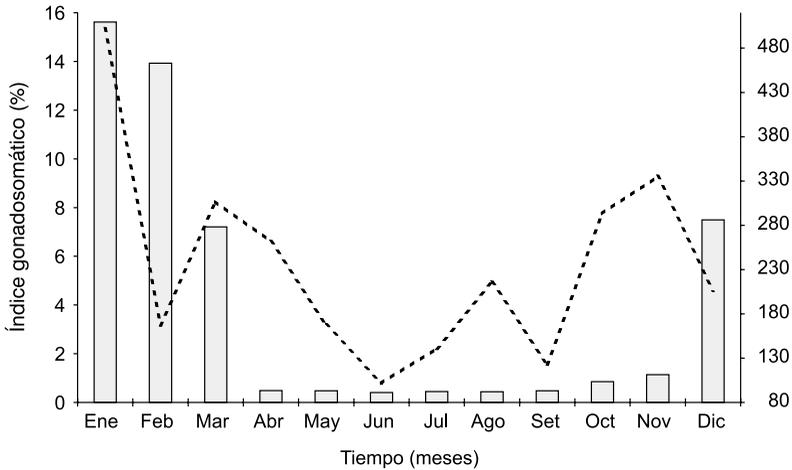


Figura 5. Época de desove de «boquichico» en relación con las precipitaciones.



4. DISCUSIÓN

El análisis de la información disponible para este reporte nos permite concluir que la longitud media de maduración sexual de *Prochilodus nigricans* es de 24,3 cm de longitud a la horquilla en las hembras y de 23,4 cm en los machos. Estos resultados discrepan de aquellos encontrados por Lauzanne *et al.* (1990) para la misma especie en el río Mamoré, Bolivia. Según este autor, las hembras maduran a una talla más pequeña (26,0 cm) que los machos (27,0 cm). Aunque existen diferencias en el tipo de longitud utilizada (longitud total) por Lauzanne, por el momento, no podemos hipotetizar razones que expliquen las variaciones relativas al sexo.

Welcomme (1979), citado por Galvis *et al.* (1989) y Novoa y Ramos (1982) indican que la reproducción de muchos peces en los ríos tropicales es altamente estacional y que, en los ríos que presentan variaciones en su nivel a través del año, ocasionadas por regímenes hidrológicos variables, existe una sincronización entre los procesos reproductivos de la mayoría de peces y el incremento en el nivel de las aguas.

En *Prochilodus nigricans*, se ha verificado la presencia de una época de reproducción que se prolonga desde diciembre hasta marzo con un pico máximo en enero. Este lapso coincide con el periodo de aguas altas del río Amazonas, comportamiento que también fue observado, para otras especies, por Guevara (1974), Basile-Martins (1978), Caramaschi (1979) y Tello *et al.* (1992).

La estrategia de reproducción durante las aguas altas favorece mucho a las larvas y alevinos que encuentran, en coincidencia a lo expuesto por Lauzanne *et al.* (1990), diversos ambientes para su protección natural en las zonas inundadas, así como también adecuadas condiciones para su alimentación y desarrollo.

Aunque aún son evidentes hechos como la reducción de la talla promedio de comercialización y la escasez de ejemplares de esta especie en zonas de pesca tradicionales cercanas a Iquitos, se ha encontrado, a través de este estudio, que la talla promedio de captura (24,7 cm longitud a la horquilla) es superior a la talla de primera maduración, tanto de los machos como de las hembras. Desafortunadamente, no existe información previa que nos permita confrontar, en una escala temporal, las diferencias entre tallas promedios de captura y tallas medias de maduración.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ARAUJO, R. 1985. *Estudio del procesamiento de «boquichico», Prochilodus nigricans, ahumado en caliente*. Lima (Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Pesquería. Tesis de Ingeniero Pesquero. 102 pp.
- BASILE-MARTINS, M.A. 1978. *Comportamiento e alimentação de Pimelodus maculatus Lacéde 1803 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)*. Tese de Doutor. Sao Paulo: Departamento de Zoología do Instituto de Biociencias da Universidad de Sao Paulo.
- CARAMASCHI, E. 1979. *Reprodução e alimentação de Hoplias malabaricus (Block 1794), na represa do rio Pardo (Botucatu, SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae)*. Sao Carlos, Sao Paulo: Universidad de Sao Carlos. Departamento Ciencias Biológicas. Tese de Mestrado.
- GALVIS, G.; MOJICA, J.; RODRÍGUEZ, F. 1989. *Estudio ecológico de una laguna de desborde del río Metica - Orinoquia Colombiana*. Centro Editorial Universidad Nacional de Colombia, Fondo Fen Colombia.
- GARCÍA, A.; RODRÍGUEZ, R. 1995. *Madurez sexual de «boquichico» Prochilodus nigricans*. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Tesis de Biólogo.

- GUEVARA, J. 1974. *Estudio sobre el ciclo biológico, ecología, etología y crianza experimental de sábalos (Pisces, Characidae) en la Amazonía Peruana*. Lima (Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis de Bachiller en Biología.
- LAEVASTU, T. 1971. *Manual de métodos de biología pesquera*. Zaragoza (España): Editorial Acribia. 243 pp.
- LAUZANNE, L.; LOUBENS, G.; LE-GUENNEC, B. 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamore medio (Región de Trinidad Bolivia). En: *Interciencia*. Vol. 15. Nº 6. 452-460 pp.
- NOVOA, D.; RAMOS, S. 1982. (Comp.). *Los recursos pesqueros del río Orinoco y su explotación*. Caracas (Venezuela): Editorial Arte. 358 pp.
- TELLO, S.; MONTREUIL, V.; MACO, J.; ISMIÑO, R.; SÁNCHEZ, H. 1992. Bioecología de peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Maraón. En: *Folia Amazónica*. Vol. 2. 75-93 pp.
- TRESIERRA, A.; CULQUICHICÓN, Z. 1993. *Biología pesquera*. Trujillo (Perú): Editorial Libertad.

COMERCIALIZACIÓN DE MASA Y «FRUTO VERDE» DE AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.f.) EN IQUITOS (PERÚ)

Roberto Rojas Ruiz, Gabriel Ruiz Panduro, Pedro Ramírez Meléndez, Carlo F. Salazar Jarama, Cléver Rengifo Sias, Charles Llerena Flores, Camilo Marín Ríos, Dervin Torres Noriega, Julio Ojanama Vásquez, Wellington Silvano Alván, Vanessa Muñoz Isuiza, Hilter Luque Salinas, Nino Vela Gonza, Nelly del Castillo Fasabi, Jorge Solignac Ruiz, Víctor R. López de Oliveira, Flor de María Panduro Ruiz.*

RESUMEN

Este trabajo discute la comercialización de frutos de aguaje en forma de masa y «fruto verde» en la ciudad de Iquitos, Perú. Existen 11 mercados en la ciudad. En cuatro de ellos, es ofertada la masa; en dos, el «fruto verde» por 21 y 30 vendedoras, respectivamente. Ambas actividades son llevadas a cabo por mujeres mayores de 40 años, que tienen en promedio cuatro hijos y cuyas parejas, por lo general, no trabajan.

Las comercializadoras de masa y «fruto verde» se dedican a esta actividad desde hace 20 años en promedio. Cabe indicar, sin embargo, que la persona más experimentada la realiza desde hace ya 50 años. Las vendedoras ofrecen sus productos durante todo el año, lo que representa un consumo mensual de 3 720 sacos, cantidad para la que se deben cortar aproximadamente 1 078 palmeras.

De un saco de aguaje se obtienen en promedio 22 bolsas de masa y 16 bandejas pequeñas de «fruto verde». Esta cantidad rinde, en época de abundancia, utilidades superiores al salario mínimo de un obrero de la actividad privada. Asimismo, durante la época de escasez, el beneficio económico es mayor que el salario de un docente universitario estatal. Los frutos se exportan en cantidades mínimas a otras ciudades del Perú como Tarapoto, Pucallpa y Lima.

Las vendedoras han desarrollado técnicas sencillas y rápidas para conocer la madurez fisiológica del fruto y el ecotipo ofertado.

Palabras clave: Aguaje, Amazonía, burití, moriche, morete, canangucha.

* Círculo de Estudios e Investigación de Palmeras Amazónicas de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

ABSTRACT

This work discusses the commercialization of fruits of «aguaje» in form of mass and «green fruit», in the city of Iquitos-Peru. Of the 11 markets of the city, the mass is sold in four and «green fruits» in two, existing 21 saleswomen of mass and 30 of «green fruit», both activities are dominated by women older than 40 years whose husbands mainly do not work and have in average four children.

They are in this activity during 20 years in average and the oldest person makes it for 50 years; 100% sell these products all the year, that represents a monthly consumption of 3 720 sacks, equivalent to cut 1 078 palm trees.

A sack of aguaje contains in average 22 bags of mass and 16 trays of «green fruit», that it renders utilities superior to the minimum of the wage of a worker of the private activity and at time of shortage superior to an educational state college teacher; one exports minimum amounts to other cities of Peru like Tarapoto, Pucallpa and Lima. They have developed simple and fast technics to know the physiological maturity of the fruit and ecotipe supplied.

Key words: Aguaje, Amazon, burití, moriche, morete, canangucha.

1. INTRODUCCIÓN

El aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) es, sin duda, el producto forestal diferente de la madera más importante en la vida económica de Iquitos. A pesar de tener una amplia distribución en todo el norte de Sudamérica y al este de los Andes (Henderson, 1995; Henderson, Galeano y Bernal, 1995), el comercio a gran escala solo se observa en Iquitos (Perú) y, en pequeña escala, en el Ecuador (Ojeda, 1994).

El primer estudio amplio sobre la importancia económica del aguaje en Iquitos lo realizó Padoch (1988). Desde ese año hasta ahora, no existe otro estudio que haya profundizado en el tema para conocer en mayor detalle su importancia.

Las publicaciones de Ruiz (1991, 1993) destacan la importancia del aguaje como alimento y plantean la tesis de que no solo la madera sino también los alimentos del bosque son los nuevos conceptos que deben guiar la actividad forestal en los próximos decenios. De esta manera, se frenaría la deforestación y se lograría la preservación y conservación de los bosques.

La importancia del aguaje como alimento y proveedor de otros productos no es un descubrimiento reciente, puesto que ya en 1852 el célebre científico alemán Alexander von Humboldt lo llamó «árbol de vida» (Storti, 1993) y el coautor de la teoría de la evolución, Alfred Russel Wallace, impresionado por la extensión de las poblaciones naturales de aguaje, escribió en 1853 acerca de «un vasto templo natural que no palidece en grandeza y sublimidad frente a aquel compuesto por la Palmyra de Atenas» (Balick, 1979).

Es preocupante la falta de estudios sobre esta especie. Y resulta más preocupante aún si es que los cálculos realizados demuestran que, mensualmente, en Loreto se cortan 1 000 plantas femeninas de aguaje en los aguajales existentes en las diferentes cuencas de los ríos donde abunda la especie (Rojas *et al.*, 2001).

En este trabajo, estudiamos la comercialización de los frutos del aguaje como «aguaje verde» y como masa, dos aspectos importantes de la cadena de comercialización de los frutos de esta palmera. Con ello, esperamos contribuir al mejor conocimiento del importante papel de esta especie en la vida económica de Iquitos y, a la vez, saber los pormenores de estas actividades para que sirvan de inicio a investigaciones posteriores.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la ciudad de Iquitos (3° 45' 05" S y 73° 14' 40" O; 122,4 msnm), capital del departamento de Loreto, en el nordeste del Perú. Climáticamente, dicha ciudad se ubica dentro del tipo de clima A(r) A' H4, caracterizado por ser muy lluvioso; la zona de vida que predomina es la del Bosque Húmedo Tropical (Flores, Gómez y Kalliola, 1998).

Según Marengo (1998), la temperatura media es de 26 °C; la máxima, de 30 °C y la mínima, de 22 °C; la precipitación mensual, de 257 mm; la anual, de 3 087 mm; la humedad relativa máxima, de 95% y humedad mínima, de 74%.

Se distinguen claramente dos estaciones: una seca llamada *verano*, que se extiende desde junio hasta octubre, que es el periodo de estiaje de los ríos, y otra lluviosa llamada *invierno*, desde noviembre hasta mayo, que es el periodo de inundaciones o crecida de los ríos.

El levantamiento de la información se realizó por medio de encuestas estructuradas con entrevistas directas a todos los vendedores de masa y «fruto verde» de aguaje en

todos los mercados y mercadillos de la ciudad. Luego de procesada la información, se elaboraron tablas para el análisis de las mismas.

En Iquitos se conoce como masa de aguaje al producto obtenido luego de ablandar, machacar y eliminar las semillas y gran parte de la cáscara del mesocarpio del fruto maduro. De otro lado, el «fruto verde» o «aguaje verde» es el fruto fisiológicamente maduro que no ha sido sometido al proceso de ablandamiento del mesocarpio. Cuando la cáscara es todavía verde, está fuertemente adherida al mesocarpio y este último es relativamente duro.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Mercados y mercadillos de la ciudad de Iquitos

En Iquitos, existen 11 mercados para atender a una población superior a 231 648 habitantes (INEI, 1993). Las categorías de mercado y mercadillo se deben, fundamentalmente, al tipo de infraestructura y al número de vendedores y servicios básicos con que se cuenta. Mientras que los mercados tienen áreas techadas, construidas con ladrillo y cemento, y servicios de agua y luz; los mercadillos, generalmente, no los tienen. Únicamente dos mercadillos poseen estos servicios: La Norteña y San Juan.

El mercado Belén, ubicado al sur de la ciudad, es el más importante, ya que es el más grande, cuenta con el mayor número de vendedores y oferta toda clase de productos a bajos precios. Jerárquicamente, el mercado Modelo, ubicado al norte de la ciudad, está colocado luego del Belén. Por su parte, La Norteña, ubicado al oeste, es el más representativo de los mercadillos (Tabla 1).

Puerto Masusa no es propiamente un mercado ni un mercadillo, pues es el lugar de llegada y salida de embarcaciones fluviales de diferentes ríos de Loreto. Sin embargo, dadas las condiciones, allí se ubican vendedores y compradores de diferentes productos, y, desde la perspectiva de nuestro estudio, allí existen numerosos comerciantes mayoristas de frutos de aguaje. Por ello, lo consideramos como un mercado más.

Tabla 1: Mercados y mercadillos de la ciudad de Iquitos.

N°	Nombre	Ubicación	N° total de vendedores
1	Mercado Belén	<i>Calle Ramírez Hurtado, García Sáenz, J.C. Arana, 9 de Diciembre, Abato, Alfonso Ugarte, Gálvez</i>	2 364
2	Mercado Modelo	<i>Calle Sargento Lores - Moore</i>	1 286
3	Mercado Central	<i>Calle Celendín - Nanay - Arequipa</i>	256
4	Mercado Clavero	<i>Calle Trujillo - Iquitos - 3 de Octubre</i>	192
5	Mercado Morona Cocha	<i>Avenida del Ejército</i>	70
6	Mercado de Productores	<i>Calle Requena</i>	26
7	Mercadillo San Juan	<i>Avenida Quiñones km 4</i>	12
8	Mercadillo Túpac Amaru	<i>Calle Lourdes de León - Jesús Paenz</i>	97
9	Mercadillo La Norteña	<i>Calle Putumayo - Manco Cápac</i>	245
10	Mercadillo Bellavista Nanay	<i>Orillas río Nanay</i>	60
11	Puerto Masusa	<i>Orillas río Amazonas</i>	136

3.2 Vendedoras de masa y «fruto verde» de aguaje en Iquitos

En Iquitos existen 21 personas que ofertan masa de aguaje y 30 que ofertan «fruto verde». La mayor cantidad de vendedoras de «fruto verde» indicaría una mayor preferencia del público por los frutos del aguaje, que el comprador mismo puede hacer madurar para luego consumir. De esta manera, el público tendría la oportunidad de escoger los frutos de su preferencia.

En cuatro de los 11 centros de abasto de la ciudad se oferta masa de aguaje; en dos, «fruto verde». El mercado Belén ostenta el mayor porcentaje de vendedoras para ambos productos (67% para masa y 77% para «fruto verde»). A este le sigue el mercado Modelo con 14% para masa y 23% para «fruto verde» (Tabla 2).

En el caso del mercado Belén, las vendedoras de masa representan el 0,59% del total de vendedores del mercado, mientras que las de «fruto verde» representan el 0,97%. Por lo que respecta al mercado Modelo, las comerciantes de masa representan el 0,23% y las de «fruto verde», el 0,54% de la cantidad total de vendedores del mercado.

En general, se puede afirmar que las vendedoras de masa y «fruto verde» de aguaje no alcanzan el 1% del total de vendedores en los mercados donde se ofertan estos productos.

Tabla 2: Vendedoras de masa y «fruto verde» de aguaje/mercados.

Mercado	N° de vendedoras de masa	%	N° de vendedoras de «fruto verde» de aguaje	%
Mercado Belén	14	66,67	23	76,67
Mercado Modelo	3	14,29	7	23,33
Mercadillo La Norteñita	2	9,52	0	-
Mercado Clavero	1	4,76	0	-
Mercado Morona Cocha	1	4,76	0	-
Mercado Central	0	-	0	-
Mercado de Productores	0	-	0	-
Mercadillo San Juan	0	-	0	-
Mercadillo Túpac Amaru	0	-	0	-
Mercadillo Bellavista Nanay	0	-	0	-
Puerto Masusa	0	-	0	-
TOTAL	21	100,00	30	100,00

3.3 Datos de las vendedoras de masa y «fruto verde» de aguaje

La totalidad de las personas que venden masa de aguaje son mujeres, mientras que el 93% de los vendedores de «fruto verde» está representado por mujeres y el 7%, por hombres (Tablas 3 y 4). Así se demuestra que estas actividades son eminentemente femeninas, lo que concuerda con las observaciones realizadas por Padoch (1988).

Una explicación a este hecho puede encontrarse en los patrones machistas de la sociedad ribereña y de la clase pobre de Iquitos: por tratarse de actividades que no requieren de un gran esfuerzo físico, los hombres las consideran actividades propias del sexo femenino.

Tabla 3: Datos de vendedoras de masa en la ciudad de Iquitos.

Mercado	Sexo	Edad	Estado civil	Número de hijos	Hijos que estudian	Ocupación de la pareja
Belén	F	35	Conviviente	5	4	Barredor
	F	52	Viuda	6	1	-
	F	25	Soltera	1	0	-
	F	30	Conviviente	4	3	Rematista
	F	28	Conviviente	3	2	Vendedor
	F	42	Casada	4	2	Ambulante
	F	31	Casada	2	2	Albañil
	F	67	Viuda	6	1	-
	F	66	Casada	7	0	No trabaja
	F	66	Casada	12	5	Agricultor
	F	25	Conviviente	1	0	Obrero
	F	47	Casada	2	2	Motocarrista
	F	34	Conviviente	5	5	Eventual
F	27	Casada	2	1	Trabaja con la esposa	
Modelo	F	30	Conviviente	3	2	Peluquero
	F	59	Soltera	5	5	No trabaja
	F	47	Casada	5	2	Timonel
La Norteña	F	50	Casada	8	3	Obrero
	F	28	Soltera	0	0	-
Clavero	F	60	Casada	7	0	Albañil
Morona Cocha	F	53	Casada	4	4	Eventual

La edad promedio de las vendedoras de masa es de 43 años. Sus edades varían dentro de un rango que oscila entre los 25 y 67 años. Por su parte, las vendedoras de «fruto verde» tienen, en promedio, 48 años de edad, y sus edades varían desde los 29 hasta los 82 años. Se observa claramente que las vendedoras de masa son, en promedio, más jóvenes que las vendedoras de «fruto verde», lo cual puede explicarse por el mayor esfuerzo físico involucrado en la preparación de la masa.

La estratificación de edades de las vendedoras de masa se divide de la siguiente manera: el 43% se ubica entre los 25 y 35 años; el 10%, entre los 36 y 45 años; el 23%, entre los 46 y 55 años; el 10%, entre los 56 y 65 años; y el 14%, entre los 76 y 85 años. A su vez, el 23% de las vendedoras de «fruto verde» se ubica entre 25 y 35; otro 23%, entre 36 y 45 años; el 27%, entre los 46 y 55 años; el 10%, entre los 56 y 65 años; el 13%, entre los 66 y 75 años; y el 3%, entre los 76 y 85 años.

Tabla 4: Datos de vendedoras de «fruto verde» en la ciudad de Iquitos.

Mercado	Sexo	Edad	Estado civil	Número de hijos	Hijos que estudian	Ocupación de la pareja
Belén	F	35	Conviviente	5	4	Barredor
Belén	F	55	Soltera	4	-	-
	F	39	Casada	6	3	Obrero
	F	32	Conviviente	5	5	Trabaja con la esposa
	F	51	Divorciada	8	1	-
	F	36	Conviviente	4	2	Vendedor de frutas
	F	66	Casada	7	-	No trabaja
	F	82	Viuda	9	-	-
	F	29	Conviviente	2	2	Extractor de madera
	F	34	Conviviente	1	1	Motorista
	F	48	Conviviente	8	-	No trabaja
	F	65	Conviviente	8	-	Trabaja con la esposa
	F	58	Soltera	0	-	-
	F	33	Casada	1	1	Trabaja con la esposa
	F	41	Casada	4	2	Ambulante
	F	67	Viuda		1	-
	F	49	Soltera	8	5	-
	F	60	Soltera	7	1	-
	M	39	Soltero	2	2	-
	F	74	Viuda	4	-	-
	F	35	Conviviente	5	3	Albañil
	F	30	Conviviente	1	1	No trabaja
	F	30	Divorciada	5	-	Ambulante
	F	44	Conviviente	3	3	No trabaja
Modelo	F	41	Conviviente	4	3	Trabaja con la esposa
	F	68	Soltera	7	-	-
	F	40	Conviviente	4	1	Trabaja con la esposa
	F	48	Soltera	6	-	-
	F	48	Conviviente	6	2	Trabaja con la esposa
	F	50	Viuda	6	-	-
	M	46	Conviviente	1	-	No trabaja

En cuanto al estado civil, se observa que el 48% de las vendedoras de masa se encuentra casado y el 29% convive, mientras que, entre las vendedoras de «fruto verde», solo el 13% está casado y el 43% es conviviente. Lo anterior indica que, entre las vendedoras de masa de aguaje, existe una mayor estabilidad jurídica matrimonial, que se corrobora con las cifras de vendedoras solteras en ambos rubros: 14% en las vendedoras de masa y 23% en las vendedoras de «fruto verde».

El mayor número de viudas (13%) y de divorciadas (7%) entre las vendedoras de «fruto verde» se explica por su mayor rango de edad (29 - 82) en comparación con el de las vendedoras de masa (25 - 67).

El número promedio de hijos entre las vendedoras de masa es cuatro. En este caso, el rango oscila desde 0 hasta 12 hijos. El 38% de las madres tiene entre 0 y 3 hijos; y el 48%, entre 4 y 7. Por lo que respecta a las vendedoras de «fruto verde», el número promedio de hijos es cinco y el rango varía desde ninguno hasta 9 hijos. El 27% de madres tiene entre 0 y 3 hijos; el 57%, entre 4 y 7 hijos. El mayor número de hijos entre las vendedoras de «fruto verde» también se explica por el mayor rango de edad que existe en este grupo.

En ambos grupos, todos los hijos que están en edad escolar estudian. Cabe resaltar el caso de una madre de cuatro hijos, de los cuales tres asisten a la universidad y uno al Instituto Tecnológico, a pesar de que su padre solo tiene un trabajo eventual. Se confirma así que esta actividad de venta de aguaje provee los suficientes ingresos económicos para satisfacer las necesidades básicas de educación y otras, tal como lo mencionara Padoch (1988).

De las 30 vendedoras de «fruto verde», 19 tienen pareja (ya sea que estén casadas o convivan). Seis de estas parejas no tienen trabajo e igual número de ellas trabaja junto con su esposa. Estas cifras representan, en conjunto, el 63% de los desempleados. Por lo que respecta a las siete parejas restantes (37%), estas tienen ocupaciones eventuales que no aseguran un aporte fijo al ingreso familiar. De otro lado, por lo que concierne al grupo de vendedoras de masa: de las 21 vendedoras, 18 tienen parejas (con las que están casadas o conviven). Dos de estas parejas no trabajan, mientras que una trabaja con su mujer. En conjunto, las cifras mencionadas representan el 17%. En lo que toca a las 15 restantes parejas (83%), estas tienen ocupaciones similares a las del primer grupo. Por ello, se puede afirmar que el peso del mantenimiento familiar recae en las mujeres vendedoras de masa y «fruto verde». Estos datos también confirman las afirmaciones de Padoch (1988).

3.4 Antigüedad en el negocio, lugares y precio de compra de los sacos de aguaje

Es sorprendente comprobar que en este negocio exista una vinculación de muchos años. Las vendedoras de masa están en el negocio 21 años en promedio con un rango de variabilidad entre 4 a 48 años. El 66% de ellas tiene entre 1 y 25 años dedicándose a esta actividad; el 34%, entre 26 y 50 años. A su vez, las vendedoras de «fruto verde» están en el negocio 19 años en promedio. En este caso, el rango de variabilidad oscila entre 1 y 50 años. El 73% de ellas tiene entre 1 y 25 años en esta actividad; el 27%, entre 26 a 50 años. En la práctica, se puede afirmar que el promedio de años dedicados a este trabajo es igual para ambos casos (Tablas 5 y 6).

Tabla 5: Antigüedad en el negocio, lugares y precio de compra de la materia prima y ventas diarias de masa.

Mercado	AN D/S		Lugar de compra de sacos	Precio de saco (S./)		SVD S/M		Otros productos
	A	E		A	E			
Belén	12	7	Belén	10	20	2	2	-
	20	7	Belén	10	60	4	4	-
	10	7	Belén	7	20	2	2	-
	4	7	Masusa-Lanchas	8	35	4	4	-
	6	7	Belén	18	35	4	2	fm
	28	7	Belén-Masusa-Lanchas	8	50	2	2	-
	4	7	Belén-Lanchas	10	30	2	1	fm-a
	47	7	Belén	7	18	1	0,5	fm
	48	7	Belén	8	35	1	0,5	fm-a
	16	7	Belén	5	50	2	1	fm-a
	20	7	Masusa	4	50	2	1	fm-a-c
	10	7	Masusa	5	40	6	5	a-c
	20	7	Masusa	8	50	7	5,5	fm
	8	7	Masusa	7	30	2	2	-
	Modelo	30	7	Masusa	8	30	4	3
30		7	Masusa-Lanchas-Product.	5	20	2	1	fm-a
15		7	Masusa-Lanchas	10	50	5	4	fv-fm-a
La Norteña	7	4	Masusa-Belén	9	20	4	1	fm-a
	36	7	Masusa	13	35	3	2	fm-c
Clavero	20	7	Masusa-Belén-Product.	5	35	2	1	fm-a
Morona Cocha	40	7	Masusa-Lanchas	18	30	2	1	fm-a

AN = Años en el negocio, D/S = Días de venta en la semana, A = Abundancia, E = Escasez, SVD = Sacos vendidos por día, S/M = Sacos convertidos en masa, fm = Fruto maduro, fv = Fruto verde, a = Aguajina, c = Curichi.

NOTA: US\$ 1 = S./ 3,5

Tanto la venta de masa como la de «fruto verde» son realizadas los siete días de la semana y de manera exclusiva para productos de aguaje. Más claramente, en el caso de «fruto verde», esta se realiza exclusivamente y, en el caso de masa, cuando esta sobra, se vende transformada como «fruta madura», aguajina o curichi, pues cuando la pulpa es expuesta al medio ambiente se oxida rápidamente y pierde sus cualidades (Rojas *et al.*, 2001). Además, en tanto que estos últimos son productos diferentes a la masa, las vendedoras obtienen mayores ganancias, aunque para ello necesiten estar más tiempo en el lugar de venta.

En cuanto al lugar de compra de la materia prima (sacos de aguaje), según la Tabla 5 se observa que, de las 14 vendedoras de masa de aguaje del mercado Belén, 7 la compran exclusivamente a los mayoristas de aguaje del mismo mercado, una lo hace, ya sea a los mayoristas de Belén, ya sea a las lanchas, mientras que otra compra en los mayoristas de Belén, en las lanchas o en Puerto Masusa. Las 5 restantes compran solo en Puerto Masusa. Por lo que respecta a las 7 vendedoras de los demás mercados, estas adquieren su materia prima en Puerto Masusa.

El hecho de que el 69% de vendedoras de masa del mercado Belén compre su materia prima a los mayoristas del mismo mercado se explica por la menor distancia y la facilidad del transporte a sus puestos de venta. Que el 31% restante compre en Puerto Masusa puede deberse a los precios más bajos que se ofertan en ese lugar y a su mayor capacidad adquisitiva. Tal como puede observarse en la misma Tabla, son 5 las vendedoras que compran el mayor número de sacos.

Las vendedoras de los demás mercados, generalmente, compran la materia prima en Puerto Masusa por la cercanía al mercado donde trabajan. Sin embargo, muchas de ellas también hacen sus compras en Belén y en el Mercado de Productores.

En cuanto al lugar de compra de las vendedoras de «fruto verde», según la Tabla 6, se observa que, de las 23 vendedoras del mercado Belén, 48% compra la materia prima exclusivamente a los mayoristas del mismo mercado; 13% lo hace exclusivamente en Puerto Masusa; 6% hace sus compras, ya sea a los mayoristas de Belén, ya sea directamente a las lanchas; mientras que 3% obtiene sus materias primas gracias a los mayoristas o en Puerto Masusa. Por lo que respecta a las 7 vendedoras del mercado Modelo, 57% realiza sus compras exclusivamente en Puerto Masusa y 43% en Puerto Masusa o en el Mercado de Productores.

La preferencia por el lugar de compra se debe a la cercanía del centro de abasto, pues, en el caso de las vendedoras del Mercado Modelo, su centro de trabajo y el de abastecimiento se encuentran a poca distancia. Ocurre lo mismo con las vendedoras del mercado Belén. El hecho de que se observe que algunas vendedoras realizan también

sus compras en Puerto Masusa o directamente en las lanchas se debe, probablemente, al mayor poder adquisitivo de estas y a la búsqueda de menores precios por los sacos.

Tabla 6: Antigüedad en el negocio, lugares de compra, precio de compra de la materia prima y ventas diarias de «fruto verde».

Mercado	Años en el negocio	Días semana ⁽¹⁾	Lugar de compra de sacos	Precio de saco		Sacos vendidos x día	Sacos vendidos como fruto verde
				A ⁽²⁾	E ⁽³⁾		
Belén	15	7	Belén- Masusa	15	50	1	1
	7	7	Belén-Lanchas	15	40	3	3
	4	7	Belén-Lanchas	5	30	8	8
	15	7	Belén-Lanchas	10	50	3	3
	7	7	Belén-Lanchas	12	50	7	7
	50	7	Belén-Lanchas	8	50	1	1
	25	7	Belén-Lanchas	15	30	2	2
	10	7	Belén-Masusa	10	60	2	2
	10	7	Belén	20	60	3	3
	26	7	Masusa	15	30	1	1
	35	7	Belén	15	30	1	1
	25	7	Belén	7	20	1	1
	20	7	Masusa	15	35	2	2
	27	7	Belén-Masusa	8	50	2	2
	47	7	Belén	5	30	1	1
	29	7	Belén	7	50	1	1
	3	7	Belén	15	30	1	1
	20	7	Belén	8	70	2	2
	35	7	Belén	10	20	2	2
	Modelo	12	7	Belén	12	20	2
3		7	Belén	15	25	1	1
20		7	Belén	6	20	1	1
8		7	Masusa	7	20	3	3
10		7	Masusa	8	60	1	1
1		7	Masusa	8	60	2	2
2		7	Masusa	8	25	1	1
6		7	Masusa	15	60	1	1
25		7	Masusa-Productores	8	40	1	1
18		7	Masusa-Productores	5	40	1	1
40	7	Masusa-Productores	5	50	3	3	

(1) : Días de venta en la semana, (2) : Abundancia, (3) : Escasez.

En época de abundancia, las vendedoras de masa pagan, en promedio, 9 soles por saco de aguaje. El rango de este costo varía desde 4 hasta 18 soles. En época de escasez, se paga 37 soles en promedio y la variación va desde 18 hasta 60 soles. En cuanto a las vendedoras de «fruto verde», ellas pagan 10 soles por saco en promedio durante la época de abundancia, aunque esta cifra varía entre 5 y 20 soles. En época de escasez, se paga 40 soles en promedio, cantidad que puede variar entre los 20 y los 70 soles.

El mayor precio por saco, pagado por las vendedoras de «fruto verde», se debe a que ellas ofertan aguajes de diferentes tipos (amarillo, color y shambo), cuyas materias primas tienen diferentes precios. Por su parte, las vendedoras de masa generalmente necesitan un solo tipo de saco de aguaje, el amarillo, que tiene menor precio.

Los rangos de los precios de las épocas de abundancia y de escasez son explicables a partir del hecho de que, en ambas épocas, puede haber, aunque relativa, escasez del producto. Esto se debe, principalmente, a la rutina del tráfico de las lanchas y también a una especie de regulación por los propios extractores, que no extraen frutos cuando observan que el precio se encuentra muy bajo, lo que provoca un desabastecimiento artificial.

En conjunto, las vendedoras de masa venden un total de 63 sacos diarios, lo que, en promedio, arroja una cantidad de tres sacos diarios vendidos por cada una de ellas. El 48% vende dos sacos diarios y el 24%, cuatro. A su vez, las vendedoras de «fruto verde» venden un total de 61 sacos diarios, que, en promedio, significa dos sacos vendidos por cada una. El 50% vende un saco diario y el 27%, dos.

3.5 Economía de la comercialización del aguaje

Con los datos de las Tablas 5, 6, 7 y 8 se puede calcular el ingreso mensual promedio de las vendedoras de masa y de «fruto verde» de aguaje, tanto en época de abundancia como en época de escasez.

Para las vendedoras de masa, se tiene:

INGRESOS

3 sacos vendidos/día x 22 bolsas de masa/saco = 66 bolsas de masa vendidas/día.

66 bolsas x 1 sol/bolsa = 66 soles en época de abundancia.

66 bolsas x 3 soles/bolsa = 198 soles en época de escasez.

EGRESOS

3 sacos comprados/día x 9 soles = 27 soles en época de abundancia.

3 sacos comprados/día x 37 soles = 111 en época de escasez.

Si consideramos 5 soles por gastos de transporte, derechos de mercado y otros gastos, tenemos:

UTILIDAD

$66 - (27 + 5) = 34$ soles/día x 30 = 1 020 soles/mes en época de abundancia.

$198 - (111 + 5) = 82$ soles/día x 30 = 2 460 soles/mes en época de escasez.

Para las vendedoras de «fruto verde», se tiene:

INGRESOS

2 sacos vendidos/día x 16 bandejitas/saco = 32 bandejitas vendidas/día.

32×1 sol/bandejita = 32 soles en época de abundancia.

32×5 soles/bandejita = 160 soles en época de escasez.

EGRESOS

2 sacos comprados/día x 10 soles = 20 soles en época de abundancia.

2 sacos comprados/día x 40 soles = 80 soles en época de escasez.

Si consideramos 5 soles por gastos de transporte, derechos de mercado y otros gastos, tenemos:

UTILIDAD

$32 - (20 + 5) = 7$ soles/día x 30 = 210 soles/mes en época de abundancia.

$160 - (80 + 5) = 75$ soles/día x 30 = 2 250 soles/mes en época de escasez.

Como se observa, los ingresos obtenidos por venta de masa en época de abundancia son dos veces y media mayores que el ingreso mínimo de un trabajador de la actividad privada (410 soles). Pero los resultados observados para «fruto verde» nos indican que la utilidad es menor, lo que, al parecer, se debe a que falta precisar la información obtenida.

En cuanto a las utilidades obtenidas durante la época de escasez, en ambas actividades, se observa que se supera largamente el salario de un profesor universitario de una universidad nacional, que tenga la categoría de principal y se dedique a la docencia de manera exclusiva.

Asimismo, con los datos de las Tablas 5 y 6, se puede deducir el consumo mensual de frutos de aguaje para estos dos rubros de la siguiente manera: 63 sacos de consumo diario para masa, sumados a 61 sacos diarios para «fruto verde» arrojan un total de

124 sacos diarios. Esta cantidad, multiplicada por los 30 días de un mes, arroja un total de 3 720 sacos/mes que, multiplicados por un peso promedio de 40 kg/saco, nos permiten calcular un total de 148,8 t.

Con estos datos, también se puede deducir el número de palmeras de aguaje cortado mensualmente para abastecer estas dos actividades, pues, como se conoce, cada palmera produce, en promedio, 138 kg de frutos (Rojas, 1985). Entonces, solo basta dividir el total (148 800 kg) entre la producción por planta, lo cual nos permite estimar un valor de 1 078 palmeras de aguaje cortadas por mes.

Con respecto a la cantidad de sacos procesados para la elaboración de masa, de las 21 vendedoras de este producto, 29% elabora masa con todos los sacos comprados, mientras que el 71% restante, además de masa, también elabora otros productos, tal como fruta madura, aguajina (masa diluida en agua y azúcar) y curichi (aguajina congelada colocada en bolsa plástica). Esto demuestra que el mercado de masa no es muy amplio y, en vista de que la masa se oxida fácilmente y no se puede almacenar por más de tres días (Rojas *et al.*, 2001), las vendedoras ofertan la masa sobrante convertida ya sea en fruta madura, ya sea en aguajina, o ya sea en curichi. Ello se debe a que dichos productos tienen mayor demanda. Como se ve, de esta manera, las vendedoras no pierden su inversión, pues estos productos ofrecen un mayor margen de ganancia, aunque exigen mayor tiempo para ser vendidos.

En el caso de las vendedoras de «fruto verde», se observa que ellas venden todos los sacos como tales, puesto que no necesitan transformarlos en otro subproducto. Este hecho demostraría una mayor preferencia del público por comprar aguaje en ese estado.

3.6 Mercado, rendimiento, procedencia de aguajes de mejor calidad y ecotipo preferido

El mercado de masa de aguaje se distribuye de la siguiente manera: el 81% vende al público en general y el 19% vende tanto al público en general como a las chupeterías de la ciudad. Pero, de las 21 vendedoras de masa, 18 de ellas se ocupan exclusivamente del consumo de Iquitos, mientras que 3 de ellas, además de vender en Iquitos, exportan su producto a otras ciudades del Perú, como Pucallpa, Tarapoto y Lima (Tabla 7).

Estos datos confirman las afirmaciones realizadas por Padoch (1988) y permiten observar, por otro lado, que, desde su publicación del año citado, el mercado de masa no se ha expandido.

El mercado para «fruto verde» es exclusivo del público de la ciudad de Iquitos (Tabla 8). Sin embargo, actualmente, es común observar la venta de «fruto verde» en la mayoría de los mercados y supermercados de Lima. En esta ciudad, el producto se oferta a un precio de dos soles/kg. No es muy claro si los productos proceden de Iquitos, Pucallpa o Tarapoto.

La venta de masa se realiza en bolsas plásticas comerciales cuya capacidad es de un cuarto de kilo. Pero, debido a que las bolsas son llenadas con masa hasta el límite de su capacidad, estas pesan, en promedio, 600 gr en época de escasez y 700 gr en época de abundancia. Estas bolsas son denominadas «bolsa con cabeza» por las «maseras».

De un saco de aguaje, se obtienen, en promedio, 22 bolsas de masa. Esta cantidad varía entre 12 y 40. El 57% de las vendedoras señala que un saco permite producir entre 12 y 20 bolsas; 19%, que permite producir entre 21 y 30 bolsas y el 19% no sabe cuántas bolsas son obtenidas de un saco de aguaje (Tabla 7). El desconocimiento del número de bolsas que se obtiene de un saco es explicable por los niveles de instrucción de las vendedoras y por el simple razonamiento de que, si se obtiene ganancias, entonces no es relevante estimar el rendimiento de la materia prima.

La venta de «fruto verde» se realiza en bandejitas plásticas de diferentes tamaños. De un saco de aguaje se obtiene, en promedio, 16 bandejitas, aunque dicha cantidad pueda variar desde 10 hasta 40 bandejitas. El 63% de las vendedoras opina que, de un saco, se obtienen entre 10 y 20 bandejitas, y el 31% no sabe cuántas bandejitas se obtienen de un saco. Tanto estas vendedoras como las «maseras» no se preocupan por conocer o analizar el negocio, siempre y cuando obtengan ganancias.

El 81% de las vendedoras de masa y el 67% de las vendedoras de «fruto verde» no saben cuántos frutos contiene un saco de aguaje. Para el 19% de las vendedoras de masa, un saco contiene, aproximadamente, 825 frutos, mientras que para el 33% de las vendedoras de «fruto verde» un saco contiene, aproximadamente, 720 frutos (Tablas 7 y 8). Estos datos confirman nuestra apreciación de que no existe un interés por conocer en detalle los pormenores del negocio.

Los sacos de aguaje no están constituidos por frutos de un solo racimo. Por tal razón, existen frutos en diferentes estadios de maduración, que se evidencian cuando se ablanda el mesocarpio para comer los frutos o para preparar masa con ellos. Este hecho constituye una pérdida para las vendedoras de masa. Así, ocurre que para el 52% de las vendedoras $\frac{1}{4}$ de saco de frutos no ha madurado cuando se prepara la masa. Para el 19% eso ocurre con $\frac{1}{2}$ saco (Tabla 7).

Tabla 7: Mercado, rendimiento del producto, precios de venta, procedencia de aguajes de mejor calidad y ecotipo preferido para masa.

Mercado	AQV	N° BM/S	N° F/S	FNM	P/BM A' E	QCV	POC (en soles por balde o kg.)	A M C	PMC	EP
Belén	pg	20	ns	¼ sacco	1 2	Iq		nt	M	Am
	pg	18	ns	½ sacco	1 2	Iq		3	A	Am
	pg	20	ns	¼ sacco	1 2	Iq		3	ns	Am
	pg	20	ns	¼ sacco	1 3	Iq-p-t-l	30/ b	1	M	Am
	pg	20	ns	¼ sacco	1 1	Iq		1	M-T	Am
	pg-ch	25	700	20-30	1 2	Iq-l	5 kg	3	I-M	Am
	pg-ch	30	ns	ns	1 3	Iq		1	M	Am
	pg	30	ns	1 balde	1 1	Iq		nt	M	Am
	pg	20	ns	½ sacco	1 1	Iq		nt	ns	Am
	pg	15	1000	¼ sacco	1 3	Iq		2	M	Am
	pg-ch	40	ns	ns	1 3	Iq		1	I-M	Am
	pg	ns	1000	¼ sacco	1 3	Iq		6	M	Am
	pg	20	ns	¼ sacco	1 2	Iq		1	M	Am
	pg	25	600	¼ sacco	1 2	Iq-l	5 kg	1	ns	Am
Modelo	pg-ch	18	ns	¼ sacco	1 2	Iq		1	M	Am
	pg	ns	ns	ns	1 2	Iq		-	ns	Am
	pg	ns	ns	½ sacco	1 2	Iq		5	M	Am
La Norteña	pg	20	ns	½ sacco	1 2	Iq		2	M	Am
	pg	15	ns	¼ sacco	1 2	Iq		1	ns	Am
Clavero	pg	12	ns	ns	1 2	Iq		1	M	Am
Morona Cocha	pg	ns	ns	¼ sacco	1 1	Iq		nt	M	Am

AQV = A quiénes se vende.

BM/S = Bolsas de masa/saco.

F/S = Frutos/saco.

FNM = Cantidad de frutos que no maduran.

P/BM = Precio/bolsa de masa.

A' = Abundancia.

E = Escasez.

QCV = A qué ciudades se vende.

POC = Precio de venta para otras ciudades.

AMC = Almacenamiento de masa en congelación.

PMC = Procedencia de mejor calidad.

EP = Ecotipo preferido.

pg = Público en general.

ch = Chupeterías.

ns = No sabe.

Iq = Iquitos.

p = Pucallpa.

t = Tarapoto.

l = Lima.

nt = No tiene.

M = Río Marañón.

A = Río Amazonas.

T = Río Tigre.

I = Río Itaya.

Am = Amarillo.

Una bolsa de masa cuesta un sol en época de abundancia y, en época de escasez, su costo varía desde un sol hasta tres soles. Cuando, en época de escasez, se vende al mismo precio que en época de abundancia, la bolsa contiene menos cantidad; cuando se vende a mayor precio, esto se debe a que se mantiene la cantidad de masa.

Las vendedoras de masa que exportan a otras ciudades del Perú venden su producto a cinco soles el kilo. Una de ellas oferta su mercadería en baldes de plástico, cuya medida corresponde a un balde de plástico que originalmente contenía 10 kg de manteca de palma aceitera (*Elaeis guianensis*). Calculamos que en este balde se ofrece 8 kg de masa. El precio de este es de 30 soles (Tabla 7).

Las vendedoras de «fruto verde» comercializan el producto en bandejitas plásticas de tamaño pequeño, que contienen aproximadamente 36 frutos, cifra que puede variar entre los 16 y 65 frutos. Esta variación está en función del tamaño del fruto, del ecotipo y de la época (de abundancia o de escasez). Sin embargo, el 50% de las vendedoras coloca entre 26 a 35 frutos por bandejita.

El precio promedio por bandejita en época de abundancia es de un sol, aunque ello pueda variar entre medio y dos soles. El 17% de las vendedoras oferta a medio sol; el 60%, a un sol y el 23%, a dos soles.

El precio promedio por bandejita en época de escasez es de cinco soles. Esta cifra varía entre dos y siete soles. El 17% de las vendedoras oferta a dos soles; el 27%, a tres soles; el 10%, a cuatro soles; el 43%, a cinco soles y el 3%, a siete soles (Tabla 8). La variación del precio por bandejita -entre dos y tres soles- en época de escasez se debe a la disminución del número de frutos. Si el precio es alto, ello es porque el número de frutos es constante.

Un problema serio, que encuentran tanto las vendedoras de masa como de «fruto verde», está relacionado con el almacenaje del producto. Las primeras conservan la masa en refrigeradoras o congeladoras, lo cual ocurre desde uno a seis días. Para el 43% de ellas, la masa solo puede conservarse un día, mientras que el 14% opina que se conserva hasta tres días. Similar opinión tienen los propietarios de chupeterías (Rojas *et al.*, 2001).

Los aguajes vendidos como «fruto verde» se conservan si se les esparce en el piso. Allí pueden estar de uno a seis días. El 47% de las vendedoras opina que el «fruto verde» se conserva por dos días y el 33%, por tres. De acuerdo con una vendedora, la conservación puede ocurrir hasta por un lapso de seis días cuando los frutos son recién cosechados. Cuando los frutos son conservados en los mismos sacos, estos se

Tabla 8: Mercado, rendimiento del producto, precio de venta y procedencia de aguajes de mejor calidad de «fruto verde».

Mercado	AQV	Bandejitas x saco	N° frutos x bandejita	N° frutos x saco	Precios/bandejitas		D (días)	Procedencia de mejor calidad
					A'	E		
Belén	Pg	15	35	200	0,5	5	3	M
	Pg	15	30	700	1	5	3	M
	Pg	16	40	ns	1	5	3	M-A
	Pg	ns	30	450	1	5	2	M-A-I
	Pg	12	30	700	1	5	2	A-I
	Pg	ns	34	ns	1	5	3	ns
	Pg	ns	65	ns	1	3	2	ns
	Pg	13	40	600	2	7	2	M
	Pg	15	28	1 600	2	5	1	ns
	Pg	15	30	ns	2	4	2	M
	Pg	15	33	ns	1	3	2	M
	Pg	10	21	ns	1	5	3	M-I-N
	Pg	12	56	672	2	5	2	M
	Pg	20	20	ns	2	5	3	M-A-I
	Pg	12	20	ns	0,5	2	2	M
	Pg	ns	16	ns	1	3	3	M
	Pg	ns	45	ns	1	3	3	M
	Pg	40	30	900	1	5	3	M
	Pg	10	50	ns	1	2	2	M
	Modelo	Pg	ns	30	ns	1	3	2
Pg		18	50	ns	2	5	2	M
Pg		ns	30	ns	1	2	2	M
Pg		12	50	700	1	2	6	M
Pg		ns	29	ns	1	4	1	M
Pg		22	30	ns	0,5	3	2	M
Pg		ns	ns	680	2	5	1	M
Pg		20	28	ns	1	2	1	A
Pg		15	32	ns	0,5	3	1	N
Pg		20	48	ns	1	4	3	M
	Pg	18	63	ns	0,5	3	2	N-A

AQV= A quiénes se vende, Pg= Público en general, A'= Abundancia, E= Escasez, D= Durabilidad de frutos de aguaje, ns= No sabe, M= Río Marañón, A= Río Amazonas, I= Río Itaya, N= Río Nanay.

maduran rápidamente, como máximo en dos días, pues el calor que se genera en el saco acelera la maduración.

Padoch (1988) opina que los frutos del aguaje pueden permanecer frescos por solamente cinco o seis días, mientras que, para Flores (1997), los frutos pueden permanecer de esta manera por siete días después de la cosecha. Esto solo puede ocurrir cuando los frutos están esparcidos en el piso, pero, si los frutos se encuentran en sacos, el tiempo de conservación es menor.

El ecotipo preferido para preparar masa de aguaje es el amarillo (Tabla 7), pues es el color característico de la masa y de las bebidas preparadas con ella. El público no compra masa de aguaje que sea de otro color. Por lo que respecta al «fruto verde», este es ofertado en todos los ecotipos existentes (amarillo, color y shambo), aunque cabe indicar que se observa una mayor preferencia por los ecotipos color y shambo.

En cuanto a la procedencia de frutos de mejor calidad, el 57% de las vendedoras de masa y el 63% de las de «fruto verde» opinan que los mejores frutos proceden del río Marañón. El 24% de las vendedoras de masa y el 10% de las de «fruto verde» respondieron que no saben cuál es la procedencia de los frutos de mayor calidad.

La calidad en el aguaje está determinada por la maduración de los frutos, porque estos no tengan «pique» o «piojillo», porque no se vuelvan de color negro y porque sean grandes y con un mesocarpo grueso («carnudos»).

3.7 Proceso para elaborar masa de aguaje

Después de comprar los frutos en sacos a los diferentes mayoristas de la ciudad o directamente a las lanchas que acoderan en Iquitos, lo primero que hacen las «maseras» es colocarlos en bandejas de plástico. Luego «deschipan» o «despican» todos los frutos. Así se le llama a la actividad que consiste en desprender manualmente el pedúnculo, el cáliz y la corola secos, que permanecen unidos al fruto después de la cosecha. Después lavan los frutos con escobillas para quitar la tierra y la suciedad que normalmente tienen los frutos. Posteriormente, agregan agua fría hasta cubrir los frutos y los dejan hasta el atardecer.

Aproximadamente a las 6 pm., se cambia el agua fría por agua caliente (40 a 70° C) con la finalidad de ablandar los frutos, que son dejados hasta el amanecer del día siguiente. A partir de las 3 am., en algunos casos, y de 4 a 5 am., generalmente, se retira el agua y se procede a machacar los frutos con un mazo de madera. Esto ocurre en el caso de que se observe que los frutos no están muy suaves. En caso contrario, se

amasa con la mano. En este último caso, la operación se llama «chapear». Esta labor se realiza por espacio de 30 minutos como mínimo.

La siguiente etapa, la más difícil, consiste en eliminar las semillas y la cáscara, pues esta última corta las manos como si fuese una hoja de afeitar. La eliminación de la cáscara no es total, pues queda bastante de ella en la masa. Esta operación se denomina «preparar la masa» y demora, aproximadamente, una hora y media. Después se llenan las bolsitas de plástico de manera que estén listas para llevarlas al mercado y venderlas.

Algunas vendedoras opinan que es preferible amasar a mano. Sostienen que, cuando se machacan los frutos, se extraen los componentes amargos de la semilla que disminuyen la calidad de la masa.

3.8 Técnica para determinar madurez fisiológica y ecotipos de aguaje

El tiempo, la continuidad en el negocio y la variabilidad natural de los frutos de aguaje han determinado que las vendedoras de «masa» y «aguaje verde» desarrollen técnicas para determinar la madurez y los ecotipos de aguaje que compran.

Para determinar si un fruto de aguaje está suficientemente maduro, las vendedoras cortan la fruta en cualquier parte mientras la compran y dejan expuesta la semilla para observar el color de la misma. Si la semilla presenta un color blanquecino, la fruta no está fisiológicamente madura (estos frutos se denominan «shambo azul»). Ante esta situación, las vendedoras proceden a regatear el precio. Finalmente, siempre pagan un precio menor que el propuesto inicialmente. Si la semilla presenta color entre marrón y negro, eso significa que el fruto está fisiológicamente maduro.

Para determinar el ecotipo de aguaje, las compradoras raspan la cáscara del fruto de manera que dejan expuesto el mesocarpo (denominado «carne del fruto»). Si el mesocarpo es de color amarillo, esperan entre 5 y 7 minutos para determinar de qué tipo de color amarillo se trata. Si el color se mantiene firme, el aguaje es denominado «aguaje amarillo amarillo»; si se pierde un poco el color, lo denominan «aguaje amarillo posheco o pálido» y si el aguaje adquiere un color entre oscuro y negruzco, lo denominan «aguaje amarillo oscuro». El precio de los frutos varía en función de esta jerarquía. El más costoso es el «amarillo amarillo», el cual es preferido para la elaboración de chupetes y masa.

Si el mesocarpo es de color rojo, las vendedoras lo cortan hasta la semilla; si tiene el color rojo solo en la parte superficial, el aguaje se denomina «aguaje color» y si todo el mesocarpo es de color rojo, entonces el fruto se denomina «aguaje shambo».

El «aguaje shambo» es el más apreciado y siempre cuesta más. En el año 2000, se llegó a pagar hasta 100 soles por un saco.

3.9 Percepción sobre el futuro de la especie

De las 21 personas que se dedican a vender masa, 81% opinó que no se debería cortar la palmera, pues así se depreda el bosque; el 19% no opinó al respecto. A su vez, el 43% de las vendedoras cree que los frutos del aguaje no van a faltar en el mercado de Iquitos. Ello se debe a que este grupo conoce que ahora se suele subir el costo de la palmera para cosechar sus frutos. De otro lado, el 33% cree que sí va a faltar el aguaje porque se cortan muchos troncos; mientras que el 14% opina que es posible que este falte.

El 40% de las vendedoras de «fruto verde» cree que nunca van a faltar los frutos, ya sea porque conocen que ahora se está sembrando una cantidad suficiente de ellos, ya sea porque estos existen en abundancia o porque su producción se encuentra sectorizada en la selva. Otro 40% cree que, en algún momento, los frutos van a faltar por la única razón de que son cortados, mientras que un 20% cree que posiblemente estos falten.

En síntesis, se puede afirmar que el 47% de las «maseras» y el 60% de las vendedoras de «fruto verde» percibe, en la forma de extracción, problemas en cuanto al abastecimiento futuro de frutos de aguaje. Sin embargo, el 43% de las «maseras» y el 40% de vendedoras de «fruto verde» no perciben un problema debido al sembrado de plántones y la subida del costo del tronco.

Ambas percepciones son muy alentadoras, pues las dos convergen en un mismo punto: la corta de la palmera, lo cual es muy ventajoso por la sensibilidad del tema. Cualquier proyecto que enfoque este tema tendrá asegurado el éxito, pues contará con el apoyo total de estos dos sectores.

La corriente de opinión existente ahora difiere de la opinión del año 1988, cuando se pensaba que los aguajales de la región eran inagotables y, por lo tanto, se consideraba innecesaria su plantación (Padoch, 1988).

4. BIBLIOGRAFÍA

BALICK, M.J. 1979. Amazonian oil palms of promise: a survey. En: *The New York Botanical Garden. Economic Botany* 33(1) 11-28.

- FLORES, S.P. 1997. *Cultivos de frutales nativos amazónicos. Manual para el Extensionista*. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica. 370 pp.
- FLORES, P. S.; GÓMEZ, R. E.; KALLIOLA, R. 1998. Características generales de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R. y Flores, P. S. (ed.). *Geoecología y desarrollo amazónico, estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turku (Finlandia): Turunyltiopisto. 544 pp.
- HENDERSON, A. 1995. *The palms of the Amazon*. New York: Oxford University Press, 361pp.
- HENDERSON, A. ; GALEANO, G. ; BERNAL, R. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. New Jersey (USA): Princeton University Press. 352 pp.
- INEI. 1993. *Resultados definitivos de los IX censos nacionales de población, IV de Vivienda y I de comunidades nativas*. Lima: INEI.
- MARENGO, J. A. 1998. Climatología de la zona de Iquitos, Perú. En: Kalliola, R. y Flores, P. S. (ed.). *Geoecología y desarrollo amazónico, estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turku (Finlandia): Turunyltiopisto. 544 pp.
- OJEDA DE HAYUM, P. 1994. Diagnóstico etnobotánico y comercialización del Morete *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) en la zona del alto Napo, Ecuador. En: Alarcón, R.; Mena, P. A. y Soldi (ed.). *Etnobotánica, valoración económica y comercialización de recursos florísticos silvestres en el Alto Napo, Ecuador*. Quito: Moya editores. 204 pp.
- PADOCH, C. 1988. Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f) in the economy of Iquitos, Perú. En: Balick, M. (ed.). *The palm-tree of life: Biology, utilization and conservation*. Advances in Economic Botany V6. New York: Botanical Garden. 282 pp.
- ROJAS, R. R. 1985. *Ensayos de germinación con semillas de 5 especies de palmeras aplicando 10 tratamientos pre-germinativos y ensayos de cosecha con 7 métodos*. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Tesis para Ingeniero Forestal. 110 pp.
- ROJAS, R. R.; SALAZAR, J. C. F.; LLERENA, F. C. H.; RENGIFO, S. C.; OJANAMA, V. J.; MUÑOZ, I. V.V.; LUQUE, S. H.; SOLIGNAC, R. D.; TORRES, N. D.; PANDURO, R.F de M. 2001. *Industrialización primaria del aguaje (Mauritia flexuosa L.f) en Iquitos-Perú*. En prensa.

RUIZ, M. J. 1991. El aguaje, alimento del bosque amazónico. En: *Temas forestales* N° 8. Pucallpa (Perú): Cotesu. 28 pp.

_____ 1993. *Alimentos del bosque amazónico: una alternativa para la protección de los bosques tropicales*. Montevideo (Uruguay): UNESCO/ORCYT. 225 pp.

STORTI, E. F. 1993. Biología floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil. na regio de Manaus, Am, Brasil. En: *Acta amazónica* 23(4):371-381.

**ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD DE SITIO MEDIANTE
«ÍNDICES DE SITIO» PARA *Cedrelinga catenaeformis* Ducke
(Tornillo) EN PLANTACIONES DE JENARO HERRERA,
LORETO (PERÚ)**

ErasmO Otárola*, Luis Freitas*, Carlos Linares*, Juan Baluarte*

RESUMEN

En el área de influencia del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH), se realizó la estimación de la calidad de sitio a partir de «índices de sitio» para la especie tornillo, *Cedrelinga catenaeformis* Ducke. Dicha estimación se llevó a cabo a través de la evaluación de 1 349 árboles, que comprende mediciones multitemporales de 29 parcelas permanentes de crecimiento. Cada una de ellas contiene entre 25 y 49 árboles distribuidos en 15 plantaciones forestales experimentales.

Se construyeron curvas de índices de sitio utilizando la altura dominante de las parcelas a diferentes edades, que van desde 0,3 hasta 27 años. La edad base elegida fue de 15 años por ser la más representativa en la base de datos. Desarrollando la metodología descrita por Clutter *et al.* (1983), se ajustaron las curvas de índices de sitio.

Para estimar el comportamiento de la altura dominante en relación con la edad, se utilizó el modelo de Schumacher $[\text{Ln}(\text{Hd})]=b_1+b_2(1/E)^k$; donde: Ln= Logaritmo natural, b_1 y b_2 =coeficientes y k= constante. Para construir la ecuación que estima el índice de sitio con base en la edad y la altura dominante, se utilizó el método de la curva guía, descrito por Hugell (1991). Así se simplificó la ecuación anterior: $\text{Ln}(\text{IS})=\text{Ln}(\text{Hd}) + b(1/Eb^k - 1/E^k)$, donde: IS=índice de sitio en metros, Hd=altura dominante, b=coeficiente de la ecuación de altura dominante, Eb=edad base, E=edad de la plantación y k=exponente de mejor ajuste.

Los coeficientes resultantes de la regresión se listan a continuación:

b_1	b_2	k	R ²	CME
4,943007	-4,142972	0,32	0,943056	0,512614

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Programa de Ecosistemas Terrestres. Correo electrónico: eotarola@iiap.org.pe

La ecuación de índice de sitio permitió clasificar las plantaciones forestales en tres calidades o clases de sitio: alta (I), media (II) y baja (III), cuyo ámbito fue definido por la desviación estándar y el promedio de los valores de índice de sitio de todas las observaciones. Así, las parcelas cuyo índice de sitio es mayor a 28,04 m de altura dominante a una edad base de 15 años pertenecen a la calidad o clase de sitio alta; la clase media está comprendida entre los valores 22,32 y 28,04 m y en la clase de sitio baja, se encuentran las parcelas con una altura dominante menor a 22,32 m.

Palabras clave: *Cedrelinga catenaeformis*, índice de sitio, productividad, crecimiento, potencial de sitio, parcelas permanentes.

ABSTRACT

In the area of influence of the Jenaro Herrera Research Center (CIJH) was estimated the quality of the site based on the site indexes for the forest species *Cedrelinga catenaeformis* Ducke «tornillo». 1 349 tree species from 29 permanent sample plots were evaluated. These plots consist of 25 a 49 individual trees distributed in 15 silvicultural experimental-type forest plantations.

Site index trend estimation were built using the dominant height of plots at different ages from 0,3 to 27 years. The 15-year age of plantation was chosen as the most representative in the data base. Site index trends were improved according to the methodology described by Clutter *et al.* (1983).

The dominant height performance related to age was estimated using the Schumacher model $[\text{Ln}(\text{Hd})]=b_1+b_2(1/E)^k$. Equation formula for site index based on age and dominant height was estimated using the Hugell guide curve method (1991), by simplifying the previous equation into $\text{Ln}(\text{IS})= \text{Ln}(\text{Hd}) + b(1/\text{Eb}^k - 1/E^k)$, where IS = site index in meters, Hd = dominant height, b = coefficient for dominant height, Eb = basis age, E = plantation age, k = improved adjustment exponent.

Resulting regression coefficients are listed as follows:

b_1	b_2	k	R ²	CME
4,943007	-4,142972	0,32	0,943056	0,512614

The site index equation allowed to classify forest plantations into three site qualities: high (I), medium (II) and low (III); where standard deviation and site index average records of all observations determined the area of influence. Thus, plots with site

index higher than 28,04 m are classify as high quality, from 22,32 to 28,04 as medium quality and plots with site index lower than 22,32 are classify as low quality.

This work is part of a great approach research aimed at to establish a relationship among growth and productivity of plantation with site indexes and physical and chemical factor of each plot, leading to better use of potential sites in Jenaro Herrera.

Key words: *Cedrelinga catenaeformis*, site index, productivity, growth, site potential, permanent plots.

1. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento selectivo de los bosques viene ocasionando la reducción de las poblaciones naturales de las especies forestales más valiosas, así como también tanto desabastecimiento de materia prima a las industrias como encarecimiento de productos. Frente a esta situación, una solución técnica es el establecimiento de plantaciones, ya sea para el enriquecimiento de bosques aprovechados, ya sea para repoblar áreas sin bosques.

El Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH) cuenta actualmente con plantaciones de 32 especies, algunas de ellas con 29 años de evaluación permanente. *Cedrelinga catenaeformis* es una de las especies más estudiadas y sobresalientes. A los 15 años presentó incrementos anuales superiores a 1,5 cm de diámetro y 1,5 m de altura (Claussi *et al.*, 1992). Su desarrollo y las bondades comerciales de la madera, tanto en el mercado nacional como en el internacional, hacen necesario profundizar estudios complementarios sobre el comportamiento de la especie en plantaciones forestales. En este sentido, la estimación de la calidad de sitio se hace más importante cuando se trata del manejo forestal intensivo, donde su campo de aplicación se extiende sobre la valoración de las tierras con aptitud forestal, el análisis económico de las operaciones silviculturales, la estimación del crecimiento y del rendimiento, los estudios del mejoramiento de los árboles y los estudios del mejoramiento del sitio, entre otros.

Área de estudio

Ubicación

Las plantaciones forestales que son materia de este estudio se encuentran ubicadas en los terrenos pertenecientes al Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH),

estación experimental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). El CIJH se encuentra a 2,8 km del pueblo de Jenaro Herrera (4°55'S, 73°44' E), perteneciente al distrito de Jenaro Herrera, provincia de Requena, departamento de Loreto.

Clima

En el CIJH la precipitación promedio anual fue de 2 730 mm durante un periodo de observación ocurrido entre 1972 y 1994. Abril es el mes de mayor precipitación (294,3 mm) y julio el de menor (155,2 mm). El periodo más lluvioso corresponde a los meses comprendidos entre octubre y mayo (más de 200 mm mensuales). El lapso entre enero y abril es el más intenso dentro de este periodo. La época menos lluviosa está comprendida entre junio y setiembre.

La temperatura media anual durante el periodo 1972-1994 fue de 26,9°C con una variación de 2°C. Los promedios de las temperaturas mínima y máxima son de 21,1°C y 32,6°C, respectivamente. La mayor temperatura se registra durante los meses de setiembre y octubre (33,3°C en ambos casos) y las menores en julio y agosto (19,1°C y 20,1°C, respectivamente).

Fisiografía

La zona de Jenaro Herrera (López Parodi y Freitas, 1990) presenta dos paisajes bien diferenciados: la planicie aluvial fluvial y la zona de altura (tierra firme). En la zona de altura o tierra firme, se identifican tres grandes unidades fisiográficas: la terraza baja, la terraza alta y la colina baja. Todas las plantaciones utilizadas para este estudio se localizan en terraza alta, la que se muestra como una extensa llanura, cruzada por valles de 6 a 12 m de profundidad y de 10 a 300 m de ancho. El fondo de los valles es plano. Estos se denominan localmente *bajiales* y son recorridos por quebradas que forman meandros y laderas con pendientes que superan el 10%.

Suelos

Las plantaciones han sido instaladas sobre suelos amarillo-anaranjados de las llanuras y laderas de terraza alta. Estos se caracterizan por ser fuertemente ácidos (de 3,9 a 4,6 de pH) y ostentar una textura que va de franco-areno-arcilloso a arcillo-arenoso sin fragmentos gruesos. Asimismo, estos suelos presentan una estructura granular con intensa presencia de raíces que penetran hasta una profundidad que oscila entre 60 y 70 cm, por debajo de la cual la estructura se transforma en masiva. Algunos suelos presentan un horizonte superior grisáceo bien desarrollado (Claussi *et al.*, 1992).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el área de influencia del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera, se realizó la estimación de la calidad de sitio a partir de «índices de sitio» para la especie *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (tornillo), debido a que esta define en gran parte la productividad de los terrenos forestales expresada en volumen comercial cosechado. En este sentido, Ferreira (1995) acota que no es posible tomar decisiones válidas de tipo silvicultural si no se hace referencia a la calidad del sitio. La calidad del sitio expresa el crecimiento o productividad promedio de una especie en función de su capacidad de adaptación y respuesta a determinadas condiciones de clima y suelo, lo que se traduce en la capacidad de la especie para generar volumen en cantidad y calidad en el menor tiempo posible (Spurr, 1982, citado por Solorio y Manzanilla, 1993).

Para hacer posible este estudio, se realizaron mediciones multitemporales de 29 parcelas permanentes de crecimiento (PPC) instaladas en 15 plantaciones del tipo experimental silvicultural (1 349 árboles), cuyas superficies son de 0,25-1 ha. Estas se conformaron con la finalidad de desarrollar técnicas silviculturales adecuadas para su manejo. Las plantaciones están distribuidas en tres campos experimentales denominados como sigue (ver croquis): **Campo Abierto Laurent**, que comprende las plantaciones 103 (año 1975), 106 (año 1972), 111 (año 1971) y 112 (año 1975); **Campo Abierto El Piñal**, que comprende las plantaciones 202 (año 1973), 204 (año 1973), 209 (año 1974), 210 (año 1975), 213 (año 1975), 216 (año 1974) y 218 (año 1985); **Campo Abierto El Cañal**, que comprende las plantaciones 403 (año 1973), las plantaciones agroforestales 406 (año 1986), 504 (año 1977) y 510 (año 1988).

Se aprovechó la información histórica de las mediciones dasométricas que se realizaron desde el año 1973 hasta la actualidad. En estas se midieron los parámetros de diámetro a la altura del pecho (dap), diámetro a la altura del suelo (base de la planta), altura total, altura al inicio de la copa, altura comercial, proyección de la copa, tendencia del árbol y estado fitosanitario. El número de mediciones por plantación fue variable y se reportan entre 6 y 9 mediciones realizadas en diferentes años.

Se construyeron curvas de índice de sitio utilizando la altura dominante de las parcelas a diferentes edades y el método conocido como de la «Curva Guía» (Alder, 1980), el cual es un procedimiento ideado para construir sistemas de curvas anamórficas de índices de sitio (Hugell, 1991). Se utilizó un amplio rango de edades que van desde 0,3 hasta 27 años. La edad base elegida fue 15 años por ser la más representativa en la base de datos. Se ajustaron las curvas de índices de sitio desarrollando la metodología descrita por Clutter *et al.* (1983).

Los datos de campo fueron digitados en el programa Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos, Componente de Silvicultura (MIRASILV) desarrollado por el CATIE. En este programa, se realizó el procesamiento preliminar de la información con la finalidad de obtener los valores promedio de las parcelas y seleccionar la información por procesar. Posteriormente, utilizando el módulo de estadística de Excel, se realizó el análisis estadístico de la información para las estimaciones y clasificación de los índices y calidad de sitio.

El índice de sitio se define como la altura dominante que pueden alcanzar los árboles de un rodal a una edad determinada, llamada edad base (Ugalde y Vásquez, 1995). A partir de esta edad, se estimó el comportamiento de la altura dominante de las parcelas a diferentes edades utilizando el modelo de Schumacher: $[\text{Ln}(\text{Hd})]=b_1+b_2(1/E)^k$; donde: Ln= Logaritmo natural, b_1 y b_2 =coeficientes y k = constante.

Los coeficientes resultantes de la regresión son los siguientes:

b_1	b_2	k	R ²	CME
4,943007	-4,142972	0,32	0,943056	0,512614

Para estimar el valor de k se probaron varios valores en las regresiones: desde 0,05 hasta 2. Se escogió el valor que arrojó el mayor coeficiente de determinación. El coeficiente de mejor ajuste (k) es igual a 0,32 para la especie *Cedrelinga catenaeformis*.

Para obtener la ecuación que estima el índice de sitio sobre la base de la edad y la altura dominante, se utilizó el método de la curva guía. Luego de obtener la ecuación de mejor ajuste a los datos disponibles, se construyeron las curvas de índice de sitio con el método de pendiente común o curvas anamórficas. La ecuación simplificada que resultó fue: $\text{Ln}(\text{IS})= \text{Ln}(\text{Hd}) + b_2 (1/\text{Eb}^k - 1/E^k)$, donde: IS=índice de sitio en metros, Hd=altura dominante, b_2 =coeficiente de la ecuación de altura dominante, Eb=edad base, E=edad de la plantación, k =exponente de mejor ajuste (Figura 1).

Despejando la altura dominante, se construyó la familia de curvas anamórficas (las que mejor ajustaron para la especie). Para ver su ajuste, las curvas límite o umbrales de clase, fueron ploteadas con los valores históricos de altura dominante de las parcelas con la finalidad de estratificarlas gráficamente por clase y observar su comportamiento en el tiempo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existe una notable correspondencia entre los incrementos medio anuales (IMA) y las clases de sitio definidas. Un bajo porcentaje de las parcelas observadas corresponde a una calidad o clase de sitio baja, lo que corrobora por qué la especie tornillo está considerada como una especie promisoría para el área de influencia del CIJH. Las clases de índice de sitio fueron definidas del siguiente modo: las parcelas cuyo ámbito de calidad de sitio (expresado en altura dominante) es mayor o igual que 28,04 m a la edad base de 15 años pertenecen a la clase de sitio alta (I); la clase media (II) comprende las parcelas cuya altura dominante a la edad base de 15 años se encuentra entre 22,33 y 28,03 m; y en la clase de sitio baja (III) se encuentran las parcelas cuya altura dominante a la edad base de 15 años está por debajo de los 22,32 m (Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Promedios de valores por clase de sitio para *Cedrelinga catenaeformis* en Jenaro Herrera, Loreto.

Clase de sitio	Ámbito IS*	IMA Prom hdom (m/año)	Desviación estándar (m)	N° de observ.	(%)
Alta (I)	$\geq 28,04$	2,10	0,43	74	41,6
Media (II)	22,33 – 28,03	1,63	0,09	81	45,5
Baja (III)	$\leq 22,32$	1,43	0,16	23	12,9

*IS = altura dominante en m a los 15 años de edad base.

Las parcelas permanentes instaladas en la plantación 218 no presentan, en promedio, un comportamiento histórico homogéneo respecto de la calidad de sitio expresada en altura dominante. Así, se clasifican en la calidad de sitio alta hasta los 5 años, edad probable en que la competencia comenzó a afectar el crecimiento de las mismas. La temprana edad en la que se manifestó la alta competencia se explica por un distanciamiento inicial de solo 2 x 2. A partir de ese momento, se evidenció una tendencia de incrementos negativa que llevó a la plantación a la clase III, aproximadamente a los nueve años. Este comportamiento es atribuible a un manejo silvicultural inadecuado para las condiciones y nivel de competencia, y no al sitio *per se*, que originalmente pertenecía a una clase alta (I). En la plantación se observó un marcado efecto de microsítio. De esta manera, se alcanzó una desviación estándar de 0,38 m entre los promedios de las parcelas permanentes (Foto 1 y Figura 1).

Las parcelas correspondientes a la plantación 209 se encuentran, predominantemente, en una clase de sitio alta (I). Cabe resaltar aquí los valores extremos en la PPC 07, que presentó 35 m de altura dominante a los 14,6 años. El promedio de IMA de altura dominante de todas las parcelas de esta plantación es de 1,88 m/año. En ella, existe poco efecto de micrositio, pues entre las PPC hay una pequeña desviación estándar (0,046 m).

La plantación 210, que forma parte de la plantación de El Piñal, también pertenece a la clase de sitio alta (I), a pesar de que se encontraba, en el momento de la evaluación de campo, en estrés por alta competencia (de las curvas puede deducirse que a partir del año 15). El promedio de IMA de altura dominante es de 1,79 m/año. Se encontró una desviación estándar mayor a la anterior (0,087 m), sin embargo, puede decirse que el sitio, desde el punto de vista de calidad, es relativamente homogéneo.

Desde el punto de vista de crecimiento, la plantación 204 se encuentra en el umbral entre las clases alta y media, por ello presenta el promedio de IMA de altura dominante más bajo de la clase alta (I): 1,70 m/año. Ello se puede explicar por el estado sanitario deficiente (calificado en la observación de campo de regular a malo) de algunos individuos del rodal.

La única plantación de clase de sitio alta (I) que no pertenece al sector de El Piñal es la 406 (sector El Cañal, costado norte del campamento principal del CIJH). Esta plantación, inicialmente agroforestal, presenta muy buen promedio de IMA de altura dominante (2,50 m/año) y un comportamiento de índice de sitio bastante consistente en el tiempo. Probablemente, existió una relación sinérgica con los cultivos agrícolas que la acompañaron inicialmente, lo que favoreció el desarrollo juvenil del tornillo. Este comportamiento positivo se relaciona directamente con el uso anterior del suelo (bosque primario) y con el poco tiempo transcurrido entre la corta y el establecimiento de la plantación. Además, se aprecia un adecuado manejo silvicultural en el campo, que permite obtener individuos con buena calidad de fuste.

La plantación en fajas, 504 del sector El Cañal, pertenece a la clase de sitio media (II) y presenta un promedio de IMA de altura dominante de 1,68 m/año con muy poca variabilidad (la desviación estándar es de 0,011 m). La plantación fue históricamente representativa de esta clase de sitio, salvo en la última medición (año 21.7) en la que, probablemente, por falta de una adecuada apertura del dosel superior, bajó a la clase III.

Las plantaciones 103, 106, y 111 presentan los promedios de IMA de altura dominante más bajos de la clase de sitio II o media: 1,60 m/año para las dos primeras, y

1,46 m/año para la última (el extremo inferior de esta clase). Estas pertenecen al sector Juan Laurent y manifiestan un comportamiento de índice de sitio bastante consistente en el tiempo. Sin embargo, presentan en común un deficiente manejo: sin raleo ni podas, en el primer caso, y restringido a raleos sanitarios en los dos últimos.

Las plantaciones 202, 213 y 216, pertenecientes al sector El Piñal, por el contrario, presentan los promedios de IMA en altura dominante más altos de esta clase de sitio (II) con valores 1,75; 1,65 y 1,69 m/año, respectivamente.

Las plantaciones 510, 403 y 112, pertenecientes a la clase o calidad de sitio III o baja, presentan los menores promedios de crecimiento de todo el ámbito del estudio. El valor extremo inferior, 1,27 m/año, se presentó en la plantación 403, perteneciente al sector El Cañal. El bajo crecimiento del tornillo en esta plantación se explica, en gran medida, por el uso anterior del suelo que, en este caso, fue de intenso pastoreo, lo que ocasionó que se compactara, degradara y perdiera la capa orgánica (Claussi *et al.*, 1992). La plantación 510, también de El Cañal, y la 112 del sector Juan Laurent presentan valores de IMA de 1,58 y 1,45 m/año, respectivamente.

Sin embargo, consideramos importante mencionar que existen otros factores que han influido en el desarrollo de las plantaciones. Tal es el caso, por ejemplo, de la cantidad insuficiente de luz y del aprovechamiento selectivo de alto impacto en el rodal original en la plantación 510, establecida en fajas de enriquecimiento (Foto 2).

En resumen, se observa que las plantaciones del sector El Piñal presentan, en promedio, mejores crecimientos, y varias de sus plantaciones se encuentran en la clase de sitio alta (I) o en el estrato superior de la clase media. La mayoría de plantaciones del sector Juan Laurent está representada en el estrato inferior de la clase media (II) y en la clase baja (III), lo que es un indicador de la no muy buena calidad de sitio de este sector. El sector El Cañal presenta una mayor variabilidad, que se encuentra representada en todas las clases de sitio, aunque presenta el valor extremo inferior de crecimiento en la plantación 403 (1,27 m/año).

La Figura 1 resume gráficamente el comportamiento histórico, respecto de calidad de sitio, de los promedios de altura dominante de las parcelas permanentes de crecimiento y de las plantaciones forestales que representan. En la misma gráfica, se encuentran ploteadas las curvas de índice de sitio, que representan los umbrales de clases de sitio para las plantaciones de *Cedrelinga catenaeformis* en el área de influencia del CIJH.

4. CONCLUSIONES

Existe una fuerte correspondencia entre los datos de crecimiento y la clasificación por índice de sitio. Este hecho indica que este tipo de estratificación es aplicable y tiene uso práctico para la especie.

Del total de parcelas evaluadas en este estudio, sólo un 12,9% pertenece a clase de índice de sitio baja. La mayor parte de las mismas se encuentra situada en las clases de sitio media y alta, lo que confirma a *Cedrelinga catenaeformis* como una especie promisoría para el área de influencia del CIJH. Sin embargo, esto se verificará con mayor precisión mediante el análisis de los factores edáficos y los parámetros de productividad que ya se vienen investigando.



Foto 1. Plantación de *Cedrelinga catenaeformis* en una clase de sitio alta (I) a los 15 años de edad en el sector El Piñal, Centro de Investigaciones Jenaro Herrera, Loreto.

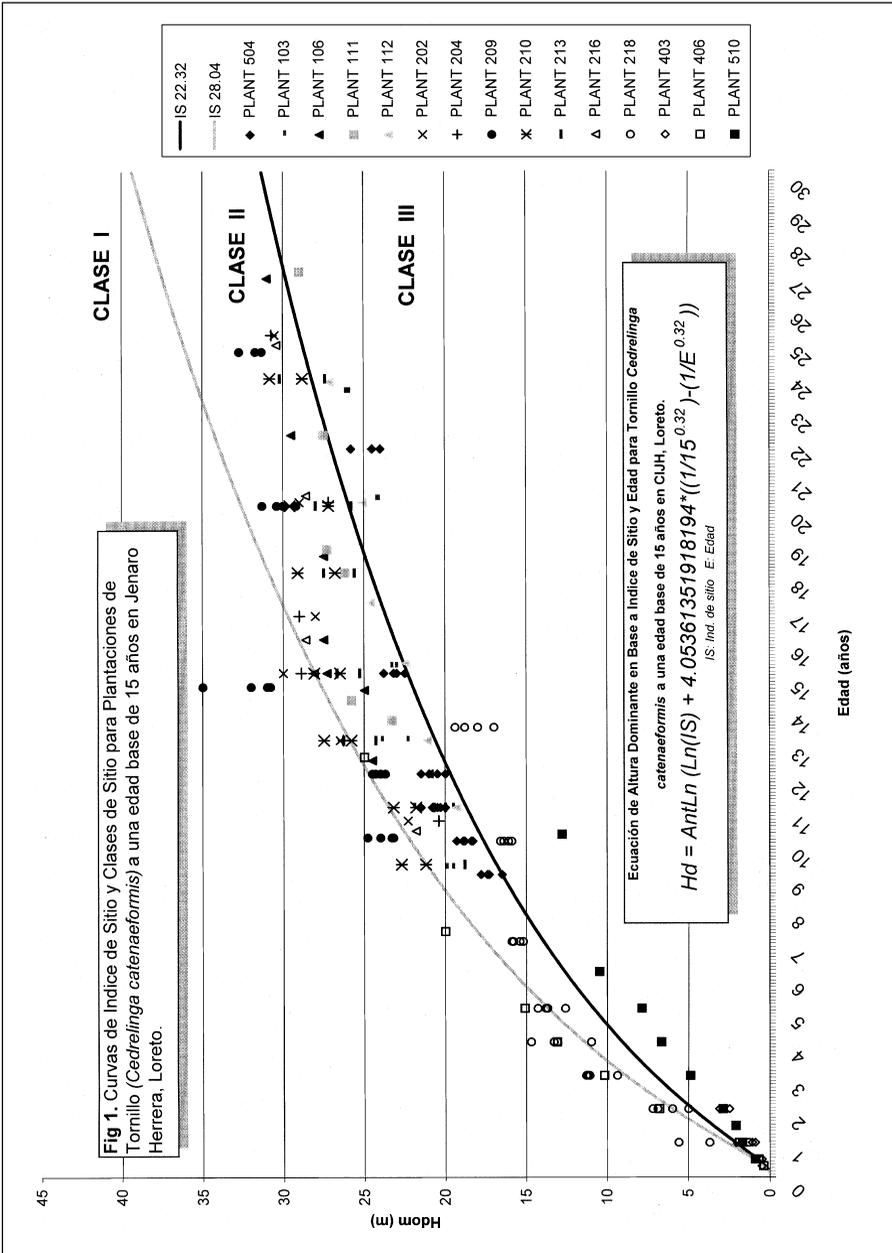
Se identificaron como factores de alta sensibilidad en un modelo de crecimiento de *Cedrelinga catenaeformis* al uso anterior del suelo (la especie evidenció ser muy sensible a los suelos compactados) y al factor luz, especialmente en plantaciones en fajas de enriquecimiento.



Foto 2. Plantación en fajas de *Cedrelinga catenaeformis* en una clase de sitio baja a los 12 años de edad en el sector El Cañal, Centro de Investigaciones Jenaro Herrera, Loreto.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ALDER, D. 1980. *Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento, con referencia especial a los trópicos*. Roma (Italia): Estudios FAO. Vol. N° 2. 197 pp.
- CLAUSSI, A.; MARMILLOD, D.; BLASER, J. 1992. *Descripción silvicultural de las plantaciones forestales de Jenaro Herrera*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos (Perú): Centro de Investigaciones Jenaro Herrera. 334 pp.
- CLUTTER, R. L.; FORTOW, J. C.; PIENNAR, L. V.; BRISTER, G. H.; BAILEY, R. L. 1983. *Timber Management: A Quantitative Approach*. N. Y. (USA): J. Wiley. 31 pp.
- FERREIRA, O. 1995. *Manual de ordenación de Bosques*. Siguatepeque (Honduras): CENIFA. 123 pp.
- HUGELL, D. 1991. Modelos de predicción del crecimiento y rendimiento de: *Glicidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* y *Leucaena leucocephala*, en América Central. En: *Serie Técnica* N° 22. Turrialba (Costa Rica): CATIE. 57 pp.
- LÓPEZ-PARODI, J.; FREITAS, D. 1990. Geographical aspects of forested wetlands in the lower Ucayali, Peruvian Amazon. En: *Forest Ecology and Management* 33/34(1-4): 157-168.
- SOLORIO, J.; MANZANILLA, H. 1993. Estimación de la calidad de sitio mediante índices de sitio de *Pinus michoacana cornuta* Martínez y *Pinus Oocarpa Schiede* para el A D F Tapalpa, Estado de Jalisco. En: *Ciencia Forestal*, Vol. 18(74).
- UGALDE, L.; VÁSQUEZ, W. 1995. Rendimiento y calidad de sitio para *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Bombacopsis quinatum* y *Pinus caribaea* en Guanacaste. Informe Técnico. En: *Serie Técnica* N° 256. Turrialba (Costa Rica): CATIE. 40 pp.



ESTUDIO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA AMAZONÍA PERUANA: UNA EVALUACIÓN DE OCHO MÉTODOS ETNOBOTÁNICOS

Lars Peter Kvist*, Isabel Oré**, Andrea Gonzales**, Consuelo Llapapasca**.

RESUMEN

Desde 1993 hasta 1998, se realizaron estudios de plantas medicinales en comunidades de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria. Se aplicó ocho métodos para identificar especies que sirven a las poblaciones locales como medicinas con la finalidad de describir cómo estas las manejan y usan. En este estudio, se caracterizan y clasifican los ocho métodos usados investigando las fortalezas y debilidades de cada uno de estos. Asimismo, se identifican y discuten 11 objetivos principales para estudios de plantas medicinales y nueve parámetros adicionales útiles para medir ventajas y desventajas de los métodos. Se concluye que cada método contribuye de manera significativa a varios, pero nunca a todos los objetivos y que siempre hay factores que favorecen o dificultan los métodos, debido tanto a los recursos y medios disponibles para el estudio como al entorno en que este se realiza. Así, la selección de métodos para el estudio de plantas medicinales deberá tener como base una cuidadosa precisión de objetivos y un análisis de las condiciones de la zona. En muchos casos, es necesario combinar varios métodos para cumplir con los objetivos definidos. Para ello, se aplican los métodos seleccionados en un orden lógico.

Palabras clave: Plantas medicinales, métodos, etnobotánica, ventajas, desventajas.

ABSTRACT

From 1993 up to 1998 medicinal plants were studied in communities of the National Reservation Pacaya-Samiria, applying eight methods to identify species used by the local populations for medicine and to investigate how they manage and use the plants. The eight methods are characterized and classified and their respective strengths and

* Agencia Danesa para el Desarrollo (DANIDA). Copenhagen (Dinamarca). Correo electrónico: lars_peter_kvist@hotmail.com

** Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Iquitos (Perú). Correos electrónicos: isabeo@hotmail.com; consuelo_kvist@hotmail.com

weaknesses are discussed. To that end are defined 11 objectives for studies of medicinal plants as well as nine additional parameters useful to measure advantages and disadvantages of the particular methods. The conclusions are that each method contributes significantly to several but never to all objectives, and that combinations of additional parameters favor and disfavor any method, related to the resources and means present, preconditions for the study and conditions in the study area. This imply, that the selection of methods for any study of medicinal plants, should be based on a careful definition of its objectives and an analysis of the environment of the study. In most cases the best option is to combine several methods, applying the selected methods in a logical order.

Key words: Medicinal plants, methods, ethnobotany, advantages, disadvantages.

1. INTRODUCCIÓN

Muchos investigadores han publicado estudios etno-botánicos a partir de información provista por una o pocas personas. Considerando que los conocimientos de las personas de las comunidades locales varían mucho (Alcorn, 1981; Phillips y Gentry, 1993b) y que los informantes probablemente siempre proveen algunas informaciones incorrectas (Bernard *et al.*, 1984; Godoy y Lubowski, 1992), se han criticado estudios etno-botánicos por tener resultados casuales y no permitir pruebas de hipótesis estadísticas, además por la falta de una minuciosa descripción de los métodos (Johns *et al.*, 1990; Phillips & Gentry, 1993a; 1993b). Partiendo de estas observaciones, Kvist (1997) describió y comparó cuatro métodos que permitían una descripción cuantitativa de patrones de uso de plantas.

El presente trabajo muestra una descripción, clasificación, evaluación y comparación de ocho métodos etno-botánicos y etno-farmacológicos, que fueron comprobados dentro del contexto de tres proyectos financiados por la Agencia Danesa para el Desarrollo (DANIDA) y realizados en colaboración con tres instituciones ubicadas en Iquitos: el IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana), el Herbario de la UNAP (Universidad Nacional de la Amazonía Peruana) y el Proyecto Integral de Desarrollo y Conservación Pacaya-Samiria (WWF/AIF/DK). Uno de estos proyectos consistió en el estudio específico de plantas con propiedades antiparasitarias; los otros dos proyectos estaban referidos al estudio de plantas medicinales, pero fueron más amplios, puesto que involucraron aspectos de la diversidad, el potencial económico y el manejo de los bosques inundables.

El objetivo de este trabajo es el de facilitar que las personas interesadas en el estudio de las plantas medicinales seleccionen los métodos adecuados para los objetivos definidos en sus trabajos. Aquí se demuestra que cualquier método representa una combinación de ventajas y desventajas y que cualquier estudio debe definir sus métodos a partir de sus objetivos, de sus recursos y de su entorno.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El área de estudio corresponde a la Reserva Nacional Pacaya-Samiria (RNPS), ubicada en la selva baja de la Amazonía Peruana, departamento de Loreto que, con 2 080 000 ha, se constituye en una de las áreas protegidas más grandes del Perú. Los estudios efectuados se desarrollaron en la periferia de la RNPS en la denominada zona de influencia, en comunidades asentadas en los ríos Marañón, Ucayali y el canal del Puinahua (Figura 1). La población local habla español y la mayoría es descendiente de Cocama-Cocamillas. Algunos preservan su identidad indígena y se organizan como comunidades nativas. Tal es el caso de las comunidades ubicadas en el canal de Puinahua y en Samiria (río Marañón). Casi todos los estudios discutidos se realizaron en bosques inundables y algunos en parcelas permanentes cerca de Jenaro Herrera. Kvist y Nebel (2000) ofrecen una introducción general a los bosques inundables de la zona y Nebel *et al.*, (2000a; 2000b) describen las parcelas permanentes.

2.2. Estrategias de evaluación

- Describir los métodos usados para caracterizar cada uno de ellos evaluándolos y comparándolos entre sí.
- Identificar objetivos básicos y parámetros adicionales necesarios en estudios de plantas medicinales.
- Valorar los métodos confrontando cada uno de ellos con los objetivos básicos y parámetros identificados; evaluar los métodos de acuerdo con las categorías establecidas. El resultado será interpretado a partir de una escala de valores propuesta.
- Determinar individualmente las ventajas y desventajas de los métodos. Las conclusiones y recomendaciones presentadas parten de criterios y experiencias propias.

2.2.1. Descripción de los métodos evaluados

Gram (2001), Gram *et al.*, (2001), Gonzales *et al.*, (1999, 2000), Kvist (1997), Kvist *et al.*, (1995, 1998, 2001a, 2001b), Oré *et al.*, (1999) y Stagegaard *et al.*, (2001) presentan, en detalle, los métodos evaluados en el presente estudio y los resultados encontrados. Aquí se presenta una descripción sistematizada de los ocho métodos aplicados:

A. Estudio etno-botánico cualitativo

En 1993, trabajando con un informante principal, se realizó un estudio preliminar de las plantas medicinales conocidas en la zona de Jenaro Herrera. El estudio obtuvo como resultado una lista de 120 plantas medicinales y 210 usos registrados (Kvist *et al.*, 1998). Este método no realiza evaluaciones del valor o importancia relativa de las diferentes plantas medicinales y tampoco facilita análisis estadísticos de resultados. Por eso, a diferencia de los demás trabajos, que son considerados cuantitativos, se considera este trabajo como cualitativo.

B. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por investigadores

En 1994, se llevaron informantes de comunidades locales a las parcelas permanentes, cerca de Jenaro Herrera. A través de una entrevista, se les preguntó sobre los usos de árboles y bejuco elegidos por los investigadores. Cada planta (417 árboles y lianas) fue presentada independientemente a un mínimo de seis diferentes informantes. Se realizaron así entrevistas estructuradas y estandarizadas (Kvist *et al.*, 1995; 2001a; Stagegaard *et al.*, 2001). La característica principal de este método consiste en que las plantas en cuestión fueron elegidas de antemano por los investigadores y, posteriormente, presentadas a los informantes.

Además, en lugar de registrar la extracción y los usos de las plantas realizados por los informantes (métodos G, H), se registraron los usos potenciales de las plantas, es decir, los informantes indicaron para qué fines pueden servir estas (al igual que en los métodos A, C, D, E, y F).

C. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por informantes

En 1995, se trabajó con 13 informantes, 7 hombres y 6 mujeres, en diferentes comunidades en la zona de Jenaro Herrera. Los informantes incluidos eran conocedores de plantas medicinales (parteras y curanderos). Se trabajó dos días con cada informante. En este lapso, buscando y recolectando las plantas, se recopiló información sobre las plantas medicinales apreciadas por el informante. Sin embargo, se aceptó informa-

ción sobre plantas que no se encontraron. Cada uno de los 13 informantes mencionó entre 50 y 80 plantas medicinales. Para cada planta, se realizó una entrevista estructurada y estandarizada. Aproximadamente, 170 taxas medicinales fueron reportadas y discutidas (Kvist, 1997; Kvist *et al.*, 1998). La característica principal consiste en que los investigadores dejaron que los informantes eligieran las plantas mientras realizaban las entrevistas sobre sus usos potenciales.

D. Plantas útiles para enfermedades específicas

Desde 1995 hasta 1997, se entrevistaron familias de diferentes comunidades sobre sus conocimientos y/o usos de plantas para las enfermedades de malaria y leishmaniasis. En cada caso, se realizaba una entrevista estructurada y estandarizada. Además, se buscaba las plantas correspondientes a las enfermedades (Gonzales *et al.*, 1999, 2000). Este método (tanto como el E) está relacionado con el anterior (método C). Los informantes buscaron las plantas y reportaron sus usos potenciales, pero bajo criterios definidos por los investigadores. Además, se entrevistaron familias (en sus hogares) en lugar de informantes aislados.

E. Plantas medicinales conocidas bajo nombres vernaculares

Entre 1997 y 1998, se buscaron ciertas plantas a partir de sus nombres vernaculares con el propósito de enfocar el estudio en especies medicinales reconocidas por la población y averiguar la consistencia de los nombres vernaculares reportados. Estos trabajos se realizaron en Jenaro Herrera, Puinahua y Samiria. Los informantes identificaron las plantas que conocían bajo nombres locales definidos. Se recolectaron muestras botánicas, cuya información se registró de manera específica con respecto a sus usos. El criterio diferente del investigador y el hecho de trabajar con informantes aislados distingue este método del anterior.

F. Usos medicinales potenciales registrados mediante inventarios participativos

Entre 1997 y 1998, junto con informantes locales, se realizaron inventarios en bosques, chacras y huertos de las zonas Samiria y Puinahua para identificar plantas a partir de nombres vernaculares y registrar sus usos potenciales. En los bosques, se hizo un inventario de los árboles ubicados dentro de fajas correspondientes a 1 ha: 10 metros de ancho y 1 000 metros de largo. En el caso de chacras y huertas caseras, se trabajó con sus dueños registrando cultivos, otras plantas y apuntando sus usos (Oré *et al.*, 1999). Con este método, ni el investigador ni el informante eligen las plantas específicas por discutir y evaluar. Sin embargo, el investigador define dónde hacer el inventario, de manera que este influye y restringe la selección de plantas y hábitats estudiados.

G. Recopilación de uso de plantas medicinales durante un año

Entre 1994 y 1995 (Jenaro Herrera) y entre 1996 y 1997 (Samiria y Puinahua), se trabajó con 38 familias, distribuidas en siete comunidades de las tres zonas con la finalidad de registrar la extracción/uso de productos de los bosques, así como también de conocer la preparación y el uso de las plantas medicinales. Las familias apuntaron sus actividades en un diario. Estas fueron visitadas cada dos semanas para realizarles entrevistas con formularios estandarizados que puedan cuantificar sus actividades y evaluar sus valores económicos (Gram *et al.*, 2001; Kvist *et al.*, 2001b). Este método (al igual que el método H) registra la extracción y los usos efectuados, en lugar de registrar las percepciones sobre la supuesta utilidad de las plantas. La información recopilada sobre los usos efectuados corresponde a un periodo. Así, los investigadores solo observaron los usos/preparaciones aplicados en el momento de su visita.

H. Preparados medicinales observados en una visita

Entre 1997 y 1998, se visitaron, al azar, las casas de 102 familias (42 familias en Jenaro Herrera, 30 en Puinahua y 30 en Samiria). A cada una de ellas se visitó en una oportunidad. En todos los hogares, se registró la presencia de materiales y preparaciones de plantas medicinales; para ello, se entrevistó a las familias con la finalidad de averiguar su forma de uso y aplicación. Este método solo considera preparados y materiales de plantas medicinales observados por los investigadores.

2.2.2. Objetivos básicos identificados

Se identifican y ordenan 11 objetivos básicos para investigaciones de extracción, evaluación y uso de plantas medicinales. Solo se incluyen los objetivos factibles de alcanzar a partir de estudios de campo. Se ignoran los objetivos que dependen de estudios en laboratorios, clínicas u hospitales.

1. Determinar la identidad científica

Para los estudios científicos, es indispensable conocer la identidad científica de las plantas usadas para fines medicinales. En zonas tropicales con alta diversidad botánica, es necesario recolectar, para su posterior identificación en el herbario, muestras botánicas de una gran proporción de las plantas medicinales.

2. Determinar la relación entre nombres vernaculares y nombres científicos

Los informantes refieren a las plantas medicinales con sus nombres locales (vernaculares). Muchas veces brindan información sobre plantas difíciles o imposi-

bles de encontrar y recolectar para su identificación científica. Si no se conocen los nombres locales correspondientes a las especies científicas, aquella información es poco útil para los investigadores. La relación entre los nombres locales y los nombres científicos también es imprescindible para entender el sistema de clasificación de las plantas usadas por las poblaciones locales.

3. Evaluar la variación de conocimiento en población local

La evaluación de la población local permite comparar el conocimiento y uso de las plantas medicinales en relación con diversas enfermedades entre grupos étnicos de la misma área, entre hombres y mujeres, entre grupos de edad, entre la población común y entre especialistas (curanderos, parteras, etc.).

4. Evaluar la percepción y reconocimiento del uso

A menudo, los informantes indican varias plantas medicinales como útiles contra la misma enfermedad. Sin embargo, una o algunas de estas, normalmente, son reconocidas como mejores que las demás. Muchas veces se usan estas especies preferidas, pero, en otros casos, se privilegia aquellas que se obtienen más fácilmente, aunque no estén entre las preferidas. Esto ocurre por diferentes causas, tales como escasez de las especies preferidas o las grandes distancias que hay que recorrer para obtenerlas.

5. Determinar la frecuencia de uso y/o cantidades extraídas

La información recogida debe referirse a las plantas que efectivamente han sido utilizadas por los informantes con la finalidad de determinar qué plantas son las más utilizadas para una enfermedad y de evaluar las cantidades extraídas y/o usadas. Esto dará una idea de la demanda y/o preferencia por determinada especie. Además, así se facilitan las estimaciones del valor económico de las plantas medicinales extraídas para consumo y/o venta.

6. Registrar la preparación y la aplicación

Se registra, de manera consistente y precisa, la información específica con respecto al uso, preparación y aplicación de plantas medicinales. Así, se registran el periodo de uso, la utilización independiente o conjunta (con elementos vegetales o no) de las plantas, etc. En general, el uso de una sola planta medicinal, sin que se haya mezclado con otros elementos y con una dosificación precisa, para una enfermedad bien definida indica qué efectos son más probables (Kvist *et al.*, 1998).

7. Registrar el impacto de los tratamientos

Es necesario interrogar a los curanderos y/o pacientes tratados con plantas medicinales. Se recopilan sus experiencias y percepciones con respecto a la eficiencia y efectos de los tratamientos. Dicha información puede sugerir cualidades y propiedades de algunas plantas usadas para una enfermedad, así como también que otras de ellas, aparentemente, no tienen valor curativo.

8. Identificar las plantas que aparentemente tienen sustancias activas

El punto de partida de los estudios farmacológicos de las plantas medicinales, que aparentemente tienen valores curativos y pueden contener sustancias activas, muchas veces son los datos etno-botánicos. Estos sugieren el impacto de los tratamientos, como por ejemplo el consenso de los informantes, dentro de una zona así como también entre diferentes zonas, con respecto a la efectividad de una especie contra una o contra varias enfermedades.

9. Determinar de qué hábitats se realiza la extracción

El hábitat de una especie medicinal debe ser registrado para poder **establecer su ecología** y su distribución, así como también para proyectar su posible manejo y/o domesticación. También puede permitir mejores identificaciones a partir de nombres vernaculares. Así, por ejemplo, la población a menudo se refiere a distintas especies como “del bajo” y “de altura”, de acuerdo con su distribución en las zonas inundables y en el terreno de tierra firme, respectivamente. Si se conoce el hábitat de las plantas medicinales y se dispone de datos cuantitativos que indiquen la frecuencia de uso y las cantidades de materiales extraídos, se puede determinar qué hábitats son los más importantes para proveer plantas medicinales a la población.

10. Registrar cómo se realiza la extracción y el manejo

El registro de la conservación y el manejo permite rescatar los métodos tradicionales adecuados sobre este aspecto para las especies medicinales estudiadas. Por ejemplo, es posible conocer si la extracción aniquila una determinada planta medicinal o tiene poco o ningún impacto en su sobrevivencia.

11. Comprobar si hay depredación y necesidad de proteger/ manejar a la planta medicinal

Es importante averiguar, con la finalidad de definir e implementar sistemas de aprovechamiento y conservación más adecuados, si la extracción destructiva de las plan-

tas medicinales ha disminuido su abundancia o extinguido algunas especies en zonas aprovechadas por poblaciones locales. El consumo local amenaza a pocas especies vegetales, pero a menudo la extracción para el mercado fitoterapéutico reduce poblaciones.

2.2.3. Parámetros para la evaluación de métodos

Se identifican y describen nueve parámetros adicionales por considerar, cuando se eligen los métodos de un estudio. Se pueden diferenciar tres categorías: los primeros parámetros (I, II, III) están relacionados con las condiciones previas del estudio; los siguientes (IV, V) pueden ser considerados como de carácter general y los últimos (VI, VII, VIII y IX) se refieren al nivel de certidumbre de los resultados encontrados.

I. El costo del estudio

El punto de partida será el presupuesto disponible. Los métodos variarán con respecto a los recursos necesarios en cuanto a la mano de obra, los materiales, el transporte, etc. Se puede bajar los costos aprovechando inversiones ya realizadas, por ejemplo, a través del aprovechamiento de las parcelas permanentes existentes o de la integración a estudios con fines más amplios.

II. Requerimiento de conocimientos y experiencias previas

Los métodos pueden ser exigentes con respecto al dominio de la flora, a los hábitats de las plantas y a los aspectos socio-económicos en el área local. Por ejemplo, es necesario conocer de antemano la relación entre nombres vernaculares y científicos. Se puede aplicar los métodos en un orden lógico aplicando primero los métodos menos exigentes, de manera que se facilitan así los más exigentes.

III. La facilidad para captar y procesar datos

La selección de los métodos adecuados también depende de las experiencias y habilidades de los investigadores con respecto a la elaboración de herramientas (cuestionarios, fichas, etc.), a la interpretación de datos mediante análisis estadísticos y otros.

IV. La adecuación para registrar la alta diversidad de conocimiento

El método puede captar una gran variación de aplicaciones de plantas medicinales o, contrariamente (parámetro V), puede solo registrar las plantas y usos más conocidos y/o comunes.

V. La generación de resultados representativos de la población

El método determina la importancia relativa de las plantas medicinales. Registra así la importancia de las plantas y de los usos medicinales principales de la población o, contrariamente (parámetro IV), describe la diversidad de usos.

VI. La certidumbre de las informaciones sobre los usos

El método otorga como resultado una información confiable con respecto a la extracción y aplicación de plantas medicinales. Los métodos adecuados para describir la alta diversidad de usos (parámetro IV) pueden tener bajos niveles de certidumbre de usos, lo que ocasiona que se investiguen muchas plantas diferentes, incluso las menos conocidas.

VII. La certidumbre de las identificaciones botánicas

El método otorga determinaciones confiables sobre la identidad científica de las plantas usadas. Hay un alto nivel de certidumbre cuando los investigadores observan, identifican y, si es necesario, recolectan muestras botánicas de las plantas medicinales. Si no existe una relación consistente entre los nombres vernaculares y los científicos, hay incertidumbre cuando los investigadores dependen de nombres vernaculares brindados por los informantes. Los métodos que brindan información representativa (parámetro V) pueden tener bajos niveles de certidumbre botánica, lo que ocasiona que los investigadores acepten información sobre plantas y/o productos medicinales no observados.

VIII. La capacidad para corregir la información equivocada

El método facilita la detección, corrección y/o desecho de la información equivocada o sin importancia real, ya sea a partir de niveles de consenso entre informantes, la búsqueda de plantas medicinales específicas para su identificación, etc.

IX. La participación activa de la población

El método permite a la población participar en el estudio. Esta tiene libertad para expresarse, para seleccionar las plantas por estudiar, para compartir con el investigador las actividades, etc. Los informantes que son participantes activos pueden ser más dedicados y serios. Así, prevén la información más representativa y facilitan la posterior ejecución de proyectos de manejo y conservación de plantas medicinales.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterización de los métodos evaluados

En el Cuadro 1, se destacan las características particulares de los ocho métodos. Un método es evaluado cualitativamente y los demás cuantitativamente. La mayoría de los métodos registró usos medicinales potenciales de plantas que fueron elegidas principalmente por los informantes. Siete de los métodos recogen información del momento.

Cuadro 1: Caracterización de los ocho métodos evaluados.

CARACTERÍSTICA / MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	H
Cualitativa	x							
Cuantitativa		x	x	x	x	x	x	x
Usos potenciales reportados	x	x	x	x	x	x		
Usos efectuados reportados							x	x
Plantas elegidas por investigador	x	x						
Plantas elegidas por informante	x		x	x	x			
Plantas elegidas de otra manera						x	x	x
Busca información general	x	x	x			x	x	x
Busca información específica				x	x			
Consulta a informantes aislados	x	x	x		x	x		
Consulta a nivel familiar				x			x	x
Información del momento	x	x	x	x	x	x		x
Información del pasado							x	

A. Estudio etno-botánico cualitativo.

B. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por investigadores.

C. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por informantes.

D. Plantas útiles para enfermedades específicas.

E. Plantas medicinales conocidas bajo nombres vernaculares.

F. Usos medicinales potenciales registrados mediante inventarios participativos.

G. Recopilación de uso de plantas medicinales durante un año.

H. Plantas medicinales observadas en una visita.

3.2. Valoración de métodos según los objetivos identificados

El Cuadro 2 evalúa los ocho métodos sobre la base de los 11 objetivos básicos identificados. Los métodos que contribuían de manera significativa, de manera regular o de manera exigua para cumplir los objetivos particulares están marcados con los números 1, 0 y -1, respectivamente. Además, en la parte inferior, aparece el número de objetivos para el cual el método contribuye significativa, regular o exiguamente, así como también el puntaje alcanzado. Ningún método cumple significativamente con todos los objetivos y hay una variación de un mínimo de dos objetivos hasta un máximo de seis objetivos significantes.

Cuadro 2: Valoración de métodos según su contribución a los objetivos.

OBJETIVO / MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	H
Identidad científica	1	1	0	0	0	1	-1	-1
Relación N.V./ N.C.	1	1	0	0	1	1	-1	-1
Variación de conocimiento	-1	1	1	0	1	1	1	0
Reconocimiento de usos	0	1	1	0	-1	1	-1	-1
Frecuencia de usos	-1	-1	0	0	-1	-1	1	1
Registra preparación/aplicación	0	-1	1	1	0	-1	1	1
Registra efecto/eficiencia	0	-1	1	1	-1	-1	1	0
Identifica sp. con sustancias activas	0	-1	0	1	-1	-1	1	0
Determina hábitats importantes	0	0	1	0	0	0	1	0
Rescate extracción/manejo tradicional	0	1	0	0	0	1	-1	-1
Comprueba depredación	-1	0	1	0	0	1	-1	-1
Número de métodos por categorías	2,6,3	5,2,4	6,5,0	3,8,0	2,5,4	6,1,4	6,0,5	2,4,5
Puntaje	-1	1	6	3	-2	2	1	-3

A. Estudio etno-botánico cualitativo.

B. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por investigadores.

C. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por informantes.

D. Plantas útiles para enfermedades específicas.

E. Plantas medicinales conocidas bajo nombres vernaculares.

F. Usos medicinales potenciales registrados mediante inventarios participativos.

G. Recopilación de uso de plantas medicinales durante un año.

H. Plantas medicinales observadas en una visita.

N.V. = Nombre vulgar.

N.C. = Nombre científico.

Contribución de categorías: 1 = Significativo; 0 = Regular; -1 = Poco significativo.

3.3. Valoración de los métodos según los parámetros identificados

El Cuadro 3 evalúa los ocho métodos a partir de los nueve parámetros identificados, marcados con los números 1, 0 y -1 (métodos favorables, algo favorables y desfavorables, respectivamente). Además, se consigna, en las dos últimas filas el número de métodos por categorías de evaluación y los puntos alcanzados. Cada método representa una combinación distinta de parámetros que tienen un impacto favorable, poco favorable o desfavorable con respecto a su valor. La variación oscila desde los cinco parámetros favorables hasta los seis parámetros desfavorables.

Cuadro 3: Valoración de métodos según parámetros adicionales.

PARÁMETRO / MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	H
Bajo costo de estudio	1	-1	1	1	1	0	-1	-1
Condiciones previas limitadas	1	1	0	0	0	0	-1	-1
Facilidad de captar/ procesar datos	1	-1	0	1	1	-1	0	0
Registra alta diversidad de conocimientos	0	1	0	-1	-1	0	0	-1
Genera datos representativos de población	0	0	1	-1	-1	0	1	1
Certidumbre de información de uso	-1	1	1	1	1	0	-1	-1
Certidumbre de identidad botánica	1	1	-1	0	1	0	-1	-1
Capacidad de corregir información	-1	1	1	1	1	0	-1	-1
Participación activa de informantes	0	-1	1	0	0	1	1	-1
Número de métodos por categorías	4,3,2	4,1,4	5,3,1	2,4,3	5,2,2	1,6,2	3,2,4	2,1,6
Puntaje	2	0	4	-1	3	-1	-1	-4

- A. Estudio etno-botánico cualitativo.
- B. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por investigadores.
- C. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por informantes.
- D. Plantas útiles para enfermedades específicas.
- E. Plantas medicinales conocidas bajo nombres vernaculares.
- F. Usos medicinales potenciales registrados mediante inventarios participativos.
- G. Recopilación de uso de plantas medicinales durante un año.
- H. Plantas medicinales observadas en una visita.

Impacto de parámetros adicionales: 1= Favorable; 0= Poco favorable; -1= Desfavorable.

4. DISCUSIÓN

En el Cuadro 2, se observa que el método C posee la mayoría de puntos positivos y el método H la mayor cantidad de puntos negativos. Se representa así, respectivamente, tanto la mayor contribución potencial como la más limitada respecto de los 11 objetivos definidos. En el Cuadro 3, los métodos C y H destacan nuevamente; sus puntos suman la mayor cantidad de positivos y la mayor cantidad de negativos, respectivamente. Ello indica que estos dos métodos son los que tienen más ventajas y desventajas. El hecho de que el método C contribuya a todos los 11 objetivos definidos, aunque solo de manera significativa a 6 de ellos y, además, solo sea desfavorecido según un parámetro, indica que será el mejor método si pretendemos contribuir a todos los objetivos. Sin embargo, pocos estudios priorizan los 11 objetivos y, en función de la combinación de los objetivos vigentes, otro método puede ser el más favorable para aplicar. Además, casi siempre una combinación de métodos es mejor para cumplir con todos los objetivos vigentes.

Para facilitar esa selección, destacamos las ventajas y desventajas principales de cada uno de los ocho métodos.

A. Estudio etno-botánico cualitativo

Tanto los gastos del estudio como la demanda de conocimientos previos son limitados. Cabe destacar que no existe la necesidad de procesar mucha información. Así, sin conocer previamente la flora y la población del estudio, se podría encontrar y recolectar muchas plantas medicinales diferentes, de las que además se puede conseguir sus nombres vernaculares. Por eso es posible realizar un estudio cualitativo antes de aplicar los métodos más exigentes y complejos.

B. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por los investigadores

Este método es exigente con respecto al procesamiento de los resultados e implica altos gastos si el proyecto tuviera que establecer parcelas permanentes. Sin embargo, es óptimo para establecer la relación entre los nombres vernaculares y las identidades científicas de las plantas medicinales, pues los investigadores conocen la identidad científica de los individuos de árboles y sogas que se discuten con los informantes (Kvist *et al.*, 1995; 2001a). Además, el nivel de consenso entre los informantes permite determinar qué nombres vernaculares son bien conocidos y se puede comparar el conocimiento, por ejemplo, entre los hombres y las mujeres (Stagegaard *et al.*, 2001).

Una de las limitaciones de este método es el hecho de que no todas las especies útiles están representadas en las parcelas (baja densidad y distribución en hábitats sin parcelas). Otra desventaja consiste en que los informantes, como consecuencia del hecho de ser entrevistados sobre usos de árboles y bejucos elegidos por los investigadores, que incluso en muchos casos les son poco conocidos, reportan muchos usos que raras veces o nunca son efectuados. Esto otorga como resultado un bajo nivel de consenso. Por ejemplo, de las 170 especies indicadas como medicinales, solo 10 fueron reportadas por seis informantes (Kvist *et al.*, 1995). Además, en las comunidades ubicadas cerca de las parcelas, solo 30 de estas 170 especies fueron mencionadas (método C), (Kvist *et al.*, 1998).

C. Usos potenciales de plantas medicinales elegidas por los informantes

Como ya se mencionó, este método contribuye a la consecución de muchos objetivos y posee pocas desventajas. La información recogida tiene un alto nivel de certidumbre en vista de que los mismos informantes seleccionan las plantas medicinales por discutir y participan durante un periodo tan limitado que el tiempo solo alcanza para reportar las plantas que conocen bien, sean estas especies cultivadas o silvestres (Kvist *et al.*, 1998). Además, el nivel de consenso sirve para identificar a las especies que se menciona a través de la comparación del conocimiento de los distintos grupos de informantes. Por ejemplo, puede compararse el testimonio de nativos y mestizos. Asimismo, es posible obtener información detallada sobre la preparación, aplicación y los efectos de las plantas. La desventaja principal es la necesidad de contar con una relación confiable entre nombres vulgares y científicos, pues no todas las plantas se llegan a observar. Además, se recibe poca información con respecto a los usos menos conocidos o practicados de las plantas medicinales.

D. Plantas útiles contra enfermedades específicas

Este método brinda información específica de las plantas usadas contra determinadas enfermedades seleccionadas (en el presente caso: malaria y leishmaniasis). Se entrevistan informantes de varias comunidades sobre sus conocimientos y prácticas. Por esta característica, el método contribuye a muchos objetivos. Su ventaja principal es la captación de datos detallados tanto sobre la preparación y aplicación como sobre los supuestos efectos de las plantas medicinales. Sobre la base de esta información, se puede recoger el nivel de consenso y seleccionar especies promisorias para estudios fitoquímicos. Las investigaciones de malaria y leishmaniasis (Gonzales *et al.*, 1999, 2000) han demostrado que estudios específicos son necesarios para investigar las plantas usadas contra enfermedades relativamente raras (los estudios generales ofrecen pocos datos con respecto a la malaria y ninguna información con res-

pecto a leishmaniasis). Además, se puede identificar las especies más conocidas por niveles de consenso.

E. Plantas medicinales conocidas bajo nombres vernaculares

Este método, por su carácter específico respecto de las plantas seleccionadas, también contribuye a muchos objetivos. Es valioso para descubrir confusiones entre especies diferentes que tienen un mismo nombre vernacular. Por ejemplo, el «mururé» es una especie de *Brosimum* en Jenaro Herrera, pero una especie de *Cynometra* en Samiria; «cumaceba del bajo» es *Lecointea amazónica* en Jenaro Herrera, pero es una especie de *Swartzia* en Samiria y Puinahua. De esta manera, se corrige y mejora la relación entre los nombres científicos y los vernaculares, de manera que se evita confundir los efectos curativos atribuidos a varias y diferentes plantas. Además, se puede describir la variación del conocimiento de las especies entre zonas geográficas o grupos de informantes distintos. La desventaja principal es el alto costo que implica, debido a que debe visitarse zonas de diferentes características geográficas que, por lo general, están bastante alejadas.

F. Usos medicinales potenciales registrados mediante inventarios participativos

Este método tiene la capacidad de contribuir a la consecución de varios objetivos. Puede aplicarse de diferentes formas. Por ejemplo, por medio de inventarios rápidos que permitan aceptar los nombres vulgares brindados por los informantes o, por el contrario, identificar a cada individuo o especie científica, de manera que se avance con más cautela principalmente en bosques con alta diversidad. En el primer caso, se puede inventariar el estado de las poblaciones de plantas medicinales; en el segundo caso, se puede investigar la relación entre los nombres vernaculares y los nombres científicos. Una limitación que siempre existe consiste en que el área de estudio es restringida por el investigador y no se recoge la información relacionada con las plantas distribuidas en otras áreas.

G. Recopilación de uso de las plantas medicinales durante un año

Este método ofrece una mejor evaluación tanto de la frecuencia de uso de las diferentes plantas medicinales como de las cantidades extraídas, lo que facilita estimaciones económicas del valor de la extracción y uso (o venta) de las especies estudiadas. También la colaboración continua con los mismos informantes facilita datos precisos y detallados sobre la preparación, aplicación y efectos de las plantas medicinales, además de destacar la importancia de los hábitats de donde se extraen. El método es costoso y requiere de mucho tiempo. Además, la desventaja principal es la incertidumbre con respecto a la identidad científica, pues los investigadores, pocas veces,

observan las plantas y hay una tendencia a solo recibir información sobre plantas medicinales bien conocidas.

H. Preparados medicinales observados en una visita

Este método contribuye a lograr una cantidad reducida de objetivos. Tiene más desventajas que todos los demás. Sin embargo, puede facilitar el recojo de información precisa y detallada con respecto a la preparación y aplicación de las plantas medicinales vía observaciones *in situ*. También puede determinar la frecuencia de usos de varias plantas medicinales, aunque las condiciones específicas en el momento del estudio se pueden distorsionar, por ejemplo, debido a las epidemias o a la época del año en que se visita a los informantes.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La elección/elaboración de los métodos a seguir debe realizarse a partir de un estudio.
- Para definir los objetivos en un estudio de plantas medicinales es recomendable tomar en cuenta dos consideraciones importantes: **1.** Si se busca información representativa (muchos informantes) o precisa y detallada (pocos informantes). **2.** Si se prioriza la determinación de la identidad científica o la cuantificación de la importancia de las diferentes plantas (que siempre implica aceptar algunos usos a partir de sus nombres vernaculares).
- Las combinaciones de métodos son posibles, y a menudo preferibles, puesto que un solo método no es capaz de cubrir toda la información deseada. La combinación ideal de métodos dependerá de los objetivos, del conocimiento de la flora y la cultura locales, así como también de los recursos disponibles.
- Es una buena estrategia, principalmente para establecer la relación entre los nombres científicos y los vernaculares, realizar un estudio cualitativo antes de iniciar estudios cuantitativos.
- Cuando no existe un conocimiento previo de la cultura de la comunidad ni de la botánica de la zona, es recomendable aplicar entrevistas piloto que permitan corregir errores y definir herramientas simples y concretas para un óptimo registro de la información.

- Es recomendable incorporar un estudio etnobotánico dentro de estudios más amplios, pues esto abarata costos, permite interactuar con pobladores locales e instituciones afines, además de que tiene un efecto multiplicador de experiencias.
- Se necesita buscar y recolectar las plantas conocidas por sus nombres vernaculares en varios lugares de la selva para determinar si estas pertenecen a una misma especie o a especies diferentes.
- La mayoría de los métodos discutidos solo fue comprobada en zonas inundables. Sin embargo, por sus características, los métodos podrían ser válidos en otras condiciones culturales y ecológicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ALCORN, J.B. 1981. Some factors influencing botanical resources perception among the Haustec. En: *Journal of Ethnobiology* 1: 221-230.
- BERNARD, H.T.; KILLWORTH, P.; KRONENFELD, D.; SAILER, L. 1984. The problem of informant accuracy: The validity of retrospective data. En: *Annual Review of Anthropology* 13: 495-517.
- GODOY, R.; LUBOWSKI, R. 1992. Guidelines for the economic valuation of non-timber forest products. En: *Current Anthropology* 33: 423-433.
- GONZALES, A.; KVIST, L.P.; ORÉ, I.; DELGADO, O.; MEJÍA, K. 1999. Plantas medicinales, utilizadas en el tratamiento de leishmaniasis en el departamento de Loreto (Perú). En: *Conocimiento* 5: 209-220.
- GONZALES, A.; KVIST, L.P.; FLORES, M., ORÉ, I.; DELGADO, O. 2000. Usos de plantas medicinales para el tratamiento de malaria, en dos distritos de la provincia de Maynas. Loreto (Perú). En: *Conocimiento* 6: 109-124.
- GRAM, S. 2001. Economic Valuation of Forest Products. Assessment of Methodological Shortcomings. En: *Ecological Economics* 36: 109-117.
- GRAM, S.; KVIST, L.P.; CÁCERES, A. 2001. The economic importance of products extracted from Amazonian flood plain forests. En: *Ambio* V. 6 (en prensa).

- JOHNS, T.; KOKWARO, J.; KIMANANI, E. 1990. Herbal remedies of the Luo of Siaya District, Kenya: Establishing quantitative criteria for consensus. En: *Economic Botany* 44: 369-381.
- KVIST, L.P. 1997. A comparison of qualitative and three quantitative ethnomedicinal methodologies based on studies in Peru and Ecuador. En: Ríos, M. y Pedersen, H.B. (ed.). *Uso y Manejo de Recursos Vegetales. Memorias del Segundo Simposio Ecuatoriano de Etnobotánica y Botánica Económica*. Quito (Ecuador): Ediciones Abya-Yala. pp. 361-382.
- KVIST, L.P.; NEBEL, G. 2000. Bosques de la llanura aluvial del Perú: Ecosistemas, habitantes y uso de recursos. En: *Folia Amazónica* 10: 5-56.
- KVIST, L.P.; ANDERSEN, M.; HESSELSON, M.; VANCLAY, J.K. 1995. Estimating use-values and relative importance of Amazonian flood plain trees and forests to local inhabitants. En: *Commonwealth Forestry Review* 74: 293-200.
- KVIST, L.P.; ORÉ, I.; LLAPAPASCA, C. 1998. Plantas utilizadas en trastornos ginecológicos, parto y control de natalidad en mujeres de la parte baja del Río Ucayali - Amazonía Peruana. En: *Folia Amazónica* 9: 115-142.
- KVIST, L.P.; ANDERSEN, M.; STAGEGAARD, J.; LLAPAPASCA, C. 2001a. Extraction from woody forest plants in flood plain communities in Amazonian Peru: use, choice, evaluation and conservation status of resources. En: *Forest Ecology and Management* 5465: 1-28 (en prensa).
- KVIST, L.P.; GRAM, S.; ORÉ, I.; CÁCERES, A. 2001b. Socio-economy of flood plain households in the Peruvian Amazon. En: *Forest Ecology and Management* 5466: 1-12 (en prensa).
- NEBEL, G.; KVIST, L.P.; VANCLAY, J.K.; CHRISTENSEN, H.; FREITAS, L.; RUIZ, J. 2000 a. Structure and floristic composition of flood plain forests in the Peruvian Amazon: I. Overstorey. *Forest Ecology and Management*. En: *Folia Amazónica* 10: 91-150.
- NEBEL, G.; DRAGSTED, J.; VANCLAY, J. 2000 b. Estructura y composición florística del bosque de la llanura aluvial inundable de la Amazonía Peruana: II. El sotobosque de la restinga. En: *Folia Amazónica* 10: 151-182.

- ORÉ, I.; DELGADO, O.; LLAPAPASCA, C.; KVIST, L.P.; GONZALES, A. 1999. Composición, similaridad y uso de especies cultivadas en huertas domésticas de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria. En: *Conocimiento 5*: 141-157. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- PHILLIPS, O.; GENTRY, A. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tests with a new quantitative technique. En: *Economic Botany* 47: 15-32.
- PHILLIPS, O.; GENTRY, A. 1993b. The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. En: *Economic Botany* 47: 33-43.
- STAGEGAARD, J.; KVIST, L.P.; SOERENSEN, M. 2001. Estimations of the importance of plant resources extracted by inhabitants of Peruvian Amazon flood plains. En: *Economic Botany*.

ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA MACROFAUNA DEL SUELO EN DIFERENTES SISTEMAS DE USO DE LA TIERRA EN LA AMAZONÍA PERUANA

Beto Pashanasi*

RESUMEN

La comunidad de macro-invertebrados del suelo fue evaluada en 22 sistemas de uso del suelo en las zonas de Yurimaguas y Pucallpa. Se separaron, manualmente, 10 muestras por sistema de uso de 25 cm x 25 cm x 30 cm durante la estación lluviosa.

El bosque primario, no intervenido e intervenido, tiene una diversidad muy rica. Asimismo, su densidad (382 a 853 individuos/m²) y su biomasa, dominada por oligochaetas, isópteras y miriápodos (57,8 a 91,1 g peso fresco/m²), son bastante altas. Los cultivos de esta comunidad, cuya densidad es de 362 a 574 individuos/m² y cuya biomasa es de 5,1 a 32,4 g peso fresco/m², se encuentran severamente agotados.

Las pasturas tienen baja diversidad. La densidad de su población varía en un rango de 654 a 1 034 individuos/m². Su biomasa es tan alta como de 38,4 a 165,9 g peso fresco/m², debido a la colonización de la lombriz peregrina, *Pontoscolex corethrurus*. En las purmas, la densidad poblacional está en un rango de 334 a 838 individuos/m²; mientras que la biomasa varía entre 4,2 y 102 g peso fresco/m². Cabe destacar que, en algunos casos, la riqueza taxonómica es mayor que la del bosque primario.

Finalmente, los sistemas agroforestales con cobertura de leguminosas tienen la más alta diversidad. Lo contrario ocurre en los sistemas con cobertura de malezas que están por debajo del bosque secundario. Su densidad poblacional se encuentra en un rango que va desde 557 hasta 2 896 individuos/m², mientras que su biomasa varía entre 18,5 y 170,5 g peso fresco/m², debido a la conservación de gran parte de la fauna del bosque primario que, además, es colonizada por especies oportunistas de terrenos disturbados (miriápodos, oligochaetas e isópteras).

Palabras clave: Macrofauna, suelo, sistemas, bosques, purmas.

* Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Zootecnia. Yurimaguas, Loreto (Perú). Correo electrónico: bpashanasi@terra.com.pe

ABSTRACT

The community of soils macroinvertebrates was evaluated in 22 different systems of use of the soil, in the zone of Yurimaguas and Pucallpa; by manual separation of 10 samples by system of use of 25 cm x 25 cm x 30 cm, during the rainy season.

The primary forest not intervened and intervened has great diversity, and a density (382 to 853 individual/m²) and a high biomass (57,8 to 91,1 g/m²) dominated by worms, isopteras and myriapods. In cultivations this community is severely exhausted, with a density from 362 to 574 individual/m² and a biomass from 5,1 to 32,4 g/m².

The pastures have lowers diversity, with density of population in a rank from 654 to 1 034 individual/m² and a biomass as high as from 38,4 to 165,9 g/m², due to the colonization of the «Peregrine worm» *Pontoscolex corethrurus*. In the fallows purmas the population density is in a rank from 334 to 838 individual/m²; and a biomass from 4,2 to 102 g/m²; being the wealth taxonomy greater that of the primary forest in some cases.

Finally the agroforestry systems, with cover of leguminous have the highest diversity, being the contrary thing in the systems with cover of weeds that are under the secondary forest. The population density is found in a rank from 557 to 2 896 individual/m² and a biomass from 18,5 to 170,5 g/m², due to the conservation of great part of the fauna of the primary forest and besides they are colonized for opportunist's species of disturbed lands (myriapodos, worms and isopteras).

Key words: Macrofauna, soil, systems, forests, purmas.

1. INTRODUCCIÓN

En los ambientes naturales del trópico húmedo, los macro-invertebrados del suelo son los mejores agentes reguladores de los procesos físico-químicos que afectan la fertilidad de los suelos (Lavelle, 1984; Lee, 1985). Ellos, por acción de la ingestión y deyección del suelo, contribuyen a la conformación de estructuras macro-agregadas resistentes. Los macro-invertebrados mezclan los residuos orgánicos, producto de la ingestión y la deyección, al excavar madrigueras para transportar suelo a la superficie por medio de cámaras subterráneas.

En los bosques, la diversidad y la abundancia de las comunidades de macro-invertebrados puede ser usada como indicadora de la calidad del suelo (Stork y Eggleton, 1992), toda vez que las lombrices de tierra y la fauna del suelo, en general, influyen en la dinámica de sus procesos químicos. Sin embargo, la naturaleza y los mecanismos de las interacciones entre los microorganismos del suelo y la dinámica de los procesos químicos en los suelos de la Amazonía son aún poco conocidos y, posiblemente, dependientes de las cantidades y calidades de la hojarasca depositada sobre el suelo (Volhland y Schroth, 1999). Según Swift *et al.*, (1979), la tasa de descomposición de los residuos vegetales está influenciada por la calidad del recurso, por los organismos descompositores presentes y por las condiciones ambientales.

En la Amazonía central de Brasil, los «oribatideos» (Oliveira y Franklin, 1993) y los «colémbolos» (Oliveira, 1983) tienen la mayor densidad de la fauna en la hojarasca y en el suelo de áreas no inundables. Las «isópteras» son consideradas importantes descompositoras de la hojarasca (Luizão, 1995) y, en forma conjunta con los «formicidas», constituyen los grupos de mayor densidad de la fauna del suelo en la Amazonía central de Brasil (Fittkau y Klinge, 1973; Bandeira y Harada, 1991). Las «oligochaetas» tienen una abundante biomasa en la Amazonía Peruana (Lavelle y Pashanasi, 1989) y en la Amazonía central de Brasil (Barros, 1999). En los varillales de la Amazonía central de Brasil, Luizão (1995) encontró que los «diplópodos» e «isópodos» constituyen una alta densidad y una alta biomasa. De otro lado, en los sistemas agroforestales y barbechos, los «isópodos» presentaron las mayores densidades y biomásas en la macrofauna de la hojarasca, seguidos por los «diplópodos» y por las «isópteras» (Tapia-Coral *et al.*, 1999). Estos organismos, habitantes de la hojarasca y de las capas superiores del suelo, son –debido principalmente a sus interacciones con la microflora–, de importancia crucial para las condiciones de crecimiento de las especies cultivadas y el desenvolvimiento y funcionamiento de los agro-ecosistemas, ya que cumplen un papel vital en la descomposición de la hojarasca y en la liberación de los nutrientes (Swift *et al.*, 1979; Lavelle, 1984; Tian *et al.*, 1997, 1998). Así, una abundante y activa fauna de la hojarasca y del suelo puede ayudar a asegurar un reciclaje rápido de los nutrientes de las plantas (Fittkau y Klinge, 1973), lo que es particularmente importante para áreas cultivadas cuyos insumos son bajos y cuyos suelos son infértiles (Volhland y Schroth, 1999). La capa superficial de hojarasca también confiere protección física al suelo contra la erosión y ayuda en el mantenimiento de su humedad (Ross *et al.*, 1992). De esta forma, dicha capa también está contribuyendo al mantenimiento de la actividad de los organismos del suelo. Por otro lado, estudios recientes demuestran la importancia de la biota del suelo en la recuperación de las áreas degradadas (Barros, 1999; Tapia-Coral *et al.*, 1999; Barros *et al.*, 2000; Araujo-Vergara, 2000; Castilho, 2000).

Tapia-Coral *et al.*, (1999) encontraron que la cantidad y la calidad de la hojarasca tienen poca influencia sobre la densidad de la macrofauna en sistemas agroforestales de la Amazonía central de Brasil. Sin embargo, la calidad y la cantidad de la hojarasca fueron fuertemente relacionadas con la biomasa de la macrofauna. Asimismo, en la Amazonía central de Brasil, Barros (1999) observó que la calidad de la hojarasca tiene mayor injerencia que su cantidad sobre la riqueza de especies de la macrofauna.

La mayoría de las prácticas de manejo del suelo, independientemente de sus efectos sobre el pH de este, tiene un efecto negativo sobre su macrofauna. Esto se debe a que las comunidades de la macrofauna del suelo son muy sensibles a los cambios de la cobertura del suelo (Lavelle *et al.*, 1992). En la Amazonía Peruana, Lavelle y Pashanasi (1989) observaron que ocurre un cambio muy drástico en la biomasa y diversidad de los macroartrópodos después de la instalación de pastizales y cultivos anuales.

ICRAF (1996), en un estudio efectuado en Yurimaguas (Perú) en sistemas de multiestratos y plantaciones de *Bactris gasipaes* con cobertura de *Centrosema macrocarpum* con 10 años de edad, encontró que ambos sistemas conservaron el mayor número de especies de macro-invertebrados del sistema natural (bosque primario). Dichas especies ofrecían también nichos ecológicos para muchos colonizadores exóticos. Consecuentemente, la recuperación de pastizales degradados a través de sistemas agroforestales puede ser una opción viable para la recolonización de la macrofauna del suelo (Barros *et al.*, 2000).

El objetivo principal fue evaluar el efecto de los principales sistemas de uso de la tierra sobre la comunidad de macro-invertebrados.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación

El estudio fue realizado en las localidades de Yurimaguas y Pucallpa en la Amazonía Peruana entre los meses de noviembre de 1996 y marzo de 1997, durante la estación lluviosa.

La localidad de Yurimaguas está situada en la provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto. Se ubica a 5° 56' latitud sur, 76° 5' longitud oeste y su elevación es de 184 msnm. El clima es húmedo tropical, con una temperatura promedio de 26°C y una precipitación anual de 2 200 mm. Por lo que respecta al clima, esta localidad presenta una estación seca entre los meses de julio y setiembre. Los suelos son

ultisoles. Su pH es de 4,2 a 4,9; su contenido de arcilla varía en un rango de 4% a 20%; el contenido de materia orgánica oscila entre 1,7% a 3% y su índice de saturación de aluminio va desde 19% hasta 90%.

La ciudad de Pucallpa se encuentra ubicada a 8° 23' latitud sur, 74° 50' longitud oeste y se eleva 154 msnm. El clima es muy cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura es 27°C, mientras que la precipitación media es de 1 500 a 2 000 mm. Los suelos son inceptisoles y tienen un pH que va desde 4,5 hasta 4,7, así como también un alto índice de saturación de aluminio y un bajo contenido de materia orgánica.

2.2. Sistemas de uso del terreno (SUT)

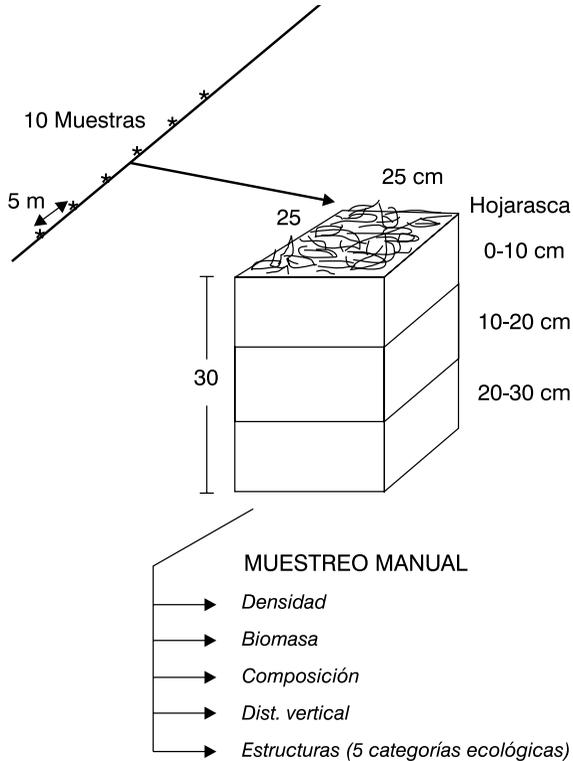
Para el estudio, fueron considerados 11 sistemas de uso de la tierra para cada zona:

- Yurimaguas (Cuadro 1): bosque primario (1); bosque secundario (5); cultivos anuales (1); pastizales (2) y sistemas agroforestales (2).
- Pucallpa (Cuadro 5): bosque primario (2); bosque secundario (2); cultivos anuales y bianuales (4); pastizales (1) y sistemas agroforestales (2).

2.3. Metodología

Se obtuvo 10 muestras de cada sistema de uso del suelo. Cada una de ellas, estuvo separada por un intervalo de 5 m a lo largo de una línea cuyo origen y dirección fueron escogidos al azar. El método de muestreo utilizado fue el recomendado por el Programa *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF), (Lavelle, 1984; Anderson e Ingram, 1993), (Figura 1). Cada monolito tuvo las siguientes dimensiones: 25 cm x 25 cm x 30 cm. Los monolitos fueron divididos en cuatro estratos sucesivos (hojarasca 0-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm) y los invertebrados recolectados fueron conservados en formol al 4%. En el laboratorio, fueron separados en categorías, órdenes y familias. La densidad fue medida en individuos/m² y la biomasa en gramos de peso fresco/m².

Figura 1. Metodología de muestreo por el *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF, IUBS/UNESCO) Programme.



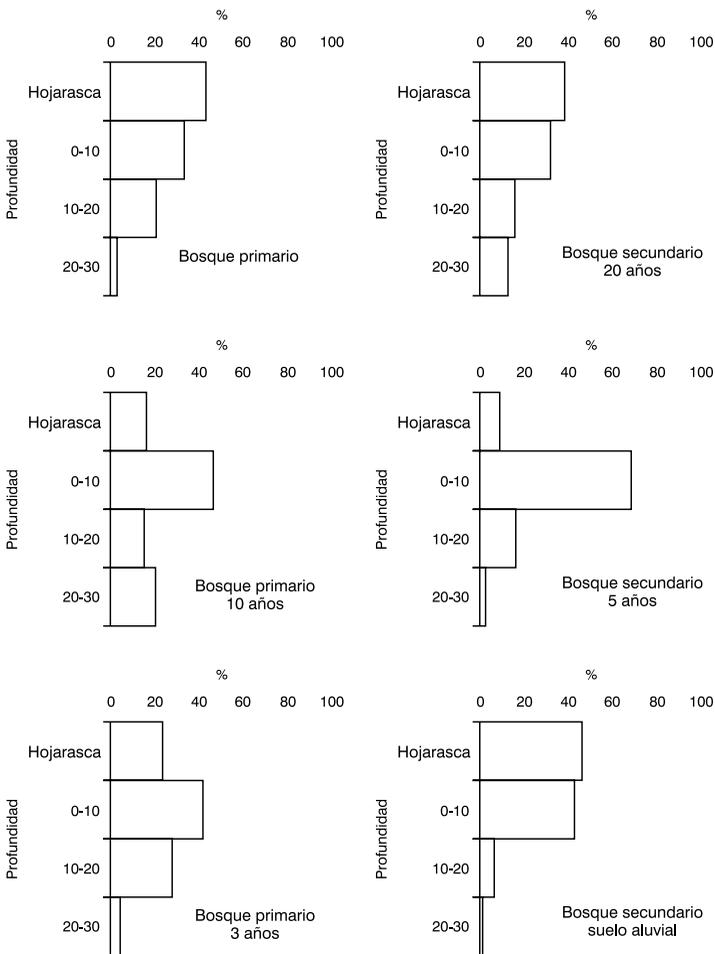
3. RESULTADOS

3.1 Macrofauna del suelo en Yurimaguas

El bosque primario tuvo una riqueza taxonómica de 25 unidades y una densidad de 446 individuos/m², con una biomasa de 57,9 g de peso fresco/m² (Cuadros 1 y 2). El 43% de la fauna se encontró en la hojarasca, pero el suelo estuvo densamente colonizado hasta los 20 cm de profundidad (97,1%), (Figura 2). La comunidad de oligochaetas estuvo dominada por especies epígeas y anécicas que se alimentan de la hojarasca. Estas, seguidas de los coleópteros (1,1%) y las isópteras (0,95%), son las mayores componentes de la biomasa (89,1%).

El bosque secundario de 20 años tuvo una riqueza taxonómica de 30 unidades y una población de individuos casi dos veces mayor que la del bosque primario. La distribución vertical estuvo concentrada en la hojarasca y en el estrato de 0-10 cm (70,7%), (Figura 2). Las isópteras representaron el 67,2% de la población; las formicidas, el 11,5% y las oligochaetas, el 3,5%. Pero las oligochaetas presentaron la mayor cantidad de biomasa (51,4%), mientras que los miriápodos solo el 6,6%.

Figura 2. Distribución en profundidad de los individuos en los diferentes sistemas de uso del terreno en Yurimaguas-Perú.



La riqueza taxonómica del bosque secundario de 10 años fue de 20 unidades taxonómicas, con una densidad poblacional de 703 individuos/m² y una biomasa de 33,9 g peso fresco/m². La mayor concentración de individuos estuvo localizada en la capa de 0-10 cm (46,0%), (Figura 2). El 48,6% del total de la población estuvo formado por formicidas; el 22,2%, por isópteras y el 14,5%, por oligochaetas (Cuadros 1 y 2). La mayor cantidad de biomasa está conformada por oligochaetas (75,2%). El 84,6% de ellas corresponde a la *Pontoscolex corethrurus*, lombriz típica de suelos disturbados.

Por lo que respecta a los bosques secundarios de 3 y 5 años, la riqueza taxonómica, similar a la del bosque secundario de 20 años, fue de 29 unidades. Asimismo, la densidad fue de 485 y 838 individuos/m² y la biomasa de 72,7 y 102,0 g de peso fresco/m², respectivamente. En el bosque secundario de cinco años, el 70% de la población se encuentra en la capa de 0-10 cm, mientras que, en el bosque secundario de tres años, el 40% de la población se encuentra en la capa de 0-10 cm (Figura 2). Las isópteras conforman el 29,3% y 61,6% del total de la población, respectivamente en ambos bosques. Por su parte, las oligochaetas presentaron la mayor biomasa en ambos bosque secundarios (82,2% y 90,6%, respectivamente), (Cuadros 1 y 2).

El bosque secundario de suelos aluviales presenta, con 18 unidades, la más baja riqueza taxonómica, así como también la más baja densidad poblacional (182 individuos/m²) y una biomasa de 5,9 g peso fresco/m² (Cuadros 1 y 2). En la distribución vertical, la mayor concentración de individuos se encuentra en la hojarasca (47,4%) y en el estrato de 0-10 cm (43,9%), (Figura 2). El 37,9% de la población está formado por formicidas y el 27,4%, por oligochaetas epigeas y polyhumicos, que se caracterizan por estar presentes en los lugares donde hay mayor abundancia de materia orgánica.

La riqueza taxonómica en el sistema de los cultivos, similar a la del bosque primario, fue de 25 unidades; su población, de 397 individuos/m² y su biomasa, de 32,4 g de peso fresco/m². La mayor concentración en la distribución vertical está ubicada en el estrato de 0-10 cm (38,7%), (Figura 3). Las isópteras, las más notables componentes de la población, representan el 44,6% de ella, las formicidas, el 29,5%. El 61,1% de la biomasa está compuesto de oligochaetas (epigeas, anécicas y *Pontoscolex corethrurus*).

Los pastizales, natural y mejorado, tienen una riqueza taxonómica de 22 y 23 unidades, respectivamente y una biomasa de 57,2 y 165,9 g peso fresco/m² (Cuadros 1 y 2), también respectivamente. El 47,0 y 72,1% del total de la población está formado por oligochaetas, de las cuales *Pontoscolex corethrurus* representa el 27,9 y el 67,7%,

respectivamente en cada pastizal. Además, los oligochaetas son los mayores componentes de la biomasa (94,4 y 97,4%, respectivamente). Otros grupos de importancia en la población de individuos son las isópteras (31,6%), formicidas (15,7 %) en el pastizal natural y las isópteras (19,4%) en el pastizal mejorado. La mayor concentración de individuos, para ambos sistemas, se encuentra en el estrato de 0-10 cm, que alberga el 68,3% y 93,2% del total de la población, respectivamente (Figura 3).

Cuadro 1. Riqueza taxonómica, promedio de abundancia y biomasa de macro-invertebrados en diferentes tipos de uso del terreno en Yurimaguas (Perú).

Sistema de uso del terreno (SUT)	Nº de Unid. Taxon.	Prom. poblac. Densid/m ²	S.E. de Densid.	Prom. biomasa g.p.f/m ²	S.E. biomasa
BOSQUES					
Bosque primario	25	446	7,1	57,8	893,9
PURMAS					
Bosque secundario (20 años)	30	806	10,7	42,9	606,7
Bosque secundario (10 años)	20	703	20,5	33,0	430,6
Bosque secundario (5 años)	29	838	16,7	101,9	680,7
Bosque secundario (3 años)	29	485	6,8	72,7	818,5
Bosque secundario de suelos aluviales frecuentemente inundados	18	181	2,0	5,9	45,3
CULTIVOS					
Cultivo anual (maíz)	25	397	8,0	32,4	511,6
PASTURAS					
Pastizal natural degradado (30 años), (anualmente quemado)	22	657	6,2	57,3	330,0
Pastizal mejorado con <i>Brachiaria decumbens</i> (15 años)	23	914	5,8	165,9	777,1
SISTEMAS AGROFORESTALES					
Plantación de pijuayo (15 años)	32	900	9,1	84,9	843,4
Sistema de multiestratos <i>Bactris/Cedrelinga/Inga/Collubrina</i>	31	557	5,7	55,7	534,4

S.E.: Error estándar

Cuadro 2. Composición de la comunidad de macro-invertebrados en diferentes tipos de uso del terreno en Yurimaguas (Perú).

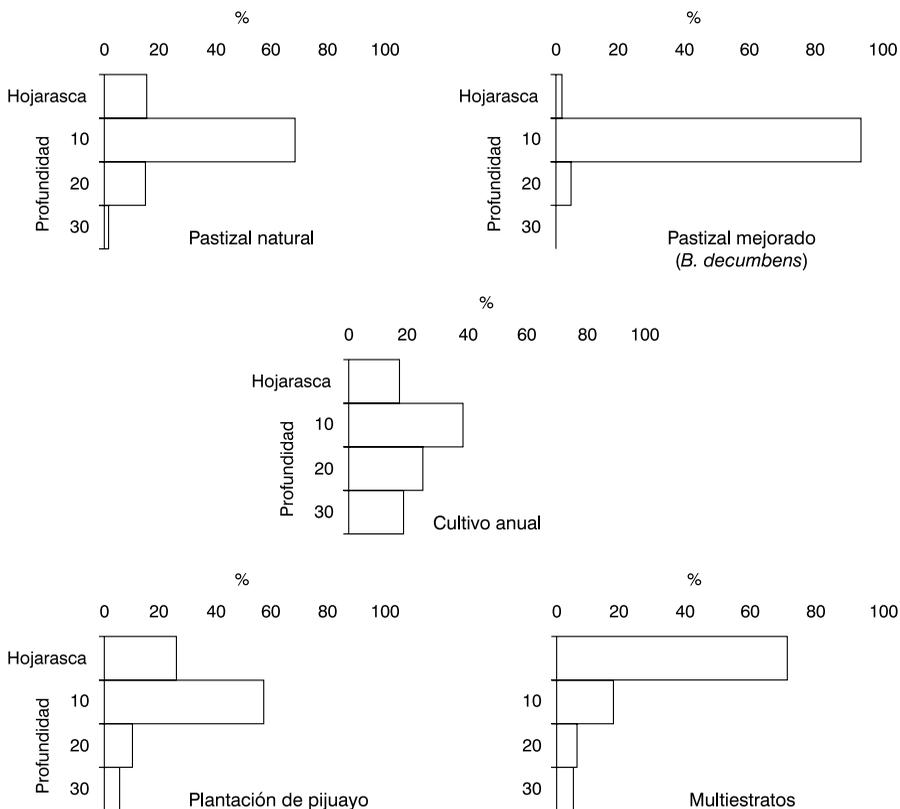
Sistema de uso del terreno	Densidad de población/ m ²										
	Oligo-chaetas	Isópteras	Formicidas	Coleópteros	Arácnidos	Miriápodos	Otros	Total			
1. Bosque primario	26 (0,3)*	268 (7,0)	74 (1,5)	14 (0,2)	18 (0,3)	17 (0,2)	29 (0,7)	446 (7,1)			
2. Bosque secundario (20 años)	28 (0,3)	542 (9,3)	93 (1,5)	25 (0,3)	43 (1,2)	27 (0,4)	48 (1,3)	806 (10,7)			
3. Bosque secundario (10 años)	102 (1,6)	156 (8,3)	342 (12,3)	14 (0,2)	41 (0,7)	18 (0,2)	30 (0,6)	703 (20,5)			
4. Bosque secundario (5 años)	181 (0,9)	516 (16,2)	55 (0,7)	30 (0,3)	12 (0,2)	23 (0,3)	21 (0,5)	838 (16,7)			
5. Bosque secundario (3 años)	56 (0,6)	142 (3,8)	181 (4,4)	54 (0,3)	17 (0,2)	6 (0,1)	29 (0,5)	485 (6,8)			
6. Bosque secundario (suelo aluvial)	50 (0,8)	0 (0,0)	69 (1,5)	22 (0,5)	0 (0,0)	16 (0,1)	24 (0,7)	181 (2,0)			
7. Cultivo anual (maíz)	28 (0,4)	177 (5,9)	117 (5,4)	45 (0,8)	14 (0,3)	5 (0,1)	11 (0,3)	397 (8,0)			
8. Pastizal natural	308 (2,2)	207 (5,8)	103 (2,6)	14 (0,3)	2 (0,1)	5 (0,1)	18 (0,4)	657 (6,2)			
9. Pastizal de <i>B. decumbens</i>	665 (3,9)	179 (6,0)	3 (0,1)	49 (0,8)	4 (0,1)	3 (0,1)	11 (0,4)	914 (5,8)			
10. Plantación de pijuayo	215 (2,3)	324 (7,3)	182 (5,1)	55 (1,0)	29 (0,5)	32 (0,3)	63 (1,1)	900 (9,2)			
11. Sistema de multiestratos	55 (0,6)	140 (4,1)	238 (3,9)	43 (0,5)	29 (0,3)	9 (0,2)	31 (0,6)	557 (5,7)			

* Los valores en paréntesis corresponden al error estándar.

Sistema de uso del terreno	Oligo-chaetas	Isópteras	Formicidas	Coleópteros	Arácnidos	Miriápodos	Otros	Total
Biomasa (g. p. f. m ²)								
1. Bosque primario (905,0)*	51,593 (13,7)	0,551 (8,7)	0,535 (11,2)	0,551 (10,7)	0,377 (9,4)	0,482 (128,3)	3,694 (893,9)	57,788
2. Bosque secundario (20 años)	22,069 (323,1)	2,912 (58,0)	0,757 (14,1)	1,793 (45,3)	0,957 (20,7)	2,847 (99,0)	11,613 (713,6)	42,948 (606,7)
3. Bosque secundario (10 años)	24,811 (426,2)	0,126 (4,5)	1,316 (45,3)	0,290 (9,1)	1,132 (24,5)	4,753 (151,8)	0,413 (11,6)	33,001 (430,6)
4. Bosque secundario (5 años)	92,369 (679,8)	4,735 (151,6)	0,506 (7,8)	1,100 (15,0)	0,691 (21,2)	2,046 (40,8)	0,516 (13,4)	101,963 (680,5)
5. Bosque secundario (3 años)	59,764 (789,3)	0,517 (12,3)	2,707 (86,4)	3,135 (32,2)	0,432 (10,3)	4,871 (234,0)	1,323 (36,8)	72,749 (818,5)
6. Bosque secundario (suelo aluvial)	1,770 (25,7)	0	0,690 (12,9)	0,494 (9,5)	0	1,766 (28,2)	1,186 (50,5)	5,906 (45,3)
7. Cultivo anual (maíz)	9,68 (370,1)	0,211 (3,6)	0,655 (20,7)	1,874 (29,4)	0,190 (4,4)	9,300 (328,2)	0,373 (8,7)	32,371 (511,6)
8. Pastizal natural	54,111 (337,0)	0,649 (16,0)	0,342 (4,9)	0,441 (8,0)	0,009 (0,4)	0,806 (36,4)	1,009 (22,1)	57,338 (330,0)
9. Pastizal de <i>B. decumbens</i>	161,618 (766,0)	1,462 (55,5)	0,005 (0,2)	1,229 (14,4)	0,046 (1,5)	0,219 (5,7)	1,370 (44,3)	165,949 (777,1)
10. Plantación de pijuayo	74,054 (807,2)	1,793 (42,9)	0,274 (3,1)	1,807 (34,8)	0,180 (2,9)	5,942 (130,3)	0,947 (18,2)	84,997 (843,4)
11. Sistema de Multiestratos	47,233 (563,8)	0,714 (15,1)	0,562 (5,0)	2,154 (38,5)	0,974 (18,5)	2,637 (46,4)	1,472 (28,3)	55,740 (534,4)

* Los valores en paréntesis corresponden al error estándar.

Figura 3. Distribución en profundidad de los individuos en los diferentes sistemas de uso del terreno en Yurimaguas (Perú).



Los sistemas agroforestales están formados por plantaciones de pijuayo y un sistema de multiestratos con asociación de árboles maderables y cultivos perennes, que tienen una riqueza taxonómica de 32 y 31 individuos, respectivamente. La densidad de la población, para ambos sistemas, es de 557 y 901 individuos/m², mientras que la biomasa es de 85,3 y 55,9 g peso fresco/m² (Cuadros 1 y 2). En la plantación de pijuayo, la población de individuos está formada por isópteras (36,0%), oligochaetas (23,8%) y formicidas (20,2%). En el multiestratos, el componente más representativo son las formicidas (42,7%), a las que les siguen las isópteras (25,1%) y oligochaetas

el (9,9%). Pero las oligochaetas poseen la mayor biomasa (87,1%) en la plantación de *Bactris* y el 84,7% en el sistema de multiestratos.

El 70,4% de la población de individuos en el sistema de multiestratos se encuentra en la hojarasca, mientras que en la plantación de pijuayo el 57,4% se encuentra en la capa de 0-10 cm (Figura 3).

3.2 Macrofauna del suelo en Pucallpa

Los bosques primarios, no intervenidos e intervenidos, tienen una riqueza taxonómica de 26 y 25 unidades, una densidad poblacional de 382 y 853 individuos/m² y una biomasa de 84,9 y 91,1 g peso fresco/m² (Cuadros 3 y 4), en todos los casos, respectivamente. El 17,6 % de la población en el bosque primario no intervenido se encuentra en la hojarasca y en el estrato de 0-20 cm (75,3 %). El bosque primario intervenido alberga al 72,2% del total de la población en la capa de 0-10 cm; solo el 16,9% se encuentra en la hojarasca (Figura 4). Las formicidas conforman el 66,5%; las oligochaetas, el 9,7% y los coleópteros, el 7,1% del total de la población en el bosque primario no intervenido. Del total de la población en el bosque primario intervenido, los principales componentes son: oligochaetas (33,2%), isópteras (28,1%) y formicidas (23,7%).

Los bosques secundarios de 3 y 20 años tienen una riqueza taxonómica de 20 y 28 unidades, una densidad de 338 y 523 individuos/m² y una biomasa de 4,2 y 105,2 g.p.f.m² (Cuadros 3 y 4), en todos los casos, respectivamente. En el bosque secundario de 20 años, el 35,2% de la población corresponde a las isópteras, que están seguidas por las formicidas (31,5%). Las oligochaetas conforman la mayor cantidad de biomasa (71,1%). La población más representativa del bosque secundario de tres años está conformada por las isópteras (32,2%), a las que les siguen las oligochaetas (27,8%), cuya biomasa (52,3%) es la más alta. En la distribución vertical en el bosque secundario de 20 años, el 76,5% de la población se encuentra en la capa de 0-10 cm; en el bosque secundario de tres años, el 72% de la población está localizado en la capa de 0-20 cm (Figura 4).

En los cultivos, se observa un decrecimiento dramático en la riqueza taxonómica (15 a 21 unidades); su densidad poblacional es de 362 a 574 individuos/m² y su biomasa, de 5,1 a 30,5 g. peso fresco/m². En todos los cultivos, las isópteras son el componente más representativo (29,3 a 48,5%). A estas les siguen las formicidas (10,1 a 22,6%) y las oligochaetas (6,1 a 21,4%). Las oligochaetas son el componente más notable de la biomasa (4,9 a 93,6%), (Cuadros 3 y 4).

En la distribución vertical, la mayor concentración de individuos en los cultivos de maíz y plátano se encuentra en el estrato de 0-20 cm (72,1% y 71,0%, respectivamente), (Figura 4). En los cultivos de arroz y yuca, la mayor concentración de individuos se encuentra en la capa de 0-10 cm (39,3% y 54,9%, respectivamente), (Figura 4).

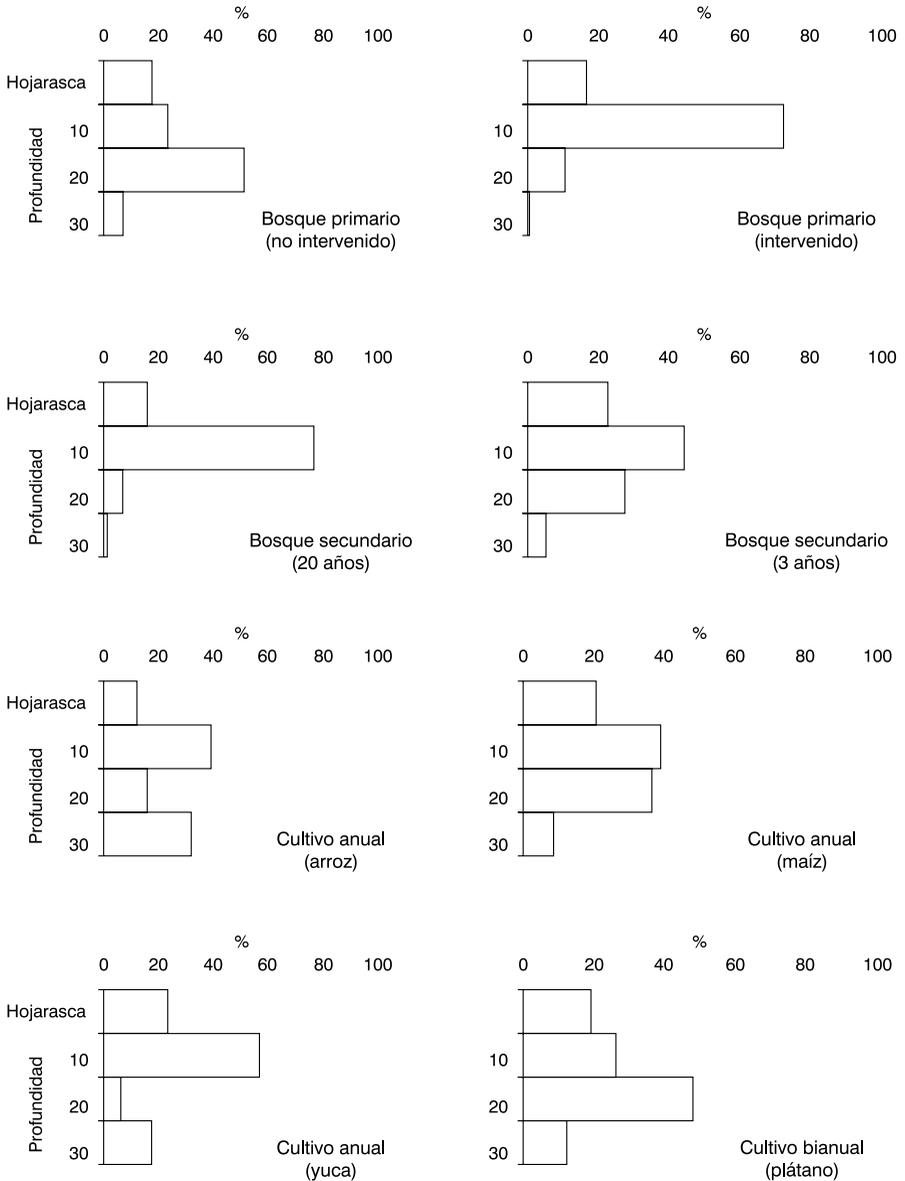
En el pastizal mejorado, se observa un decrecimiento de la riqueza taxonómica (18 unidades), una población de 1 034 individuos/m² y una biomasa de 38,4 g peso fresco/m² (Cuadros 3 y 4). En la distribución vertical, la mayor concentración de individuos está en la capa de 0-10 cm (64,1%), (Figura 5). La población está dominada por las isópteras (72,9%), a las que les siguen las oligochaetas (13,5%). La mayor biomasa la conforman las oligochaetas (83,8%), seguidas por las isópteras (5,3%).

Cuadro 3. Riqueza taxonómica, promedio de abundancia y biomasa de macro-invertebrados en diferentes tipos de uso del terreno en Pucallpa (Perú).

Sistema de uso del terreno (SUT)	Nº de Unid. Taxon.	Prom. poblac. Densid/m ²	S.E. de Densid.	Prom. biomasa g.p.f/m ²	S.E. biomasa
BOSQUES					
1. Bosque primario (no intervenido)	26	382	10,9	84,9	1 362,7
2. Bosque primario (intervenido)	25	853	10,7	91,1	692,3
PURMAS					
3. Bosque secundario (20 años)	28	523	12,2	105,2	1 795,7
4. Bosque secundario (3 años)	20	338	5,2	4,2	85,7
CULTIVOS					
5. Cultivo anual (arroz)	19	382	6,1	26,7	749,3
6. Cultivo anual (maíz)	19	574	10,7	5,1	77,4
7. Cultivo anual (yuca)	15	362	7,1	30,5	814,3
8. Cultivo bianual (plátano)	21	557	12,9	8,5	182,6
PASTIZAL					
9. Pastizal mejorado (<i>B. decumbens</i>)	18	1 034	23,3	38,4	484,4
SISTEMAS AGROFORESTALES					
10. Plantación de p. aceitera	22	560	9,2	18,5	287,0
11. Plantación de caucho	25	2 896	46,0	170,5	1 300,7

S.E.: Error estándar

Figura 4. Distribución en profundidad de los individuos en los diferentes sistemas de uso del terreno en Pucallpa (Perú).



Cuadro 4. Composición de la comunidad de macro-invertebrados en diferentes tipos de uso del terreno en Pucallpa (Perú).

Sistema de uso del terreno (SUT)	Densidad de población m ²											Total
	Oligochaetas	Isópteras	Formicidas	Coleópteros	Arácnidos	Miriápodos	Otros					
1. Bosque primario (no intervenido)	37 (0,4)*	19 (0,7)	254 (9,7)	27 (0,7)	10 (0,2)	14 (0,5)	19 (0,7)					382 (10,9)
2. Bosque primario (intervenido)	283 (2,4)	240 (10,7)	202 (6,2)	35 (0,4)	30 (0,4)	29 (0,4)	34 (0,7)					853 (10,7)
3. Bosque secundario (20 años)	67 (1,2)	184 (10,9)	165 (4,8)	27 (0,4)	22 (0,5)	24 (0,3)	34 (0,8)					523 (12,2)
4. Bosque secundario (3 años)	93 (3,4)	109 (3,7)	70 (1,1)	34 (0,7)	6 (0,3)	0 (0,0)	26 (0,7)					338 (5,2)
5. Cultivo anual (arroz)	82 (2,1)	160 (6,0)	77 (4,0)	21 (0,8)	10 (0,2)	2 (0,1)	32 (2,2)					382 (6,1)
6. Cultivo anual (maíz)	13 (0,3)	272 (10,9)	130 (2,0)	91 (1,3)	3 (0,1)	2 (0,1)	63 (2,1)					574 (10,7)
7. Cultivo anual (yuca)	125 (3,7)	106 (4,2)	72 (3,0)	29 (0,7)	3 (0,1)	16 (0,7)	11 (0,6)					362 (7,1)
8. Cultivo bianual (plátano)	34 (0,6)	270 (12,4)	56 (1,9)	134 (3,4)	16 (0,4)	22 (0,7)	25 (0,6)					557 (12,9)
9. Pastizal mejorado (<i>B. decumbens</i>)	144 (1,4)	754 (22,2)	24 (0,8)	48 (0,8)	2 (0,1)	46 (1,4)	16 (0,8)					1 034 (23,3)
10. Plantación de palma aceitera (>30 años)	256 (4,4)	157 (7,1)	48 (1,0)	50 (0,8)	13 (0,4)	8 (0,2)	28 (1,3)					560 (9,2)
11. Plantación de <i>Hevea</i> (>30 años)	717 (9,1)	0 (0)	245 (7,3)	26 (0,6)	42 (0,3)	915 (21,2)	951 (22,8)					2 896 (46,0)

* Los valores en paréntesis corresponden al error estándar.

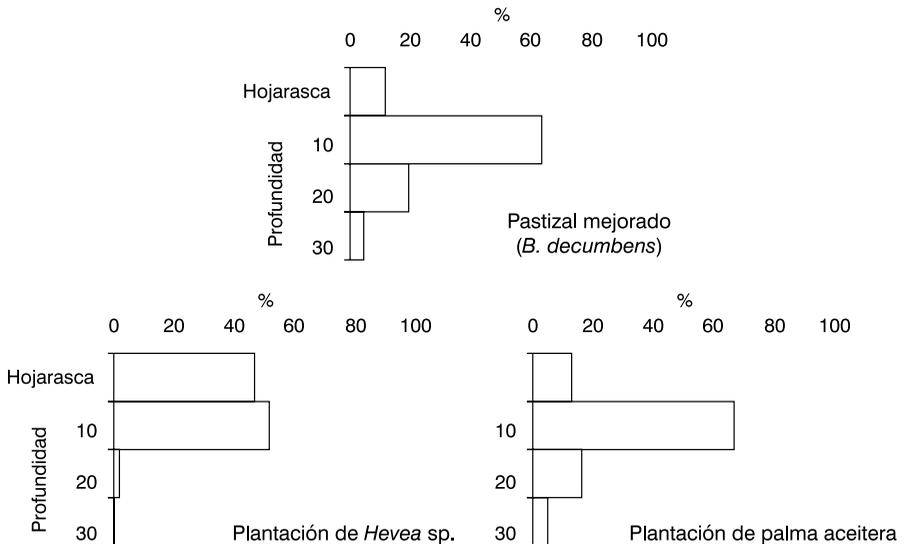
Sistema de uso del terreno (SUT)	Oligochaetas	Isópteras	Formicidas	Coleópteros	Arácnidos	Miriápodos	Otros	Total
Biomasa (g.p.f.m ²)								
1. Bosque primario (no intervenido)	64,250 (1 392,9)*	0,046 (1,4)	9,738 (433,7)	1,160 (28,1)	0,392 (10,3)	5,734 (209,5)	3,628 (194,6)	84,948 (1 362,8)
2. Bosque primario (intervenido)	85,754 (724,6)	0,960 (36,4)	0,732 (28,5)	2,212 (55,1)	0,528 (12,0)	0,548 (7,0)	0,406 (6,6)	91,140 (692,3)
3. Bosque secundario (20 años)	74,818 (1 669,5)	0,230 (10,8)	0,992 (12,5)	0,374 (5,6)	15,888 (529,0)	8,412 (322,2)	4,534 (136,0)	105,240 (1 795,7)
4. Bosque secundario (3 años)	2,194 (63,4)	0,146 (2,6)	0,188 (2,4)	0,898 (23,3)	0,104 (4,6)	0	0,668 (31,5)	4,198 (85,7)
5. Cultivo anual (arroz)	24,956 (761,9)	0,302 (7,9)	0,190 (6,3)	0,188 (7,4)	0,540 (14,2)	0	0,484 (28,2)	26,660 (749,3)
6. Cultivo anual (maíz)	0,248 (6,9)	1,366 (55,7)	0,238 (3,3)	1,582 (20,2)	0,066 (2,3)	0,032 (1,6)	1,544 (41,3)	5,076 (77,4)
7. Cultivo anual (yuca)	28,420 (795,3)	0,164 (6,3)	0,156 (4,3)	0,274 (5,9)	0,970 (48,1)	0,186 (7,1)	0,378 (25)	30,548 (814,3)
8. Cultivo bianual (plátano)	1,058 (19,5)	1,088 (44,1)	0,190 (3,2)	4,974 (123,9)	0,418 (13,4)	0,378 (11,2)	0,436 (11,6)	8,542 (182,6)
9. Pastizal mejorado (<i>B. decumbens</i>)	32,152 (470,7)	2,030 (45,8)	0,392 (10,0)	0,314 (4,7)	0,060 (3,0)	1,952 (50,1)	1,476 (65,9)	38,376 (484,4)
10. Plantación de palma aceitera (>30 años)	11,714 (218,9)	0,528 (67,0)	0,276 (6,0)	0,826 (13,3)	0,422 (16,1)	3,046 (150,0)	1,688 (71,2)	18,500 (287,0)
11. Plantación <i>Hevea</i> (>30 años)	106,290 (923,9)	0 (0)	0,980 (25,6)	1,692 (37,5)	8,106 (151,2)	8,332 (155,7)	45,064 (887,7)	170,464 (1 300,7)

* Los valores en paréntesis corresponden al error estándar.

Las plantaciones de palma aceitera y caucho tienen una riqueza taxonómica de 22 y 25 unidades, una densidad poblacional de 560 y 2 896 individuos/m² y una biomasa de 18,5 y 170,5 g peso fresco/m² (Cuadros 3 y 4), en todos los casos, respectivamente. En la plantación de palma aceitera, el 45,7% de la población total está formado por oligochaetas y el 28,0 %, por isópteras. Los miriápodos (31,6%) y las oligochaetas (24,8%) son los componentes más representativos en la plantación de caucho. La mayor cantidad de biomasa, en ambas plantaciones, la conforman las oligochaetas 63,3 y 62,4%, en la plantación de palma aceitera y en la de caucho, respectivamente.

Por lo que respecta a la distribución vertical de los individuos, la plantación de palma aceitera es intensamente colonizada hasta los 20 cm (82,0 %); en cambio, en la plantación de caucho, la hojarasca alberga al 46,4% de la población y el estrato de 0-10 cm, al 51,4% (Figura 5).

Figura 5. Distribución en profundidad de los individuos en los diferentes sistemas de uso del terreno en Pucallpa (Perú).



4. DISCUSIÓN

Las comunidades de macro-invertebrados de Yurimaguas y Pucallpa fueron afectadas por el sistema de uso de la tierra. Los bosques primarios, no intervenidos e intervenidos, tienen una diversidad muy similar a la de las purmas, una densidad de 382 a 853 individuos/m² y una biomasa de 57,8 a 91,9 g peso fresco/m², lo que es muy similar a lo encontrado en el medio ambiente de México (Lavelle *et al.*, 1981; Lavelle y Kohlmann, 1984), de Nigeria (Madge, 1969) y en el sudeste de Asia (Collins, 1980; Leakey y Proctor, 1987). Sin embargo, Tapia-Coral y Pashanasi (2001) encontraron valores de dos a tres veces más altos en el bosque primario de Jenaro Herrera (2 482 individuos/m²). Asimismo, Lavelle y Pashanasi (1989) obtuvieron valores aun más altos para la diversidad y la densidad en condiciones similares.

El desmonte y los cultivos sucesivos destruyen rápidamente al mayor número de invertebrados dentro de la fauna. En áreas cultivadas con cultivos anuales y bianuales, con relación a los bosques primarios, la biomasa fue reducida al 56,1%, en Yurimaguas, y entre 6,0 a 35,9%, en Pucallpa. La mitad de las unidades taxonómicas desapareció.

El pastizal mejorado tiene la más alta biomasa en Yurimaguas (169,9 g/peso fresco/m²), pero una biomasa más baja en Pucallpa (38,4 g peso fresco/m²). Su riqueza taxonómica es de 18 a 23 unidades, debido al gran desarrollo de poblaciones de *Pontoscolex corethrurus*, que representa del 97,4 al 83,8 % de la biomasa total. Estos resultados son similares a los encontrados por Lavelle y Pashanasi (1989).

El pastizal de Pucallpa tiene una baja riqueza taxonómica, debido a que este es quemado anualmente en la época seca.

Las pasturas son favorables para el desarrollo de numerosas poblaciones de lombrices (*Pontoscolex corethrurus*). Esto confirma anteriores observaciones realizadas en pastizales naturales y mejorados (Lavelle y Pashanasi, 1989), donde se registraron biomásas de 800 a 1 600 kg de peso fresco por hectárea. En las pasturas, que son colonizadas por lombrices exóticas, desaparecen todas las lombrices nativas.

Los bosques secundarios de diferentes edades de Yurimaguas tienen una comunidad de macro-invertebrados menor o similar a la de los bosques primarios. La comunidad menos numerosa se encuentra en el bosque secundario aluvial, debido a su inundación anual. La densidad está en el orden del 485 a 838 individuos/m². Esta es dos veces mayor en el bosque secundario de cinco años que en el bosque primario. La mayor riqueza taxonómica se encuentra en el bosque secundario de 20 años y la más baja en el suelo aluvial. En Pucallpa, la densidad y la riqueza taxonómica son simila-

res. En relación con la biomasa, la dominancia de lombrices es relativamente baja, pero se observa una población constante de *Pontoscolex corethrurus*, que normalmente está ausente en el bosque primario.

Finalmente, los sistemas agroforestales con plantaciones de *Bactris gasipaes* y multiestratos con cobertura de *Centrosema macrocarpum* en Yurimaguas tienen una excelente comunidad de lombrices (*Pontoscolex corethrurus*) de bosque primario y de pastizales, así como también una alta densidad de termitas y epigeas detritívoras de la hojarasca. Las plantaciones con cobertura de malezas de *Hevea* sp. y *Eleais guianensis*, en Pucallpa, tienen una riqueza similar a la del bosque primario (22 a 25 unidades), además de una excelente población de miriápodos, isópteras y oligochaetas.

Estos resultados muestran, claramente, el efecto perjudicial de los cultivos sobre la macrofauna del suelo, sobre todo para las lombrices de todas las categorías ecológicas y fauna epigea de la hojarasca. Las isópteras son las más resistentes y presentan una mayor abundancia.

5. AGRADECIMIENTO

Este estudio fue hecho como parte del Programa *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF), desarrollado en Yurimaguas (Perú). Nuestro sincero agradecimiento al doctor Mike Swift, jefe del programa, por su apoyo material y económico para la ejecución del presente trabajo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S. 1993. *Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods*. CAB International, Wallingford, UK. 256 pp.
- ARAUJO-VERGARA, Y.M. 2000. *Oligoquetos Sob Adição de Liteira e sua Relação com a Disponibilidade de Nitrogênio em Solos de Capoeira na Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado. Manaus, AM.: INPA/FUA. 88 pp.
- BANDEIRA, A.G.; HARADA, A.Y. 1991. Cupins e Formigas na Amazônia. En: VAL, A.L.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. (ed.). *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. Vol 1. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. pp 387-395.

- BARROS, E. 1999. *Effet de la Macrofaune Sur la Structure et les Processus Physiques du Sol de Paturages Degradés D'Amazonie*. Thèse de Doctorat de L'Université Paris 6. France. 127 pp.
- BARROS, E.; NEVES, A.; FERNANDES, E.C.M.; WANDELLI, E.; LAVELLE, P. 2000. *Soil macrofauna community of Amazonian Agroforestry Systems*. *Agroforestry Systems* (no publicado).
- CASTILHO, G. 2000. *Efeito da qualidade do substrato na biomassa microbiana do solo duma capoeira da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado. Manaus, AM.: INPA/FUA. 55 pp.
- COLLINS, N. M. 1980. The distribution of soil macrofauna on the West ridge of Gunung (Mount) Mulu, Sarawak. En: *Oecologia*. 44: 263-275.
- FITTKAU, E.J.; KLINGE, H. 1973. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest. En: *Biotropica*, 5(1):2-14.
- ICRAF (International Center for Research in Agroforestry), *Annual Report*. 1996. Nairobi, Kenya. pp. 39-69.
- LAVELLE, P.; MAURY, M. E.; SERRANO, V. 1981. *Estudio cuantitativo de la fauna del suelo en la región de Laguna Verde, Veracruz. Época de lluvias*. México: Inst. Ecol. Publ. 6 75 - 105.
- LAVELLE, P. 1984. The Soil Systems Humid Tropics. En: *Biology International*. 9: 2 - 17.
- LAVELLE, P.; KOHLMAN, B. 1984. Etude quantitative de la macrofaune du sol dans une forêt tropicale humide du Mexique (Bonampak, Chipas). En: *Pedobiología* 27:377-393.
- LAVELLE, P.; PASHANASI, B. 1989. Soil macrofauna and land management in Peruvian Amazonia (Yurimaguas, Loreto). En: *Pedobiología* 33:283-291.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A. V.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S. 1992. The impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. En: *Myths and Science of Soils of the Tropics*. SSSA Special Publication. Madison Wisconsin. pp. 157-185.

- LEAKEY, R. J.; PROCTOR, G. 1987. Invertebrates in the litter and soil at a range of altitudes on Gunung Silam, a small ultrabasic mountain in Sabah. J. En: *Trop. Ecol.* 3:119-129.
- LEE, K. E. 1985. *Earthworms: Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use*. London: Acad. Press. 411 pp.
- LUIZÃO, F. J. 1995. *Ecological Studies in Contrasting Forest Types in Central Amazonia*. Ph. D. Thesis. Stirling, UK: University of Stirling. 288 pp.
- MADGE, D. S. 1969. Field and laboratory studies on the activities of two species of tropical earthworms. En: *Pedobiologia* 9:188-214.
- OLIVEIRA, E.P. 1983. *Colêmbolos (Insecta: Collembola) epigêicos como indicadores ecológicos de ambientes florestais*. Dissertação de Mestrado. Manaus, AM.: INPA/FUA. 105 pp.
- OLIVEIRA, E.P.; FRANKLIN, E. 1993. Efeito do fogo sobre a mesofauna do solo. Recolonização de áreas queimadas. En: *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28 (3):357-369.
- ROSS, S.M.; LUIZÃO, F.J.; LUIZÃO, R.C.C. 1992. Soil conditions and soil biology in different habitats across a forest-savanna boundary on Maracá Island, Roraima, Brazil. En: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J; RATTER, J.A. (ed.). *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*. London: Chapman & Hall. pp:145-170.
- STORK, N.E.; EGGLETON, P. 1992. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. En: *Amer. Jour. Altern. Agricul.* 7:38-47.
- SWIFT, M.J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J.M. 1979. Decomposition in terrestrial Ecosystems. En: *Studies in Ecology*. Nº 5. Berkeley: University of California Press.
- TAPIA-CORAL, S.C.; LUIZÃO, F.; WANDELLI, E. 1999. Macrofauna da liteira em sistemas agroflorestais sobre pastagens abandonadas na Amazônia central. En: *Acta Amazônic*, 29 (3): 477-495.

- TAPIA-CORAL, S.C; PASHANASI, B. 2001. *Macrofauna del suelo en los varillales y chamizales de la Amazonía Peruana* (No publicado).
- TIAN, G.; BRUSSAARD, L.; KANG, B.T.; SWIFT, M.J. 1997. Soil Fauna-mediated decomposition of plant residues under constrained environmental and residue quality conditions. En: CADISH, G.; GILLER, K.E. (ed.). *Driven by Nature: Plant Litter Quality and Decomposition*. CAB International. UK. pp. 125-134.
- TIAN, G.; ADEJUYIGBE, C.O.; ADEOYE, G.O.; KANG, B.T. 1998. Role of soil microarthropods in leaf decomposition and N release under various land-use practices in the humid tropics. En: *Pedobiologia* 42:33-42.
- VOLHLAND, K.; SCHROTH, G. 1999. Distribution patterns of the litter macrofauna in agroforestry and monoculture plantations in Central Amazonia as affected by plant species and management. En: *Applied Soil Ecology*, (13): 57-68.

FENOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Myrciaria dubia* McVAUGH (H.B.K.) CAMU CAMU

Herminio Inga*, Mario Pinedo*, César Delgado**, Carlos Linares*, Kember Mejía*.

RESUMEN

El camu camu es un frutal arbustivo que crece en las riberas inundables de ciertos ríos y lagos de la Amazonía baja formando poblaciones naturales densas. El presente trabajo fue desarrollado en las poblaciones naturales de las cochas Sahuá y Supay en el río Ucayali, distrito de Jenaro Herrera (73°40' O, 4°55' S), provincia de Requena, departamento de Loreto. Para estudiar la fenología reproductiva, fueron seleccionadas y marcadas cinco plantas por cada población con el objetivo de estudiar el desarrollo fenológico reproductivo de la especie.

El periodo evaluado se inició con la diferenciación de la yema floral y concluyó con la maduración del fruto, que comprende 2 estados y 12 fases de una duración aproximada de 77 días. El estado de floración abarca 4 fases y dura 15 días, mientras que el estado de fructificación ha sido dividido en 8 fases de una duración de 62 días.

Se evaluó la fertilidad efectiva de las flores y se encontró que el 27% de las flores fertilizadas llega a formar frutos maduros.

Palabras clave: Fenología reproductiva, fertilidad, camu camu, Myrtaceae.

ABSTRACT

Camu camu (*Myrciaria dubia*, Myrtaceae) is a fruit-bearing shrub, which grows on the floodplains along the rivers in the Amazon lowlands. This area has the largest wild populations of this species in South America. The present study was performed with wild populations from the Sahuá and Supay lakes, on the Ucayali River in the District of Jenaro Herrera, Requena Province, Department of Loreto, Peru. To study

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Programa de Ecosistemas Terrestres. Avda. Abelardo Quiñones Km 2,5, Iquitos (Perú). Correo electrónico: pet@iiap.org.pe

** Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Programa de Biodiversidad. Avda. Abelardo Quiñones Km 2,5, Iquitos (Perú). Correo electrónico: pbio@iiap.org.pe

the reproductive phenology, five plants from each population were selected and marked. The observation period began with the differentiation of the floral bud and continued until the development of mature fruit that included two states, flowering and fruiting, and 12 phases of development with a total duration of 77 days. The flowering period included 4 phases and lasted 15 days while the fruiting period included 8 phases and lasted 62 days.

We also measured the effective fertility, and from the harvest found that 27% of fertilized flowers formed mature fruit.

Key words: Reproductive phenology, fertility, camu camu, Myrtaceae.

1. INTRODUCCIÓN

Myrciaria dubia, Myrtaceae, es un frutal silvestre de la Amazonía. Crece en las riberas inundables de los ríos y cochas de aguas oscuras y puede permanecer completamente sumergido en agua durante cuatro o cinco meses (Peters y Vásquez, 1986).

Se la encuentra en las riberas de los ríos Solimoes (Amazonas), Negro, Trombetas, Xingu, Tocantines, Madeira, Tapajos, Acre, Yavari, Macangana y Urupé, en el Brasil; Amazonas, Ucayali, Marañón, Napo, Tigre, Curaray, Yavari y Tahuayo, en el Perú; Putumayo e Inírida, en Colombia; así como también en la cuenca superior del Orinoco, en Venezuela. La mayor concentración y diversidad de las poblaciones se encuentra en la Amazonía Peruana (Peters y Vásquez, 1986; Chávez, 1993; SEBRAE, 1995).

El alto contenido de ácido ascórbico de los frutos, cuyos valores se encuentran entre los 2 000 y los 2 994 mg/100g de pulpa fresca (Ferreyra, 1959; Roca, 1965) ha despertado gran interés en el mercado mundial, dentro del cual Japón, Francia y Estados Unidos son los principales importadores (Weiss, 1998).

2. ANTECEDENTES

Las plantas de camu camu inician la floración cuando alcanzan un diámetro basal de 2,0 cm, que corresponde a los arbustos que tienen entre dos y tres años de edad aproximadamente.

La floración de un individuo ocurre en forma continua. Las yemas florales emergen desde las ramas superiores hacia las ramas inferiores. Por lo tanto, un individuo puede presentar yemas florales, flores y frutos en varios estados de desarrollo al mismo tiempo (Peters y Vásquez, 1986).

La inflorescencia es axilar. Las flores, agrupadas de una a doce, son subsésiles y hermafroditas. El cáliz tiene cuatro lóbulos ovoides y la corola, cuatro pétalos blancos. El ovario es ínfero, androceo y cuenta con 125 estambres. La fecundación ocurre por alogamia facultativa y la polinización es realizada por la acción del viento o de los insectos (Peters y Vásquez, 1986; Barriga, 1994; Villachica, 1996 y Flores, 1997).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado entre setiembre y diciembre de 1999 en las poblaciones naturales de las cochas Sahuá y Supay, lagos fluviales del río Ucayali, distrito de Jenaro Herrera, provincia de Requena, departamento de Loreto, a 6 km de la Villa Jenaro Herrera (73°40' O, 4°55' S).

Las poblaciones de camu camu ocupan una extensión aproximada de 40 ha y son influenciadas por las aguas del río Ucayali en la época de máxima creciente.

Se seleccionaron cinco plantas de la cocha Sahuá y cinco plantas en la cocha Supay. En cada una de ellas, fueron marcadas tres ramas elegidas al azar. Las evaluaciones se realizaron cada tres días hasta la completa madurez del fruto.

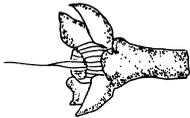
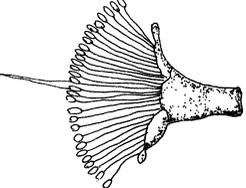
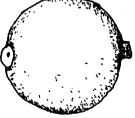
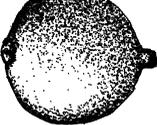
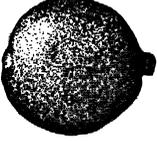
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han considerado dos estados: uno de desarrollo de la flor, que comprende cuatro fases, y otro de desarrollo del fruto, que comprende ocho fases.

El ciclo total de fenología reproductiva del camu camu ocurrió en 77 días, de los cuales 62 corresponden a la formación y maduración del fruto (Figura 1).

Las flores que logran llegar a la última fase de fruto maduro constituyen el 27% (Figura 2) del total de flores fecundadas.

Figura 1. Fenología reproductiva.

ESTADO DE FLORACIÓN			ESTADO DE FRUCTIFICACIÓN								
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
											
7	7	4 - 5 horas		7	7	12	10	7	7	6	6
7	14	15		22	29	41	51	58	65	71	77
Escala $\frac{1}{mm}$			Escala $\frac{1}{cm}$								

Estado I: Desarrollo de la flor

El desarrollo de la flor involucra cuatro fases:

Fase 1. Desde la aparición de la yema floral y los siete días subsiguientes.

Fase 2. La yema floral experimenta un crecimiento en su longitud y diámetro hasta presentar una forma parecida a la de un globo. Esta fase comprende siete días.

Fase 3. El botón floral se abre y emerge primero el estilo. Luego, por la mañana, emergen los estambres. En este momento, la flor queda polinizada y se observa la presencia de abejas (*Melipona fuscopilara* y *Trigona italica*).

Fase 4. Una vez que el estilo emerge y es polinizado, empiezan a desprenderse los estambres de la flor. Las fases 3 y 4 comprenden entre cuatro y cinco horas. Desde la aparición de la yema floral hasta el inicio de la formación del fruto transcurren 15 días.

Estado II: Desarrollo del fruto

Luego de la fecundación, el proceso de fructificación transcurre durante ocho fases:

Fase 1. Una vez fecundada la flor, los estambres y los sépalos se desprenden. El estilo adopta la forma de un clavito de color verde claro que mide 0,15 cm de altura. Esta fase comprende siete días.

Fase 2. El fruto que tenía la forma de un clavito continúa su desarrollo y adopta una coloración verde oscura. Llega a medir entre 0,16 y 0,35 cm de largo. Esta fase comprende también siete días.

Fase 3. Se observa que el fruto aumenta su tamaño. Su coloración permanece verde y llega a medir entre 0,36 y 0,60 cm. Esta fase comprende 12 días.

Fase 4. El fruto mantiene su color verde. Mide entre 0,61 y 1,0 cm de diámetro. A partir de esta fase, que dura 10 días, los frutos son considerados fisiológicamente desarrollados.

Fase 5. En esta fase, cuya duración es de siete días, el fruto llega a medir 2,4 cm de diámetro y a tener un peso promedio de 7,5 g.

Fase 6. El fruto presenta pequeñas manchas rojizas. Por ello, se le denomina «verde-pintón». Asimismo, mide 2,5 cm de diámetro y su peso es de 9,3 g en promedio. Esta fase comprende un periodo de siete días.

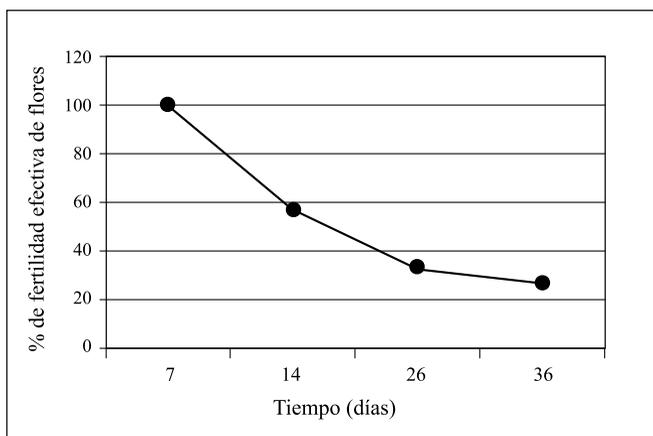
Fase 7. El fruto presenta un color verde rojizo: rojo claro con manchas verdes. Se le denomina «pintón-maduro». Mide 2,6 cm de diámetro y pesa 10,3 g en promedio. Esta fase comprende seis días.

Fase 8. El fruto, en su totalidad, es de color rojo vino. Se le considera un fruto maduro. Mide 2,5 cm de diámetro y pesa 10 g en promedio. Esta fase comprende seis días.

Según Vásquez (2000), desde la aparición de los primeros brotes floríferos a manera de cabeza de alfiler y el proceso mismo de maduración de la fruta, transcurren 56 días. En el presente estudio, hemos encontrado que este lapso es de 77 días. La diferencia podría ser explicada por las influencias ambientales y genéticas.

(Peters y Vásquez, 1986) determinaron 39,5% de persistencia de los frutos de camu camu. Después de 19 años, en el mismo sitio, se encontró un valor de 27% (Figura 2), lo que podría ser atribuido al tamaño de la muestra y a las variaciones ambientales.

Figura 2. Fertilidad efectiva de flores desde su formación hasta la madurez del fruto.



5. CONCLUSIONES

- La fenología reproductiva del camu camu transcurrió en 77 días. Estos son divisibles en dos periodos: uno de desarrollo de la flor, que comprende cuatro fases, y el otro de desarrollo del fruto, que comprende ocho fases.

- La floración dura 15 días; el desarrollo del fruto, que comprende el lapso que va desde la caída de los estambres y sépalos hasta que el fruto esté fisiológicamente desarrollado, tarda 36 días. La maduración del fruto transcurre en 26 días.
- La fertilidad efectiva de las flores que logran producir frutos maduros es de 27%.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BARRIGA, R. 1994. *Plantas Útiles de la Amazonía Peruana: Características, Usos y Posibilidades*. Lima (Perú): CONCYTEC. pp 80 - 84.
- CALZADA B. J. 1978. *El Camu Camu (Myrciaria paraensis), Frutal nativo de mucha importancia*. Lima (Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina. 11 pp. (mimeografiado).
- CHÁVEZ, W. 1993. Camu camu. En: Clay, C.W.; Clement, C.R. (ed.). *Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forest* FO: Misc.93/6. Working Paper. Rome: FAO. pp. 39 -146.
- FERREYRA, R. 1959. Camu camu, nueva fuente nacional de vitamina C. En: *Bol. Exp. Agropecuaria* 7(4): 28.
- FLORES, S. 1997. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Manual para el Extensionista. En: *Tratado de Cooperación Amazónica*. Lima (Perú): Secretaría Pro Tempore. pp. 55-62.
- PETERS, CH.; VÁSQUEZ, A. 1986. Estudios Ecológicos de Camu camu *Myrciaria dubia*. I. Producción de Frutos en Poblaciones Naturales. En: *Acta Amazónica* 16 -17 (Número único). Brasil. pp. 161-174.
- ROCA, N. A. 1965. *Estudio químico-bromatológico de la Myrciaria paraensis Berg.* Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis de Química. 51pp.
- SERVICIO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO ACRE (SEBRAE). 1995. *Camu camu: opcoes de investimento no Acre con produtos florestais nao madeireiros*. Río Branco (Brasil): SEBRAE. 28 pp.

- VÁSQUEZ, A. 2000. *El Camu Camu. Cultivo, Manejo e Investigaciones*. Iquitos (Perú): Editora Gráfica e Imprenta Universal S.R.L. 218 pp.
- VILLACHICA, H. 1996. Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonía. En: *Tratado de Cooperación Amazónica*. Lima (Perú): Secretaría Pro Tempore. 76-83 pp.
- WEISS, D. K. 1998. *Un estudio del mercado mundial para Camu camu*. Winrock International. Proyecto de Desarrollo Alternativo USAID/CONTRA-DROGAS. Convenio USAID - INADE. 18 pp.

INDUSTRIALIZACIÓN PRIMARIA DEL AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L. f.) EN IQUITOS (PERÚ)

Roberto Rojas Ruiz, Carlo F. Salazar Jarama, Charles Llerena Flores, Cléver Rengifo Sias, Julio Ojanama Vásquez, Vanessa Muñoz Isuiza, Hilter Luque Salinas, Jorge Solignac Ruiz, Dervin Torres Noriega, Flor de María Panduro Ruiz*.

RESUMEN

En Iquitos (3° 45' 05" S y 73° 14' 40" O; 231 648 hab.), capital del mayor departamento amazónico del Perú, se estudió la industrialización primaria de los frutos del aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.). Esta es realizada por ocho chupeterías, una heladería y tres heladeros. Las chupeterías más antiguas funcionan desde 1970 y la heladería desde 1940. Además del aguaje, elaboran también chupetes de nueve frutas regionales.

El abastecimiento se realiza mediante proveedores fijos, libres y por compra directa en los mercados y puertos de la ciudad. El costo por saco de frutos varía de 7 a 60 nuevos soles en el año. Cada industria consume desde 2 hasta 20 sacos por día. El ecotipo mayoritariamente usado es el «amarillo o posheco»; en menor medida, se utiliza el «shambo». El precio del chupete varía desde 0,2 hasta 1,0 nuevos soles. Se exporta a otras ciudades como Pucallpa y Lima. La industria emplea hasta 189 vendedores a quienes les pagan el 40% del precio de venta.

El equipamiento básico de la industria es una máquina chupetera y congeladoras. Los insumos utilizados son «masa» de aguaje, leche, azúcar y vainilla. El tiempo máximo de congelación es de tres días. Por ello, el gran problema de esta industria es la conservación de la masa, pues esta se oxida en un día.

Los industriales esperan propuestas de la universidad local para mejorar el flujo operacional y la calidad del producto. Asimismo, son conscientes del daño que causa al medio ambiente la forma de extracción de los frutos.

Palabras clave: Aguaje, mauritia, burití, chupetería, industria aguajera, Amazonía.

* Círculo de Estudios e Investigación de Palmeras Amazónicas de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

ABSTRACT

In Iquitos (3° 45' 05" S and 73° 14' 40" W; 231 648 hab.) capital of the largest Amazonic Department of Peru, was studied the primary industrialization of the fruits of aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.); that is made by eight solid ice-cream stores, one ice-cream store, and three ices-cream dealers. Oldest solid ice-cream stores work since 1970 and the ice-cream stores works since 1940. Besides aguaje, they also process solid ice-cream of nine regional fruits.

The supplying is made by determined suppliers, free suppliers and by direct purchase in the markets and harbors of the city, the bag by coat of fruits varies of 7 to 60 nuevos soles during the year. Each industry uses from 2 to 20 coats per day, «yellow or posheco» is the main ecotype used and the lesser is «shambo»; the price of the solid ice-cream varies from 0,2 to 1 nuevo sol and are exported to other cities like Pucallpa and Lima; the industry uses up to 189 people as salesmen paying 40% of the sale price to them.

The basic equipment of the industry is an solid ice-cream machine and a freezer, the used ingredients are mass of aguaje, milk, sugar and vanilla; the maximum time of freezing are three days and the great problem is the conservation of the mass that oxidizes in a day.

The industrials are waiting the proposals of the local University to improve the operational flow and the quality of the product, also is conscious of the damage to the environment, by the form of extraction of the fruits.

Key Words: Aguaje, mauritia, burití, solid ice-cream store, industry of aguaje, Amazon.

1. INTRODUCCIÓN

El aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.), la palmera de mayor importancia económica en el Perú (Ruiz, 1991,1993; Padoch, 1992), ha sido muy poco estudiado y quizás hasta olvidado por las instituciones de investigación y desarrollo. Las mayores referencias sobre el uso económico de la especie son de investigadores e instituciones extranjeras (Granville, 1974; Heinen y Ruddle, 1974; NAS, 1975; Balick, 1979, 1982; Padoch, 1988 a,b, 1992; Henderson, 1995; Henderson, Galeano y Bernal, 1995).

El interés nacional por la especie se observa recién en estos últimos cinco años y, con mayor énfasis, en el año 2000.

La importancia económica, social, industrial, ecológica y medicinal de los subproductos de esta palmera, en todos los países donde crece, es evidente, tal como puede comprobarse, por ejemplo, en el Perú, donde se calcula que 5 000 familias están vinculadas con el comercio del aguaje. En Venezuela, las poblaciones indígenas usan la masa seca como pan (Braun, 1968); en Brasil, la mayor fuente alimenticia durante la época de inundaciones para las poblaciones ribereñas del Estado do Pará, se apoya en el aguaje (Hiraoka, 1999) y, en Ecuador, el aguaje juega un importante papel en la alimentación de las poblaciones nativas (Vickers, 1976).

En el Perú, los frutos son conocidos y usados en diferentes formas en las ciudades ubicadas en la región amazónica. Particularmente, en la ciudad de Iquitos, que sin lugar a dudas puede ser considerada como el mayor centro de consumo de aguaje en el mundo, se concentran los mayores volúmenes de consumo.

Por las razones expuestas y con la finalidad de contribuir a un mayor conocimiento del rol que desempeña el aguaje en la economía de la ciudad, se desarrolló este estudio. Los objetivos de este trabajo son: conocer las industrias de transformación del producto en cuestión, su proceso de transformación, el abastecimiento de materia prima, su comercialización y las expectativas y preocupaciones de los industriales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ámbito de estudio del presente trabajo se ubica al nordeste del Perú en la región natural denominada selva baja u omagua, en la ciudad de Iquitos, capital del departamento de Loreto. La ciudad se asienta en la margen izquierda del río Amazonas y está rodeada por los ríos Itaya y Nanay y por el lago Morona Cocha.

Las coordenadas geográficas de la ciudad son 3° 45' 05" S y 73° 14' 40" O; se levanta 122,4 m sobre el nivel del mar a una distancia de 1 928 millas de navegación hasta el Atlántico (datos ubicados en la plaza de armas de la ciudad y levantados por la Marina de Guerra del Perú).

La zona de estudio, en el nivel de biomasa, está comprendida en la Provincia Biogeográfica Amazónica Tropical; en el nivel de ecosistemas, predomina la zona de vida Bosque Húmedo Tropical (bh-T) y, de acuerdo con el mapa climático del Perú, el área se encuentra dentro del tipo de clima A(r)A' H4, que se caracteriza por ser muy lluvioso (Flores, Gómez y Kalliola, 1998).

Los promedios climatológicos de la ciudad de Iquitos son: para las temperaturas media, máxima y mínima, 26, 30 y 22 °C, respectivamente; la precipitación mensual es de 257 mm; la precipitación anual, de 3 087 mm y la humedad relativa máxima y mínima de 95 y 74%, respectivamente (Marengo, 1998). Se distinguen dos estaciones: una seca, desde junio hasta octubre, y otra lluviosa, desde noviembre hasta mayo.

La población de Iquitos es de 231 648 habitantes y su densidad poblacional, de 51,64 hab/km², que es una cifra alta en comparación con la del departamento que es de 2,28 hab/km² (INEI, 1993). El acceso a la ciudad, desde el resto del Perú, se realiza por vía fluvial o aérea.

Para el levantamiento de la información, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- a) Revisión de los archivos de la Municipalidad Provincial de Maynas y de la Municipalidad Distrital de Punchana para obtener la relación de industrias oficialmente registradas.
- b) Ubicación de las direcciones de las industrias registradas en las municipalidades para comprobar su existencia.
- c) Ubicación de otras chupeterías existentes y no registradas en las municipalidades con la finalidad de conocer el universo de las industrias.
- d) Realización de encuestas estructuradas con entrevistas directas a los propietarios de las chupeterías y heladerías y a los heladeros de la ciudad.
- e) Visita a las instalaciones de las industrias para conocer la infraestructura de los locales.

Con toda la información comprobada, se elaboraron tablas para facilitar la interpretación y el análisis de la misma.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Infraestructura de la industria de transformación industrial primaria del aguaje

La transformación industrial primaria del fruto del aguaje, en la ciudad de Iquitos, es realizada por ocho chupeterías, una heladería y tres heladeros. Las tres chupeterías

más antiguas tienen 30 años de funcionamiento y las cinco restantes se establecieron en la década del 90 (Tabla 1).

Se conoce la existencia de chupeterías en Iquitos desde hace más de 50 años. La no continuidad en el negocio se debe a diversas causas, pero, definitivamente, no es debida a la escasez de materia prima o a la baja rentabilidad del negocio.

La relación mostrada en la Tabla 1 solo indica la existencia actual de las chupeterías, lo cual no significa que antes y después de 1970 no hayan existido otras.

Las chupeterías y la heladería, a diferencia de los heladeros, también elaboran chupetes y helados de otras frutas regionales. Estas han incorporado hasta nueve de ellas en su producción; sin embargo, siempre están experimentando con nuevas frutas y solo continúan con la producción de aquellas que logran la aceptación del público consumidor.

Generalmente, la elaboración de chupetes de otras frutas se realiza cuando estas aparecen en el mercado local. Dicha elaboración no ocurre cuando la estación de producción de estas frutas acaba, mientras que solo el fruto del aguaje es constante durante el año.

Para la preparación de los chupetes, siempre se utilizan frutas frescas; sin embargo, también se fabrican chupetes cuyos insumos son solo esencias (fresa y chocolate), pero cuyos sabores gozan de la aceptación de la población.

La heladería La Favorita, establecida en 1940, continúa ofertando los helados de aguaje y de otras frutas regionales. Por su parte, los heladeros solo ofertan helados de aguaje. La diferencia entre las heladerías y los heladeros estriba en el lugar que ocupan y en la modalidad de venta del producto. Mientras que la heladería es un establecimiento fijo, el heladero es una persona que oferta el producto en un medio móvil y pequeño que diariamente se traslada al lugar de venta.

En Iquitos existían muchos heladeros, pero en la actualidad solo existen tres. Uno de ellos, que vende en la esquina de las calles Próspero y Napo, realiza este trabajo desde el año 1956 (durante 44 años), pero se estableció en su lugar actual solo desde hace 15 años.

Tabla 1: Chupeterías, heladerías, heladeros, antigüedad y tipos de chupetes y helados en Iquitos.

Nº	Nombre de la chupetería	Año de establecimiento	Tipos de chupetes
1	Shambo	1970	a, c, cc, g, h, p, u, v
2	Oh qué rico	1970	a, c, f, u
3	Las delicias	1970	a, c, f, u
4	El buen sabor	1977	a, c, ch, f, u
5	Celsa	1991	a, c, u
6	Sevillano	1995	a, c, u
7	Ivory	1998	a, c, f, u
8	Saborelly	2000	a, c, f, m, u
Heladerías y heladeros			
1	Heladería La Favorita	1940	a, c, cc, ch, g, u, v
1	Esquina Próspero/Napo	1985	a
2	En el colegio San Agustín	1987	a
3	Esquina Próspero/Brasil	1992	a

a: aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.),

c: coco (*Cocos nucifera* L.),

cc: camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh),

ch: chocolate (*Theobroma cacao* L.),

f: fresa (*Fraguaria* sp.),

g: guayaba brasileña (*Eugenia stipitata* McVaugh),

h: umari (*Poraqueiba sericea* Tul),

m: mango (*Mangifera indica* L),

p: pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.),

u: ungrahui (*Oenocarpus bataua* M),

v: ubos (*Spondias mombin* L).

3.2. Abastecimiento de materia prima para la industria aguajera

Según la Tabla 2, la forma cómo se abastecen las industrias de los frutos del aguaje se distribuye de la siguiente manera: el 50% de las chupeterías se abastece a través de proveedores libres, es decir, de mayoristas medianos que recogen el producto y lo ofertan a las diferentes chupeterías. En este caso, los industriales tienen la ventaja de seleccionar el producto que pueden aceptar o rechazar, pero tienen la desventaja de no obtener los frutos con facilidad en épocas de escasez.

El 25% de las chupeterías se abastece de proveedores fijos. Estas chupeterías tienen la ventaja de obtener el producto todo el año, pues el proveedor adquiere el compromiso de abastecerlas durante todo este periodo. El restante 25% adquiere el producto directamente del puerto de desembarque o de los mercados de la ciudad.

Siete de las chupeterías y la heladería adquieren el producto en forma de fruto. Solo una se abastece de la materia prima en forma de masa diluida. Por su parte, los heladeros adquieren la materia prima en forma de masa en los mercados de Iquitos.

El precio del saco de aguaje (de 35 a 40 kg) varía desde siete soles, en la época de mayor abundancia (entre julio y octubre), hasta 60 soles, en época de escasez. Entre los heladeros también se observa esta variación en el precio de la bolsa de masa de aguaje (de 600 a 700 g), que es de uno a dos soles.

No están claramente establecidos los lugares que producen los frutos de mejor calidad. Las opiniones son variadas y, al parecer, la calidad está relacionada con las zonas de extracción de los proveedores. Sin embargo, en este estudio se confirma que las zonas de mayor extracción están ubicadas en los ríos Napo, Marañón y Ucayali, tal como lo informó Padoch (1992).

Las chupeterías, de acuerdo con su capacidad de producción, usan diariamente entre 2 y 18 sacos de aguaje. Son cuatro las chupeterías que procesan el 76% de los sacos usados y las cuatro restantes, el 24%.

De esta información, se puede deducir que el consumo de frutos de aguaje, solo en la industria, es del orden de 73 a 97 sacos diarios que, proyectados mensualmente, arrojan un consumo de 2 190 a 2 910 sacos. Dicha cantidad, multiplicada por un peso promedio de 40 kg/saco, otorga un consumo de 87,6 a 116,4 tm/mes. Si este consumo se suma a los demás usos del fruto (como fruta y como refresco), que calculamos constituye un 50% más, fácilmente se puede proyectar que Iquitos consume entre 131,4 y 174,6 toneladas mensuales de frutos de aguaje.

Con esta información y estimándose que cada planta produce un promedio de 138 kg de frutos (Rojas, 1985), también se puede deducir que, en el departamento de Loreto, se cortan mensualmente 1 000 palmeras de aguaje femeninas. Esta cifra, proyectada anualmente, arroja un total de 12 000 palmeras, lo cual, desde todo punto de vista, está afectando seriamente los procesos ecológicos que ocurren en estas formaciones vegetales y que necesitan ser investigados.

Tabla 2: Abastecimiento, precio, zona de mejor calidad de frutos y ecotipos usados.

Chupeterías y chupeteros						
Nº Forma de abastecimiento	Precio/saco Soles	Variación en el año Soles	Zona de mejor calidad	Nº de sacos usados diariamente	Ecotipo usado	Razón para preferir el ecotipo
1 Proveedor fijo	40 (balde)	40 - 60	-	3-5	varios	-
2 Proveedores	10	10 - 50	Napo Marañón	15-18	amarillo	da color
3 Proveedores	10	10 - 50	Napo Marañón	15-18	amarillo	da color
4 Puertos y mercados	10	10 - 40	No sabe	4	varios	solo interesa calidad
5 Proveedores	10 - 15	10 - 60	Saramuro, Saramiriza, Iq. - Nauta	10-13	amarillo	da color
6 Puertos y mercados	7	7 - 50	Ucayali	2	amarillo	da color
7 Proveedor fijo	15	15 - 40	Napo	5-8	shambo	más cremoso
8 Proveedores	10 - 15	10 - 40	No sabe	6	shambo	da buen color
Heladerías y heladeros						
1 Puertos y mercados	10	10 - 60	Ucayali	10-20	shambo	más pulpa
2 Mercados	1,5 bolsa	1,5 - 2	Ucayali	1 balde	amarillo	da color
3 Mercados	1 bolsa	1 - 2	No sabe	1 balde	amarillo	da color
4 Mercados	1 bolsa	1 - 2	No sabe	1 balde	amarillo	da color

Saco: 1 saco = 35-40 kg de frutos que producen 38 bolsas de masa.

Balde: capacidad para 38 bolsas de masa de aguaje.

Bolsa: bolsas plásticas con capacidad de 0,25 kg, pero la masa colocada allí (mesocarpo y cáscara) alcanza un peso promedio de 0,7 kg.

Mes de referencia: octubre de 2000.

El ecotipo de aguaje generalmente usado es el «amarillo o posheco» porque, según los industriales, otorga y fija el color característico de los chupetes. Solo dos de las chupeterías prefieren el ecotipo «shambo», puesto que consideran que es de mejor calidad y tiene más crema. Sin embargo, para otros propietarios, este último ecotipo no es bueno para fabricar chupetes, pues consideran que contiene mucho aceite y que, al momento de congelar la dilución, este se acumula en un solo lugar y resta calidad al producto.

3.3. Comercialización de los productos industriales del aguaje

Según la Tabla 3, la comercialización de los chupetes se realiza bajo tres modalidades:

- a) A través de la fábrica o la chupetería. Todas las chupeterías venden sus productos directamente al público y al mismo precio que los chupeteros.
- b) Por medio de los chupeteros. Se llama así a las personas de diferentes edades que ofertan el producto circulando por las calles de la ciudad. Los envases usados para transportar el producto son de tres tipos: cajas de technoport, cajas de espuma de vidrio y carritos manuales.
- c) A través de bodegas: comercios que venden productos de primera necesidad. Entre sus productos, están los chupetes.

La temporada de mayores ventas es la estación seca, llamada verano (desde junio hasta octubre), que es coincidente con la estación de vaciante de los ríos amazónicos. Sin embargo, también se registran ventas altas durante las fiestas navideñas: año nuevo y todo feriado cívico en que se celebre algún acontecimiento importante.

Todas las chupeterías fabrican chupetes de 0,5 soles, pero cuatro de ellas (50%) elaboran chupetes de 1 sol, a los que denominan «chupetes especiales». Estos tienen una mejor calidad e involucran la utilización de una mayor cantidad de insumos. Una de las chupeterías está empezando a fabricar chupetes con un valor de 0,2 soles. Estos están orientados al público escolar, por ello, se les denomina «chupete escolar».

La venta diaria de cada chupetería varía desde 200 hasta 3 000 chupetes. El 75% de ellas vende un mínimo de 1 000 chupetes diarios. Todas las chupeterías venden el producto localmente. Dos de ellas, exclusivamente en Iquitos. Seis chupeterías (75%) envían a Lima su producto; de estas, dos también lo hacen a Pucallpa.

El número total de trabajadores directos que emplea la industria del aguaje es de 41 personas. En las chupeterías con mayor capacidad de producción, el máximo número de vendedores es de cinco; el mínimo, de dos. Esta industria brinda trabajo a 189 personas como chupeteros; cada chupetero gana el 40% de las ventas realizadas y retorna los chupetes no vendidos a la fábrica.

En el caso de las bodegas que venden chupetes, estas los compran a la fábrica a un costo de 0,3 soles cada chupete y los venden a 0,5 soles al público. Estas asumen la pérdida en caso de no vender todos los chupetes. La heladería vende sus helados directamente al público. Esta solo otorga el 20% de ganancia sobre los chupetes que

son vendidos por chupeteros. Por su parte, los heladeros venden en sus carritos-heladeros solo en la ciudad. En este caso, el negocio es personal; los helados se ofertan desde de 0,5 soles hasta 1 sol. La venta diaria es de 100 helados; se vende más en la estación seca y en época escolar.

Tabla 3: Comercialización de helados y chupetes.

Chupeterías y chupeteros								
N° clave	Sistema de comercialización	Época de mayor venta	Precio al público en soles	N° de chupetes venta/diaria	Venta en otras ciudades	Trabajadores directos	N° de chupeteros	Forma de pago
1	Bodegas	Verano	0,5-1	1 000	Lima, Pucallpa	5	no tiene	40%
2	Chupeteros	Verano	0,5-1	1 000-1 200	Lima	5	70	40%
3	Chupeteros	Verano	0,5-1	1 000	Lima	5	50	40%
4	Chupeteros, bodegas	Verano, fiestas	0,5-1	400-500	No	2	15	40%
5	Chupeteros, bodegas	Verano	0,2-0,5-1	2 500-3 000	Lima, Pucallpa	4	6	40%
6	En fábrica	Verano	0,5	200-300	No	3	3	40%
7	Chupeteros	Verano	0,5	1 500-2 000	Lima	5	25	40%
8	Chupeteros	Verano	0,5	1 000	Lima	3	10	40%
Heladerías y heladeros								
1	En heladería y chupeteros	Verano	0,5-2	1 000	No	6	10	20%
2	En puesto	Verano	0,5-1	100	No	1	-	-
3	En puesto	Verano	0,5-1	100	No	1	-	-
4	En puesto	Verano	0,5-1	100	No	1	-	-

Verano o estación seca: junio-noviembre

1 dólar = 3,5 soles

De la Tabla 3, tomando como base el precio de 0,5 soles por chupete, se puede deducir que la venta mínima diaria varía desde 100 hasta 1 500 soles. Esta cifra, proyectada mensualmente, arroja entre 3 000 y 45 000 soles, respectivamente. Las cantidades proyectadas no son nada desdeñables para una empresa que se desarrolla en una economía de un país pobre como el Perú. Si se deducen los gastos operativos y las obligaciones tributarias, queda un saldo que permite vivir con comodidad a los propietarios.

3. 4 Infraestructura, equipamiento, durabilidad de la masa e insumos utilizados

Una chupetería es, básicamente, una casa en cuya sala se encuentra una congeladora en la que están colocados los chupetes para la venta al público. Asimismo, hay un ambiente en el que están ubicadas las demás congeladoras y la máquina chupetera, si es que se tiene. En otro ambiente, se almacenan los sacos de aguaje y se prepara la masa para los chupetes.

Según la Tabla 4, el número de congeladoras por chupetería varía desde dos, en las de menos producción, hasta 14, en las de mayor producción. Las cinco (62,5%) mayores chupeterías tienen como mínimo ocho congeladoras. Estas se usan para almacenar los chupetes producidos en las máquinas chupeteras.

En las máquinas, los moldes de chupetes llenos con la dilución de aguaje y demás insumos permanecen desde 5 hasta 30 minutos. Luego, estos son colocados en las congeladoras donde, según la cantidad de chupetes producidos y la forma de comercialización, pueden permanecer hasta tres días, pasados los cuales el producto comienza a perder el color y a volverse algo oscuro con lo cual pierde calidad.

La conservación de la masa es el punto crítico de la industria de transformación del aguaje, pues esta se oxida muy fácilmente y cambia del color amarillo que la caracteriza al negro, como máximo en tres días. Por esta razón, las chupeterías que producen una baja cantidad de productos solo mantienen la masa un día y las demás dos o tres días como máximo. Sin embargo, una de ellas logra mantener la masa hasta dos meses; para ello, no agrega ningún elemento a la masa.

Los heladeros solo utilizan la máquina heladera. Esta consta de una mesita rodante en cuyo costado hay una caja con hielo y sal. En ella, se coloca un cilindro metálico que contiene la masa de aguaje y los demás insumos. Para que el producto esté listo para venderse, el heladero solo necesita girar el cilindro en la caja por 1,5 horas. No es necesario almacenar el producto, pues lo que se procesa es lo necesario para la venta del día.

Los insumos básicos usados para la fabricación de los chupetes son: masa de aguaje, leche condensada o en polvo, azúcar, esencia de vainilla. En algunas chupeterías usan colorantes, saborizantes y estabilizadores. Los otros insumos y sus proporciones específicas usadas son el «secreto» de la chupetería. Con ellos, se marca la diferencia con respecto a los productos de las demás fábricas.

Tabla 4: Equipos, congelación e insumos usados para elaborar chupetes y helados.

Chupeterías				
Nº clave	Nº congeladoras	Tiempo de congelación	Duración de la masa	Insumos
1	10	N.I.	1 día	N.I.
2	9	10 horas	1 día	Aguaje, leche, azúcar, vainilla
3	8	10 horas	1 día	Aguaje, leche, azúcar, vainilla
4	4	30', luego a la conservadora	2 - 3 días	Aguaje, leche, vainilla, azúcar, colorantes
5	14	3 días	2 meses sin azúcar ni leche	Aguaje, leche, azúcar, esencia
6	2	20', luego a la conservadora	2 días	Aguaje, leche, azúcar, vainilla
7	11	2 días	2 días	Aguaje, leche, azúcar, vainilla, saborizante
8	5	5', luego 30' en la congeladora	2 días	Aguaje, leche, azúcar, vainilla, colorante, estabilizador
Heladerías y heladeros				
1	3	Helados 10' Chupetes 2 horas	1 día	N.I.
2	1 Máquina	1,5 horas	1 día	Aguaje, azúcar
3	1 Máquina	1,5 horas	1 día	Aguaje, azúcar
4	1 Máquina	1,5 horas	1 día	Aguaje, azúcar

N.I. = no informó.

3.5. Tecnología de transformación de chupetes y helados

El proceso para elaborar chupetes supone, básicamente, el proceso que se describe a continuación. Después de lavados los frutos del aguaje, estos son colocados en un recipiente donde se agrega agua caliente. Con esta agua, los frutos permanecen por espacio de un día. Cuando los frutos están suaves, se colocan en un recipiente de madera donde son machacados hasta que desprendan sus semillas. Luego, se eliminan las semillas que queden y la cáscara. A la masa sobrante, se le agrega agua

gradualmente hasta obtener la dilución deseada. Después, dicha masa se cierne para eliminar las cascarillas remanentes. A continuación, se agrega leche, vainilla y azúcar. Finalmente, se vacía el preparado en los moldes, que se colocan en la máquina chupetera o en la congeladora.

En el caso de la chupetería Shambo, que no compra masa sino dilución, solo se eliminan los pasos de ablandamiento, despulpado y cernido. Salvo lo indicado, todo el proceso es similar.

El proceso para la elaboración del helado es mucho más simple y se realiza como a continuación se describe. A la masa de aguaje se le agrega agua. Se bate o «chapea» hasta que la masa se diluya. Luego, se cierne la masa para eliminar la cáscara de los frutos. Se agrega azúcar y luego se coloca el preparado en un recipiente de acero inoxidable que está inmerso en una caja que contiene hielo y sal. Allí, el recipiente metálico es girado por un espacio de 1,5 horas, aproximadamente. Durante este lapso, se congela la masa que pronto estará lista para la venta al público.

3.6. Perspectivas de los industriales sobre el aguaje

El 50% de los propietarios de las chupeterías considera que la universidad local debe orientar sus esfuerzos para encontrar técnicas que permitan conservar la pulpa del aguaje. El otro 50% opina que la universidad debe desarrollar o proponer equipos mecánicos para facilitar el proceso de producción. Tal sería el caso de aparatos despulpadores, separadores de pulpa y cáscara, eliminadores de semillas, que permitan lavar y pasteurizar la pulpa, conservar el sabor de la pulpa, etc. Los propietarios también esperan propuestas de cómo mejorar la calidad del producto a través del *marketing* y los sistemas de venta.

El 75% de los industriales opina que está consciente de que las palmeras de aguaje están cada vez más escasas debido a la forma de extracción (corte de la planta). El 25% considera que la oferta de los frutos siempre existió y existirá y no encuentra mayores problemas en continuar produciendo.

Sin embargo, son los industriales más antiguos y con mayor capacidad de transformación los que opinan que se debe hacer algo para evitar el corte de los agujajes. Esta actitud positiva de la mayoría de los industriales puede permitir concertar políticas para lograr el aprovechamiento sostenible de la especie. La concertación debería ser entre las diversas instituciones públicas y privadas que están relacionadas con esta especie: las universidades, los institutos de investigación, las organizaciones ambientales, los productores, los comerciantes, los industriales y el Estado.

4. BIBLIOGRAFÍA

- BALICK, M. J. 1979. Amazonian oil palms of promise: a survey. En: *Economic Botany* 33(1) 11-28. The New York Botanical Garden.
- _____. 1982. Palmas neotropicales: nuevas fuentes de aceites comestibles. En: *Interciencias*, 7 (1): 25-29.
- BRAUN, A. 1968. Cultivated palms of Venezuela. En: *Principes* 12(2,3,4).
- FLORES, P. S.; GÓMEZ, R. E.; KALLIOLA, R. 1998. Características generales de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R; Flores, P. S. (ed). *Geoecología y desarrollo amazónico, estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turku (Finlandia): Turunliopisto. 544 pp.
- GRANVILLE, J. J. 1974. Aperçu sur la structure des pneumatophores de deux espèces des sols hydromorphes en Guyane. *Cah. ORSTOM*, Ser. Biol. N° 23: 3-22.
- HEINEN, H. D.; RUDDLE, K. 1974. Ecology, ritual and economic organization in the distribution of palm starch among the Warao of the Orinoco delta. En: *Journal of Anthropologic Research* 30:116-138.
- HENDERSON, A. 1995. *The palms of the Amazon*. New York: Oxford University Press. 361 pp.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. New Jersey (USA): Princeton University Press. 352 pp.
- HIRAOKA, M. 1999. Miriti (*Mauritia flexuosa*) Palms and their uses and management among the ribeirinhos of the Amazon Estuary. In: Padoch, C.; Ayres J. M.; Pinedo-Vásquez, M.; Henderson, A. (ed). *Varzea, diversity, development, and conservation of amazonas wthewater floodplains*. The New York Botanical Garden. 407 pp.
- INEI. 1993. Resultados definitivos de los censos nacionales IX de población, IV de Vivienda y I de comunidades nativas. Perú.

- MARENGO, J. A. 1998. Climatología de la zona de Iquitos, Perú. En: Kalliola, R; Flores P. S. (ed.). *Geoecología y desarrollo amazónico, estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turku (Finlandia): Turunyltiopisto. 544 pp.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). 1975. *Underexploited tropical plants with promising economic value*. Washington D.C. 189 pp.
- PADOCH, C. 1988 a. The economic importance and marketing of forests and fallow products in the Iquitos region in Swidden-fallow agroforestry in the Peruvian Amazon. En: Denevan, W.M.; Padoch, C. (ed.). *Advances in Economic Botany 5*. New York Botanical Garden, Bronx. pp 74-89.
- _____ 1988 b. People of the foodplain and forest. En: Denslow, J. S.; Padoch, C. (ed.). *People of the tropical forest*. Berkeley: University of California Press. pp 127-14.
- _____ 1992. Marketing of non-timber forest products in western Amazonia: General observations and research priorities. En: *Advances in Economic Botany*. 9: 43-50. New York.
- ROJAS, R. R. 1985. *Ensayos de germinación con semillas de 5 especies de palmeras aplicando 10 tratamientos pre-germinativos y ensayos de cosecha con 7 métodos*. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Tesis de Ingeniero Forestal. 110 pp.
- RUIZ, M. J. 1991. El aguaje, alimento del bosque amazónico. En: *Temas forestales* N° 8. Pucallpa (Perú): Cotesu. 28 pp.
- RUIZ, M. J. 1993. *Alimentos del bosque amazónico: una alternativa para la protección de los bosques tropicales*. Montevideo (Uruguay): UNESCO/ORCYT. 225 pp.
- VICKERS, W. T. 1976. *Cultural adaptation to Amazonian habitats: The Siona-Secoya of Easter Ecuador*. Gainesville (USA): University of Florida, Tesis Ph. D.

LA PESQUERÍA COMERCIAL DE LORETO CON ÉNFASIS EN EL ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE CAPTURA Y ESFUERZO PESQUERO DE LA FLOTA COMERCIAL DE IQUITOS, CUENCA DEL AMAZONAS (PERÚ)

Salvador Tello*, Peter Bayley**

RESUMEN

La información utilizada en este estudio fue recopilada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la Dirección Regional de Pesquería de Loreto y la Asociación de Pescadores de Loreto. Para ser analizada, dicha información se separó en desembarques totales de la región Loreto y desembarques de la flota pesquera comercial de Iquitos. Los resultados indican que las especies grandes están siendo reemplazadas en los desembarques por especies más pequeñas, de alto rendimiento y de menor precio. Esto se debe a la mayor intensidad de pesca y a los cambios en las artes de pesca. Asimismo, se encontró evidencia de sobrepesca de crecimiento en algunas especies de grandes bagres y boquichico. No obstante ello, los rendimientos comerciales encontrados en similares niveles de esfuerzo han permanecido casi constantes a pesar de los cambios en la composición de las capturas detectadas en los últimos años. Para el área de estudio, se determinó un esfuerzo de 0,3 pescadores por km² y un rendimiento de 1,4 kg ha⁻¹.

Palabras clave: Pesquería comercial, bagre, boquichico, capturas.

ABSTRACT

The information used in this study was collected by the Peruvian Amazon Research Institute, Regional Fishery Government of Loreto and the Loreto's Fishers Association, and was analyzed separating it in total disembarks of Loreto and disembarks of the Iquito's Commercial Fisher Fleet. The results indicate that large species are being replaced in the disembarks for smaller species, of high performance and of smaller

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Programa de Ecosistemas Acuáticos. Correo electrónico: dirpea@rail.org.pe

** Oregon State University (OSU). Correo electrónico: bayleyp@ucs.orst.edu

price as consequence of a greater intensity of fishing and changes in the arts of fishing. Likewise, was found evidence about growth overfishing in some species of large «bagres» and «boquichico». Nevertheless it, the commercial performances to similar levels of effort found have remained almost constant in spite of the changes in the composition of the captures detected in the last years. For the area of study, was determined an effort of 0,3 fishers by km², with a performance of 1,4 kg has⁻¹.

Key words: Comercial fishing, bagre, boquichico, captures.

1. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía Peruana, la pesca es una importante fuente de abastecimiento de proteína animal y de ingresos económicos para el poblador ribereño, debido a que el pescado es el principal componente de la dieta familiar y a que las capturas totales están valorizadas en 80 millones de dólares anuales. Dentro de la pesca de consumo, la pesca de subsistencia y la comercial son las de mayor relevancia porque cerca del 75% y del 25% del volumen de pescado desembarcado cada año en la región son capturados por ambas pesquerías, respectivamente.

El manejo y desarrollo de la pesquería en la Amazonía no es una tarea fácil. Las condiciones ecológicas en las zonas de várzea y la relación entre las planicies inundables y los ríos son muy complejas. Este hecho dificulta cualquier acción de manejo. A esto se suman el carácter multiespecífico de las pesquerías, la ausencia de conocimientos sobre la bioecología de especies de consumo y la dificultad de identificar *stocks* (Gulland, 1982; Turner, 1985; Bayley y Petrere, 1989).

Una forma de estimar el rendimiento de una pesquería multiespecífica es a través de la aplicación el modelo de Graham-Schaefer o de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que relaciona la captura total, como peso total, de todas las especies capturadas con el esfuerzo total desplegado. Este modelo ha sido aplicado en ambientes tropicales (Welcomme, 1975), en la cuenca amazónica (Petrere, 1983; Bayley y Petrere, 1989; Montreuil y Tello 1990, 1997) y es también utilizado con los desembarques de la flota comercial de Iquitos en el presente estudio. El propósito de este reporte es proporcionar información sobre la flota pesquera comercial de Loreto para el manejo, desarrollo y conservación de la pesquería en el Amazonas peruano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El área de estudio está localizada en la Amazonía Peruana y cubre los ríos Ucayali y Amazonas, que son las cuencas de mayor importancia pesquera. Esta región tiene características de zona tropical húmeda. Sus temperaturas van desde los 20 hasta los 33 °C y sus precipitaciones anuales varían desde 2 000 hasta 3 000 mm.

Las planicies inundables más productivas de la Amazonía Peruana están localizadas en el área de estudio, en particular, aquellas asociadas con el Ucayali.

Las condiciones hidrológicas producen «pulsos» de inundación que son los responsables de la alta producción pesquera. Se encuentra en esta cuenca excelentes niveles de nutrientes (Hanek, 1982; Guerra *et al.*, 1990; Bayley *et al.*, 1992; Tello, 1995). Sin embargo, la amplitud, la frecuencia y la duración del flujo de inundación varían entre las cuencas de acuerdo con la gradiente, la topografía, la vegetación y el tipo de suelo. Por ello, los índices de productividad y rendimiento fluctúan considerablemente de un lugar a otro.

Recolección de Datos

La información recopilada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la Dirección Regional de Pesquería de Loreto y la Asociación de Pescadores de Loreto fue utilizada en este estudio. Asimismo, se realizaron trabajos de campo en el puerto y mercado de Iquitos. Esta ciudad de 300 000 habitantes, localizada en la región de Loreto, es el principal lugar de comercialización de pescado y el más importante puerto de desembarque de la pesquería comercial de la Amazonía Peruana. Adicionalmente, se hicieron entrevistas a pescadores y a personas vinculadas con la actividad pesquera.

La información se separó en dos grupos para ser analizada: (1) desembarques totales en la región de Loreto y (2) capturas desembarcadas por la flota pesquera comercial en Iquitos. En el primer caso, el pescado salpreso y el seco-salado fueron convertidos a peso fresco multiplicando los valores por 1,8 y 2,5, respectivamente (Hanek, 1982). Los desembarques de ciudades mayores como Nauta, Requena, Contamana y Cabaloccocha fueron incluidos en el primer grupo.

En cuanto a los desembarques del segundo grupo, la información fue recopilada de los registros de viaje de las embarcaciones pesqueras. Desafortunadamente, los datos

recogidos por los pescadores no mostraron una distinción clara entre las especies del mismo género ni las artes de pesca utilizadas en la captura. Por ello, para analizar los desembarques y los cambios temporales que ocurren en ellos debido a la intensidad de pesca y cambios en el ambiente, las especies fueron agrupadas de acuerdo con su nivel trófico.

Las capturas de la pesca de subsistencia no fueron incluidas en el análisis. Debido a que no fue posible conseguir información sobre descartes, los datos sobre desembarque y captura fueron utilizados indistintamente. Asimismo, cuando el Ucayali y el Amazonas son analizados en conjunto, son referidos como «área de estudio».

Grupos Tróficos

A pesar de la gran variedad de alimentos consumidos por los peces en la Amazonía, es posible que estos sean clasificados de acuerdo con sus predominantes hábitos alimenticios (Welcomme, 1979; Austen *et al.*, 1994). Tres grupos fueron formados sobre la base de Marlier (1967, 1968), citado por Bayley (1988), y de nuestra observación personal: (1) consumidores primarios o detritívoros, como *Prochilodus nigricans*, *Potamorhina* spp. y *Curimata* spp.; (2) consumidores secundarios u omnívoros, como *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Brycon* spp., *Mylossoma* spp. y *Triportheus* spp.; y (3) consumidores terciarios o piscívoros, como *Brachyplatystoma flavicans*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Paulicea lutkeni*.

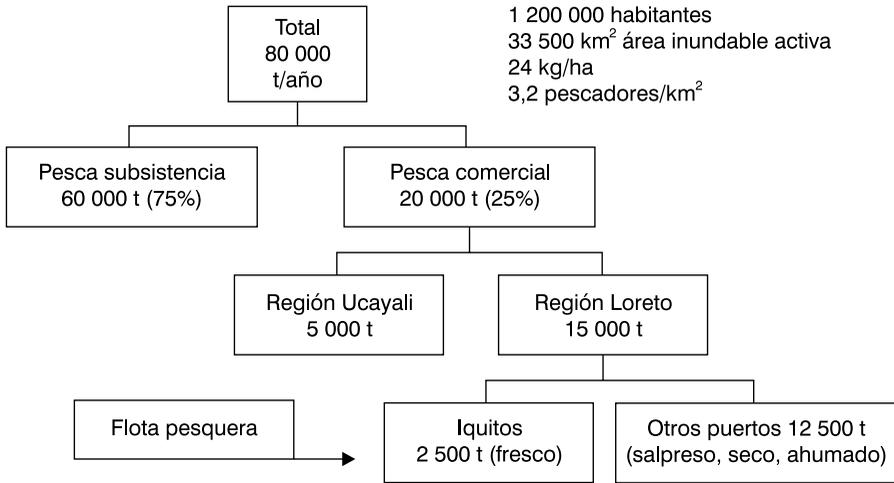
Para facilitar el análisis, se utilizaron gráficos en los que se plotearon las capturas por grupos tróficos y por especies, respectivamente, contrastándolas con los años considerados en este estudio (desde 1986 hasta 1996).

3. RESULTADOS

Rendimiento Pesquero en la Amazonía Peruana

El rendimiento pesquero en la Amazonía Peruana fue estimado en 80 000 t año⁻¹ (Bayley *et al.*, 1992; Tello, 1995). La pesquería de subsistencia aportó el 75% de los desembarques de la región, mientras que el restante 25% es capturado por la pesquería comercial. Esta última desembarca sus capturas en Loreto (75%) y Ucayali (25%), que son las regiones más notables desde el punto de vista pesquero (Figura 1).

Figura 1. Rendimiento pesquero en la Amazonía Peruana (Bayley *et al.*, 1992).



Desembarques en la región Loreto

La cantidad de pescado desembarcada en la región Loreto durante 1996 fue estimada en 13 200 toneladas por la Dirección Regional de Pesquería de Loreto. El 85% de esta cantidad fue desembarcada en Iquitos, Requena, Nauta, Contamana, Caballococha y Puerto Alegría como fresco, salpreso y seco-salado por embarcaciones que no pertenecían a la flota pesquera de Iquitos. Los botes de la flota comercial con base en Iquitos desembarcaron solo pescado fresco en Puerto Belén, lo que significa el 15% del total comercializado en la región.

Se estima que son 45 especies las explotadas por la pesquería comercial de Loreto y muchas más por la de subsistencia (Tello, 1995). Las especies del grupo characiformes dominan las capturas con el 83,5% del total desembarcado en 1996, mientras que los siluriformes (generalmente grandes bagres) constituyen el 7% de dicho total. La especie más abundante durante 1996 fue *Prochilodus nigricans* (32% de los desembarques regionales), seguida de *Portamorhina* spp. y de *Curimata* spp. con el 20 y 10% de los desembarques regionales, respectivamente.

El Ucayali fue la cuenca más productiva, debido a que el 57% del pescado desembarcado en Loreto en los últimos 15 años fue capturado en este río. De otro lado, el 11% de dicho total fue capturado en el Amazonas; el 10%, en el Marañón y el 22%, en otros ríos (Barthem *et al.*, 1995).

La Flota Pesquera de Iquitos

Un promedio de 2 200 toneladas de pescado fresco es desembarcado cada año por la flota pesquera de Iquitos. La demanda alimenticia de la población urbana en esta ciudad es cubierta, en gran parte, debido a que los bajos precios del pescado permiten a las personas de reducidos ingresos económicos acceder a una fuente de proteína de excelente calidad. El pescado es más barato que la carne de res, el pollo o el cerdo.

Un número promedio de 75 embarcaciones opera cada año en el área de estudio. Si se considera que cada bote invierte entre seis y siete días haciendo los preparativos para el siguiente viaje, entonces el número promedio de viajes por año es de 12 (Tabla 1).

Tabla 1. Número promedio de días por faena de pesca de acuerdo con el régimen hidrológico estimado para 1994 (Del Águila, 1995).

Temporada	Prom./días/viaje	Prom./días/pesca	Prom./días/venta	Total
Creciente	14	7	7	28
Vaciante	8	4	7	19
Promedio	11	6	7	24

El número de días por viaje depende del tamaño de la embarcación, del ciclo hidrológico y del número de barras de hielo transportado en las cajas isotérmicas, pero usualmente no excede los 30 días. Una unidad de pesca está equipada para recorrer grandes distancias siguiendo a los cardúmenes durante sus movimientos migratorios, los cuales pueden cubrir hasta 600 km. Las embarcaciones no cuentan con equipos sofisticados de detección de peces (eco-sondas).

El arte de pesca más empleado fue la hondera. Esta puede ser de longitud (desde 90 hasta 180 m) y altura (desde 25 hasta 35 m) variables. El tamaño de malla estirada varía entre 1,5 y 2 pulgadas. Las arrastradoras de playa y las agalleras son utilizadas dependiendo del régimen hidrológico y de la especie seleccionada. Una descripción más detallada de las características de las embarcaciones pesqueras es presentada por Tello (1994).

Desembarques de la Flota Pesquera de Iquitos

Un total de 40 especies fue explotado por la flota pesquera de Iquitos en los últimos nueve años. Sin embargo, muchas especies más son capturadas, debido a que varias

del mismo género son registradas solo por un nombre común. De las 2 200 toneladas de pescado fresco desembarcado en promedio anualmente en Iquitos, el 58,5% fue capturado en el Ucayali, el 26% en el Amazonas, el 6,3% en el Marañón y el 9,2% en otros ríos (Tabla 2). Tres especies, *Potamorhina* spp., *Curimata* spp. y *Prochilodus nigricans*, representaron el 62% del total desembarcado en Iquitos durante 1996.

Tabla 2. Pescado fresco (toneladas) desembarcado anualmente por la flota pesquera de Iquitos.

Año	Ucayali	Amazonas	Marañón	Otros*	Total
86	2 191	264	129	172	2 756
87	1 067	1 015	56	144	2 282
88	1 172	207	350	330	2 059
91	1 165	673	80	262	2 180
92	1 429	329	115	325	2 198
93	1 210	1 009	92	139	2 450
94	634	906	230	137	1 907
95	1 216	520	134	102	1 972
96	1 508	235	62	170	1 975

* Putumayo, Tapiche, Tigre, Pastaza, Napo, etc.

Esfuerzo de Pesca

La más confiable, exacta y sencilla medida del esfuerzo pesquero fue derivada del número de pescadores-viaje por río y por año y del número de viajes por río y por año. El número de días no fue considerado debido a su variabilidad. Si el tiempo de búsqueda de los cardúmenes o el tránsito hacia los lugares de pesca cambia frecuentemente debido a factores tales como la distancia recorrida, el tamaño de la embarcación-caja isotérmica o el ciclo hidrológico, el número de días por viaje será siempre un estimador sesgado del esfuerzo pesquero (Gulland, 1964, citado por Murphy y Willis, 1996). Como no fue posible disponer de información acerca de captura por tipo de red empleado, el esfuerzo de pesca fue utilizado sin tener en cuenta el arte de pesca.

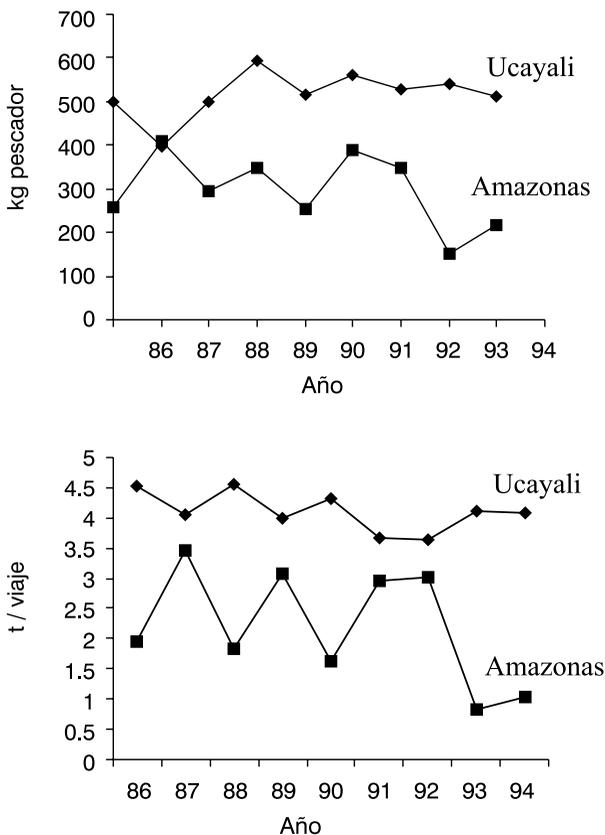
Captura y Esfuerzo de Pesca

Los datos de esfuerzo fueron usados para estimar los índices de biomasa (CPUE) de la flota pesquera de Iquitos. La captura por unidad de esfuerzo en el área de estudio

varió de 454 kg pescador-viaje⁻¹ en 1986 a 433 kg pescador-viaje⁻¹ en 1996. En cuanto al número de viajes, la CPUE varió de 3,97 t viaje⁻¹ en 1986 a 2,94 t viaje⁻¹ en 1996 (Figura 2).

Durante 1995, ocurrió un fenómeno poco peculiar en el Amazonas. Una migración de *B. vaillantii* acompañada de characiformes apareció en las cercanías de Iquitos. Debido al alto costo por día que representaba mover los botes madrinas para viajes cortos, los pescadores optaron por utilizar los botes auxiliares, de menor capacidad y mayor velocidad. Por ello, el número de pescadores-viaje y el número de viajes se incrementaron significativamente: en 50% y 110%, respectivamente. El índice de captura expresado como CPUE disminuyó durante ese año.

Figura 2. Índices de biomasa (CPUE) de la flota pesquera de Iquitos.



El índice anual de biomasa, excluyendo el año 1995 en el Amazonas, se incrementó ligeramente en el Ucayali y decreció en el Amazonas durante los años considerados en el análisis. El Ucayali mostró el mayor índice de abundancia (CPUE). Esta cuenca es la más productiva de los sistemas fluviales de planicies inundables en la Amazonía Peruana (Hanek, 1982; Bayley *et al.*, 1992).

Debido a que la aplicación de modelos diseñados para pesquerías monoespecíficas en pesquerías de múltiples especies como la amazónica implica mucho riesgo (Welcomme, 1985), el siguiente análisis debe ser considerado exploratorio. Un análisis de la relación entre rendimiento (kg ha^{-1}) e intensidad de pesca (número de pescadores por kilómetro cuadrado) se llevó a cabo en el área de estudio utilizando el modelo de Graham-Schaefer (Schaefer, 1954; Ricker, 1975). La relación determinada fue:

$$\text{Yield (kg ha}^{-1}\text{)} = -0,4328 + 7,3185 (E) - 4,5879 (E)^2 \text{ (estimado de Tabla 3)}$$

de la cual:

$$\text{Nivel óptimo de esfuerzo de pesca (Ricker, 1975)} = a (2b)^{-1} = 0,8 \text{ pescadores por km}^2$$

$$\text{MSY (Ricker, 1975)} = a^2 (4b)^{-1} = 2,9 \text{ kg ha}^{-1}$$

donde:

E = intensidad de pesca (pescadores km^{-2})

a = coeficiente de E

b = coeficiente de E^2

Tabla 3. Número de pescadores por área de inundación activa y rendimiento pesquero de la flota comercial de Iquitos en el área de estudio.

Año	Nº pescadores km^{-2}	Rendimiento (kg ha^{-1})
1986	0,44	1,98
1987	0,42	1,68
1988	0,25	1,11
1991	0,31	1,48
1992	0,33	1,42
1993	0,38	1,79
1994	0,28	1,24
1995	0,46	1,40
1996	0,32	1,40

De acuerdo con esta relación, el rendimiento total de la flota pesquera de Iquitos en el área de estudio parece incrementarse cuando aumenta el número de pescadores hasta una densidad máxima de cerca de 0,8 pescadores por kilómetro cuadrado. Después de ello, el rendimiento tenderá a declinar conforme se intensifique la explotación.

Cambios en la composición de especies en los desembarques

En los últimos años, hubo un reemplazo progresivo de especies grandes por especies más productivas y pequeñas en los desembarques regionales. La pesquería en Loreto es sostenida en su mayoría por detritívoros, que representaron el 65% de los desembarques totales durante 1996. El mayor desembarque de detritívoros ocurrió en 1987 (8 855 t). Esta cifra decreció en 20% y 50% durante 1988 y 1989, respectivamente (Figura 3a). A pesar de las variaciones observadas, hay una tendencia positiva de los desembarques de detritívoros en Loreto. *P. nigricans* fue la especie más abundante en las capturas regionales.

De la misma manera, la captura de omnívoros alcanzó su máximo valor en 1991 (2 148 t) para luego disminuir en 50%. Probablemente, esto se haya debido a la intensidad de la pesca. Los desembarques de este grupo han disminuido en los últimos cinco años (Figura 3b).

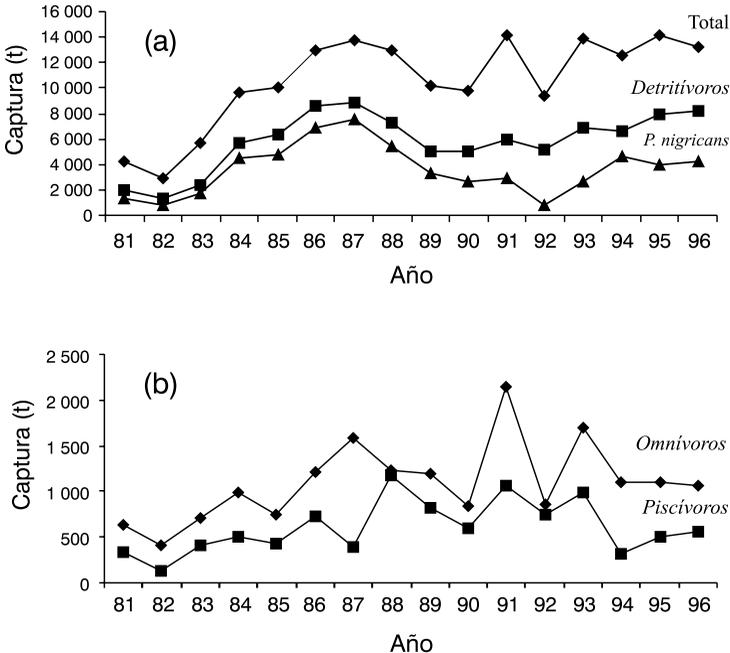
El máximo desembarque de piscívoros ocurrió en 1988 y disminuyó en los años posteriores (Figura 3b). Las especies de este grupo han sido intensamente explotadas en la Amazonía Peruana desde 1980 como consecuencia de dos factores: (1) la introducción de redes agalleras de deriva de grandes dimensiones y (2) la apertura del mercado internacional. Los rendimientos de *B. flavicans* y *P. fasciatum* disminuyeron en el área de estudio en los últimos años (Figura 3c). Las tallas promedio de captura de dorado se han reducido hasta un punto tal que los pescadores están capturando, por lo general, individuos inmaduros. Esta situación podría afectar seriamente al reclutamiento y regeneración de esta valiosa especie (Tello *et al.*, 1995; García *et al.*, 1996). En el caso de los piscívoros, fue imposible conseguir información confiable acerca de la captura en los ríos y/o por artes de pesca, debido a que la pesca de los grandes bagres es realizada por un grupo particular de pescadores sin ninguna relación con la flota pesquera descrita en el presente reporte.

Cambios en la composición de los desembarques de la flota pesquera con base en Iquitos han ocurrido en el grupo de los omnívoros. Una reducción progresiva de especies grandes (*Colossoma macropomum* y *Brycon spp.*) y el correspondiente incremento de especies pequeñas, de alto rendimiento, rápido crecimiento y menor precio, como *Mylossoma spp.* y *Triporthes spp.* han ocurrido en los desembarques

regionales, debido probablemente a la intensidad de la pesca. Ello es consecuencia de una mayor demanda en el mercado por la calidad y rendimiento de su carne (Figuras 4a y b).

Mientras que, en nivel regional, hay una tendencia positiva en los desembarques de detritívoros, controlada generalmente por *Prochilodus nigricans*, en los desembarques de la flota pesquera de Iquitos, la cantidad de esta especie se ha reducido en los últimos cuatro años. Esto se debe probablemente a una mayor intensidad de pesca en lugares cercanos a las ciudades grandes como Iquitos, Requena, Nauta y Contamana. En los desembarques regionales, no se observa esta tendencia porque el pescado procede no solo del Ucayali y del Amazonas, sino también de otros ríos distantes de las ciudades mencionadas. Asimismo, una reducción progresiva de especies como *P. nigricans* y el incremento de especies más pequeñas y baratas como *Potamorhina* spp. se observó en los desembarques de la flota pesquera de Iquitos (Figura 5).

Figura 3.



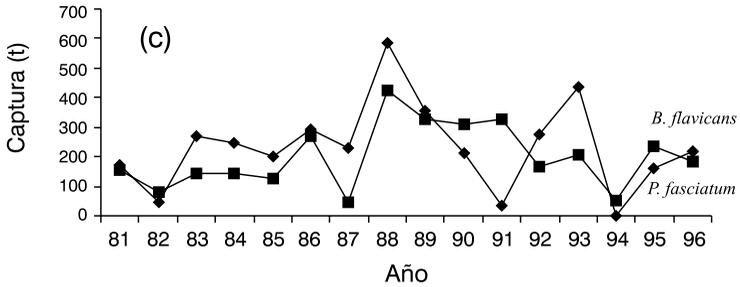


Figura 4. Tendencia histórica de los desembarques en la región Loreto.

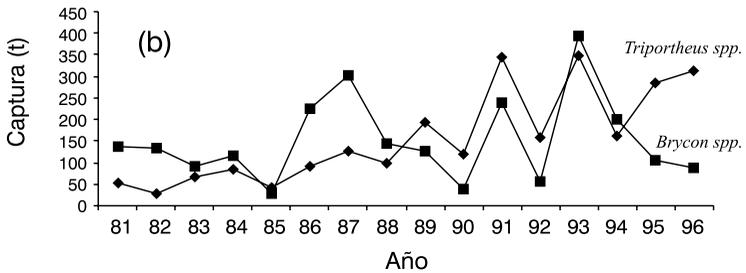
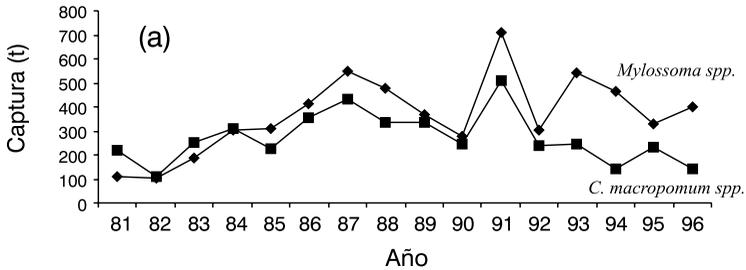
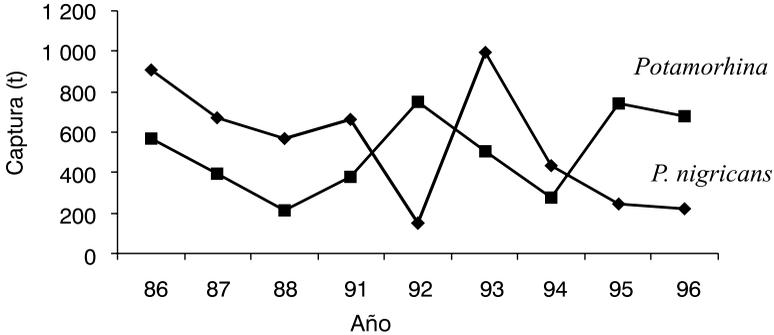


Figura 5. Tendencia histórica de los desembarques de la flota pesquera de Iquitos.



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la región Loreto, como consecuencia de una mayor intensidad de pesca y de cambios en los tipos de artes de pesca, las especies grandes están siendo reemplazadas en los desembarques por especies más pequeñas, de alto rendimiento y de menor precio. Este proceso selectivo es debido a la preferencia tanto de los pescadores como de los consumidores por las especies grandes, así como también a la baja capacidad de estas especies para soportar altos niveles de mortalidad por pesca (Welcomme, 1985). Cuando la pesca se intensifica, las especies de mayor tamaño son sobre-explotadas y desplazadas progresivamente, en términos de biomasa, por las especies más pequeñas y de vida corta. Esto ocurre, probablemente, porque las especies con ciclo de vida corto se adaptan mejor a la pesca intensiva como consecuencia de altos índices de producción/biomasa. Las especies grandes son menos productivas por unidad de biomasa que las especies más pequeñas (Regier y Henderson, 1973; Turner, 1985; Lowe-McConnell, 1987; Lae, 1995).

En muchos sistemas fluviales de planicies inundables, han ocurrido cambios en la composición de las especies. Novoa (1989) observó la reducción de la talla media y de la proporción de capturas de grandes bagres en el río Orinoco. Asimismo, Bayley y Petrere (1989) encontraron evidencia de la desaparición de especies grandes como *A. gigas* y *C. macropomum* en las capturas de la flota pesquera de Manaus, Brasil.

La explotación de piscívoros puede ocasionar el incremento de la producción de especies presas en algunos sistemas fluviales de planicies inundables. Esta tendencia

fue observada en el Lago Victoria y en el río Nilo, lugares en donde las especies de mayor tamaño fueron reemplazadas por una secuencia de especies de menor tamaño y más productivas (Marten, 1979; Lae, 1995). Comportamientos similares fueron observados en los lagos Malawi y Tanganyika (Turner, 1985).

A pesar de la evidencia de sobre-pesca de crecimiento en algunas especies de grandes bagres, solo futuras observaciones determinarán si esas tendencias son simplemente fluctuaciones o problemas de extinción comercial de algunas poblaciones de peces en la Amazonía Peruana.

En contraste con los resultados encontrados en este estudio para 1996 de un esfuerzo de 0,3 pescadores por km², con un rendimiento de 1,4 kg ha⁻¹ (Tabla 3), Petrere (1983) encontró, para la flota pesquera de Manaos, Brasil, un esfuerzo de 0,72 pescadores por km² y un rendimiento de 1,74 kg ha⁻¹, más del doble del número de pescadores para un rendimiento similar estimado hace 18 años. Esta diferencia puede deberse a que, en el Amazonas brasileño, las poblaciones de peces fueron y son sometidas a una mayor intensidad de pesca como consecuencia de una mayor presión del mercado. Por otro lado, el rendimiento pesquero estimado en este estudio es bajo si lo comparamos con los valores estimados por Welcomme (1985) y Bayley y Petrere (1989). Sin embargo, los resultados encontrados por estos autores se basaron en datos que incluían no solo la pesca comercial, como es el caso nuestro, sino también la pesca de subsistencia.

La idea de que las pesquerías de alto rendimiento pueden, probablemente, sostener estos niveles de producción bajo las condiciones actuales de explotación es, en parte, planteada por este estudio. Los rendimientos comerciales a similares niveles de esfuerzo encontrados en el área de estudio han permanecido casi constantes a pesar de los cambios en la composición de las capturas detectados en los últimos años.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AUSTEN, D. J.; BAYLEY, P.B.; MENZEL, B.W. 1994. Importance of the guild concept to fisheries research and management. En: *Fisheries* 6:12-20.
- BARTHEM, R. H.; GUERRA, M.; VALDERRAMA. 1995. Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la Amazonía. En: *Tratado de Cooperación Amazónica* (TCA). *Secretaría Pro Tempore*. 142 pp.

- BAYLEY, P.B. 1988. Factors affecting growth rates of young tropical floodplain fishes: seasonality and density-dependence. En: *Environmental Biology of Fishes* 21(2): 127-142.
- BAYLEY, P.B.; PETRERE, M. 1989. Amazon Fisheries: Assessment methods, current status and management options. En: Dodge, P. (ed.). *Proceeding of the International Large River Symposium. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 106: 385-398.
- BAYLEY, P.B.; VÁSQUEZ, P.; GHERSI, F.; SOINI, P.; PINEDO, M. 1992. *Environmental review of the Pacaya-Samiria National Reserve in Peru and assessment of project. An environmental assessment contract completed for the Nature Conservancy.* 78 pp.
- DEL ÁGUILA, R. 1995. *Descripción de la pesquería comercial con base en Iquitos.* Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Tesis de Biólogo.
- GARCÍA, A.; RODRÍGUEZ, R.; MONTREUIL, V. 1996. Longitud de primera maduración y época de desove de dorado, *B. flavicans*, en la Amazonía Peruana. En: *Boletín Científico* N°4 /15-17/. Santa Fe de Bogotá (Colombia).
- GUERRA, H.; ALCÁNTARA, F.; MACO, J.; SÁNCHEZ, H. 1990. La pesquería en el Amazonas peruano. En: *Interciencia* 6: 469-475.
- GULLAND, J.A. 1982. The management of tropical multispecies fisheries. En: Pauly, D. y Murphy, G.Y. (ed.). *Theory and Management of Tropical Fisheries.* Conference proceeding 9: 287-298.
- HANEK, G. 1982. La pesquería en la Amazonía Peruana: presente y futuro. FAO. En: *Documentos Técnicos de Pesca* 81: 350 pp.
- LAE, R. 1995. Climatic and anthropogenetic effects on fish diversity and fish yields in the Central Delta of the Niger River. En: *Aquatic Living Resource* 8: 43-58.
- LOWE McCONNELL, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. En: *Cambridge Tropical Biology Series:* Cambridge University Press, 382 pp.

- MARTEN, G. 1979. Impact of fishing on the inshore fishery of Lake Victoria (East of Africa). En: *Journal Fishery Research Board Canadian* 34: 891-900.
- MONTREUIL, V.; TELLO, S. 1990. Rendimiento máximo sostenible de la pesquería comercial de Loreto. En: *Fishbyte* 8, ICLARM, Philippines.
- _____ 1997. *Rendimiento máximo sostenible de la pesquería comercial de boquichico, P. nigricans*. Congreso sobre manejo de fauna silvestre en la Amazonía Peruana, Iquitos (Perú).
- MURPHY, B.; WILLIS, D. 1996. *Fisheries techniques*. Maryland (USA): American Fisheries Society. 732 pp.
- NOVOA, D. 1989. The multispecies fisheries of the Orinoco River: Development, present status, and management strategies. En: *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 106:422-428.
- PETRERE, M. 1983. Relationships among catches, fishing effort and river morphology for eight rivers in Amazonas State (Brazil), during 1976-1978. En: *Amazoniana* 8: 281 - 296.
- REGIER, H.; HENDERSON, H. 1973. Towards a broad ecological model of fish communities and fisheries. En: *Transactions of the American Fisheries Society* 12(1): 56-72.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. En: *Bulletin of Fishery Researches Board Canada* 191. 382 pp.
- SCHAEFER, M.B. 1954. Some aspects of population dynamics for the management of commercial marine fishery. En: *Bulletin of the Inter American Tropical Tuna Commission*: 25-56.
- TELLO, S. 1994. Características de la flota pesquera comercial de Iquitos, Perú. En: *Folia Amazónica* 6 (1-2), IIAP. Iquitos (Perú).
- TELLO, S.; GUERRA, H.; GARCÍA, A.; RODRÍGUEZ, R. 1995. La pesquería de grandes bagres en la región Loreto con énfasis en dorado, *B. flavicans*. En: *Informe Técnico IIAP*. Iquitos (Perú).

TELLO, S. 1995. Relevamiento de información sobre captura y esfuerzo pesquero con destino a ciudades. En: *Documento Técnico 12 IIAP*. Iquitos (Perú).

TURNER, J.L. 1985. Changes in multispecies fisheries when many species are caught at the same time. En: *FAO Fisheries Report*. 338: 201-211.

WELCOMME, R.L. 1975. The fisheries ecology of African floodplains. Comitee for Inland Fisheries of Africa (FAO). En: *CIFA Technical Paper 3*. 51 pp.

_____ 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Welcomme (ed.). Longman, London and N.Y.

_____ 1985. River fisheries. En: *FAO Fisheries Technical Paper 262*. 327 pp.

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE LA DONCELLA
***Pseudoplatystoma fasciatum* y DESARROLLO**
EMBRIONARIO - LARVAL

Palmira P. Padilla Pérez*, Fernando Alcántara Bocanegra*, Rosa Ismiño Orbe*

RESUMEN

Los productos sexuales de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* fueron obtenidos mediante la inducción hormonal usando pituitaria de carpa y ovudal (D-alanina 6). La dosis de ovudal fue de 10mg/kg para las hembras y de 1mg/kg para los machos, mientras que la de pituitaria de carpa fue de 5mg/kg para las hembras y 1mg/kg para los machos.

Los huevos son esféricos, semiflotantes y no adhesivos. Están protegidos externamente por una capa gelatinosa e, internamente, por un gran espacio perivitelínico. El diámetro de los huevos hidratados es de 8,5 μ .

La eclosión se inició a las 14 \pm 2 horas de incubación a 27° C de temperatura. Al nacer, las larvas tienen una longitud total de 3,02 \pm 0,12 mm y presentan un saco vitelino. Después de 21 horas, se observaron los pigmentos oculares y comenzaron a desarrollarse las barbillas maxilares. A los 3 días, el saco vitelino se reabsorbe y se completa la conexión del tubo digestivo con la boca. A partir del cuarto día, las larvas consumen alimento vivo y tienen una longitud total de 5,82 \pm 0,19 mm.

En el décimo día, se define el primer patrón de coloración. En este periodo, las larvas tienen una longitud total de 10,7 \pm 0,4 mm.

Palabras clave: Reproducción inducida, *Pseudoplatystoma fasciatum*, desarrollo embrionario, larvas.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Programa de Ecosistemas Acuáticos. Centro Regional de Investigaciones de Loreto. Apartado Postal 1784, Iquitos (Perú). Teléfonos: 094-265515 – 265516. Fax :094-265527.

ABSTRACT

Were obtained sexual products of «Doncella» *Pseudoplatystoma fasciatum*, by means of the induction, using pituitary of «Carpa» and ovudal (D-alanina 6). The dose of ovudal was 10mg/kg for females and 1mg /kg for males and with pituitary of «Carpa», the dose was 5mg/kg for females and 1mg/kg for males. The eggs are spheric, semifloating, not adhesive, protected externally by a layer gelatin and internally with a great perivitelinic space. The diameter of the hydrated eggs is of 8,5 μ .

The eclosion begun after 14 \pm 2 hours of incubation 27° C of temperature. The larvae upon being born have a total length of 3,02 \pm 0,12 mm and they present bag vitelino. After 21 hours were observed the ocular pigments and then begin to be developed the maxillars beard. After 3 days the bag vitelino themselves reabsorb and themselves complete the connection of the digestive pipe with the mouth. As of the fourth day the larvae consume alive food and they have a total length of 5,82 \pm 0,19 mm.

In the tenth day the first boss of coloring is defined. In this period have a total length of 10,7 \pm 0,4 mm.

Key words: Induced reproduction, *Pseudoplatystoma fasciatum*, embryonic development, larvae.

1. INTRODUCCIÓN

La ictiofauna amazónica está compuesta en su mayoría de peces considerados en los órdenes **characiformes, siluriformes, perciformes y osteoglosiformes**. Estos órdenes constituyen importantes grupos de peces que desempeñan un rol particular como componentes de los desembarques en los principales puertos de la cuenca.

La composición de las capturas se debe, entre otras razones, a la abundancia y a la preferencia por ciertas especies. Pero, en cualquier caso, las especies preferidas reciben mayor presión de pesca. Las especies más requeridas por su buena aceptación en el mercado, como *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Arapaima gigas* y los grandes bagres como el *Pseudoplatystoma fasciatum*, fueron fuertemente cazadas. La recuperación de sus poblaciones no será una tarea fácil por lo difícil que resulta controlar las capturas y la creciente demanda. Ante tal situación, la alternativa es la producción a través de la piscicultura. Para ello, se necesitan varias actividades, como es el cultivo, la alimentación, el manejo de estanques, la reproducción induci-

da, etc. Este camino podría ayudar a satisfacer la demanda sin presionar los *stocks* naturales.

Pseudoplatystoma fasciatum tiene carne con excelente sabor. El gran tamaño que alcanza ha despertado, en estos últimos años, un creciente interés por este pez en la piscicultura. Además, está considerado como un pez ornamental y está entre las especies que presenta mayor demanda en los mercados de Colombia, Venezuela y Brasil (Lopes *et al.*, 1996). Su reproducción inducida a través de la aplicación de inyecciones de hormonas viene siendo realizada con relativo éxito por Kossowski y Madrid, 1985; Contreras y Contreras, 1989; Cancino, 1990 y Castagnolli, 1992. El presente trabajo constituye el primero en la Amazonía Peruana en relación con este campo y esta especie.

El objetivo del presente ensayo fue realizar trabajos de reproducción inducida de la doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum*, así como también observaciones de su desarrollo embrionario-larval.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Centro Regional de Investigación (CRI) Loreto del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Antes del tratamiento hormonal, se seleccionó a las hembras que presentaron el vientre más prominente y a los machos que emitían esperma por presión del vientre. Para observar el grado de maduración de los óvulos, se extrajo del ovario, introduciendo una sonda plástica por el oviducto, una muestra ellos. Luego de la selección, se trasladaron los peces en hamacas de tela hasta los estanques de tratamiento hormonal. En cada estanque, se colocaron dos especímenes: una hembra y un macho, separados por una malla.

Diez peces fueron sometidos al tratamiento hormonal, cuatro de ellos con extracto de hipófisis de carpa, *Cyprinus carpi*, y seis, con ovudal (D-alanina 6). La proporción de sexos fue de 1:1. La hormona se aplicó en una sola dosis, calculada de acuerdo con el peso de cada ejemplar (Woynarovich, 1998; comunicación pers.).

Para disolver el ovudal, se usó 2 ml de suero fisiológico. La dosis fue de 10 mg/kg para las hembras y de 1 mg/kg para los machos. Cuando se usó pituitaria de carpa, la dosis fue de 5 mg/kg para las hembras y de 1 mg/kg para los machos. Para inocular las hormonas, se usó jeringas hipodérmicas de 3 ml con una aguja para insulina. El

área de inoculación fue el espacio que está entre la aleta abdominal y la papila urogenital.

El momento del desove fue determinado al observarse la liberación de óvulos en el estanque. Seguidamente, se extrajo a la hembra y se le secó con una toalla todo el cuerpo; luego se le presionó el abdomen suavemente. Finalizada la extrusión, se pesaron los óvulos obtenidos, y se determinó el número de óvulos por gramo y el número total de óvulos. Con estos datos, se elaboró la gráfica de la relación entre el peso de cada hembra. Por lo que respecta a los machos, se siguió el mismo procedimiento. La fecundación se realizó en seco (Woynarovich y Horvath, 1981; Woynarovich y Woynarovich, 1998). Ver Figura 1, Tabla 1 y Gráfico 1.

La incubación de los huevos se realizó en incubadoras cilindro cónicas de 60 litros de capacidad (Bermúdez *et al.*, 1979; Woynarovich y Horvath, 1981; Alcántara y Guerra, 1986). En cada una de estas, se colocaron 350 ml de huevos ya hidratados. El flujo del agua de incubación fue de 0,3 l/min. Durante la incubación se registraron los datos de temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/l) y pH. (Tabla 2).

La descripción del desarrollo embrionario de la especie fue realizada hasta el momento de la eclosión. Para facilitar la descripción del desarrollo larval, 100 larvas recién nacidas se pusieron en un acuario de vidrio de 60 litros de capacidad. Esta descripción se basó en la observación de tres ejemplares diarios (de un total de 30 ejemplares). A partir de la absorción del saco vitelino, los ejemplares fueron alimentados con zooplancton (daphnias, ciclops, etc.) y cápsulas de huevos de ave.

Las observaciones del desarrollo embrionario y larval fueron realizadas usando un microscopio binocular LEITZ-WETZLAR con aumento de 100x. Ver Figura 2 y Figura 3.

El número de larvas obtenidas se estimó de acuerdo con la fórmula de Rothbard (1981):

$$\frac{K}{V \sum n_i} = N$$

donde: K = Número de muestras (K>1)
 n_i = Número de larvas en la muestra
 V = Volumen del recipiente de larvas
 N = Número total de larvas

3. RESULTADOS

Los especímenes tratados respondieron favorablemente al tratamiento de inducción hormonal. Se produjo el desove a las 20 ± 4 h a una temperatura de $25,5 \pm 0,4^\circ \text{C}$. Se encontró que las doncellas hembras de $3,570 \pm 1,580 \text{kg}$ tienen $444,000 \pm 40,830$ óvulos, con una media de $1,204 \pm 8$ óvulos por gramo de óvulos. El peso de las hembras y el número de huevos muestran una correlación lineal positiva del tipo $Y = a + bx$, con un coeficiente menor que su valor crítico ($P = 0,05$); $r = 0,701144$; $Y = 14\,604 + 120X$. Ver Figura 1, Tabla 1 y Gráfico 1.

Figura 1. Pasos de la liberación y fertilización de los óvulos. I. Liberación de los óvulos; II. Liberación del esperma; III. Fertilización de los óvulos.

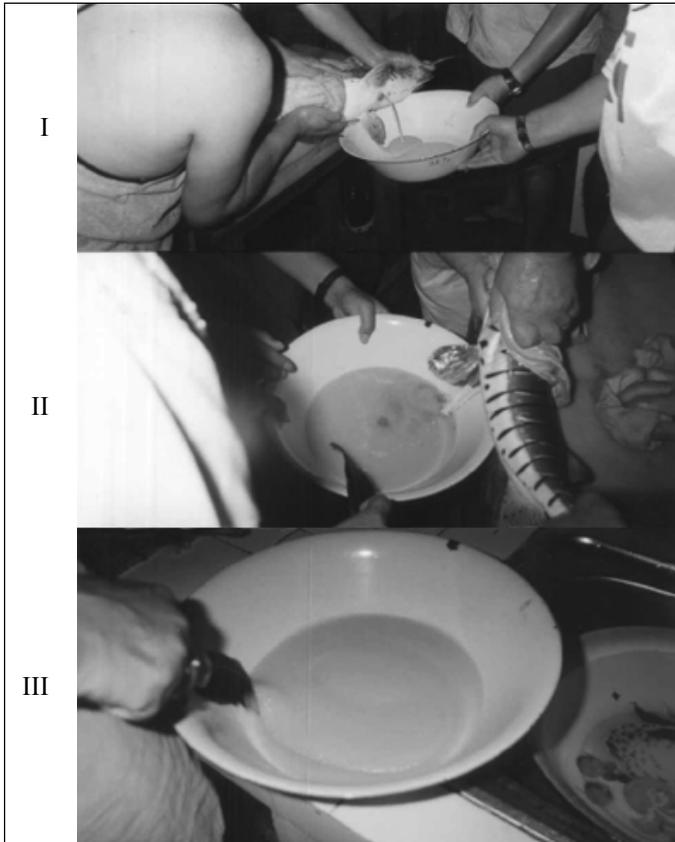
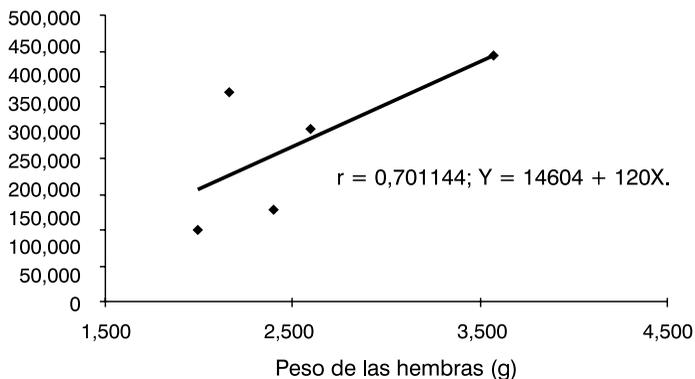


Tabla 1. Número de óvulos y larvas doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum*, obtenidos a través de inducción hormonal.

Pez	Peso del pez (g)	N° óvulos por gramo	Peso total óvulos (g)	N° Total óvulos	N° larvas	% de larvas	Inductor
1	2 165	1 205	325	391 625	-	-	Pituitaria
2	2 600	1 200	285	342 000	-	-	Ovudal
3	3 570	1 200	370	444 000	236 716	53,3	Ovudal
4	1 990	1 203	163	196 089	20 040	10,22	Pituitaria
5	2 395	1 212	188	227 856	193 435	84,89	Ovudal
Σ	12 720	6 020	1 335	1 606 380	450 191		-
x	2 544	1 204	267	321 276	-		-

Gráfico 1. Número de huevos en relación al peso de las hembras.

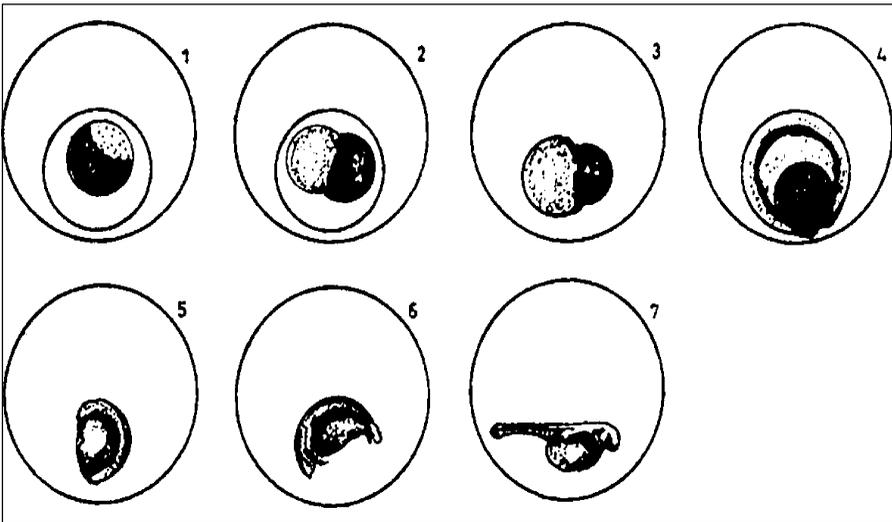
El diámetro de los óvulos hidratados, transparentes y semiflotantes, es de 8,5 m. A los 15 minutos de incubación, se observa el espacio perivitelínico. La polarización es evidente a partir de los 27 minutos, con el polo animal o blastodisco en forma de bóveda semiesférica, montada sobre el periblasto que rodea a su vez el vitelo. Estas características corresponden a huevos telolecitos (acúmulo de vitelo en polo vegetal).

En los siguientes 30 minutos, aparecen las divisiones de 8, 16 y 32 blastómeros. Luego, a los 135 minutos, se define el estado de mórula. A las 3 horas, se lleva a cabo la fase de clivaje, en la que culmina el estado de blástula.

Durante la cuarta hora, se observa la gastrulación, a partir de la cual se conforma el embrión temprano. Esta concluye con el cierre del blastóforo a las siete horas. En este periodo, la región cefálica se muestra diferenciada de la caudal y ya es apreciada la placa neural, que evidencia el estadio de néurula.

La formación de los miómeros comienza durante la octava hora; a partir de la misma, se hacen aparentes las vesículas ópticas. La cápsula ótica se observa a la undécima hora. Puede notarse el comienzo de la elongación de la región caudal cuando el embrión exhibe 12 miómeros. A la duodécima hora, se advierten los primeros movimientos autónomos y la formación de la aleta embrionaria, cuando se encuentran 20 miómeros. Durante la decimotercera hora, el embrión se mueve y gira constantemente sobre su propio eje (Figura 2).

Figura 2. Estadios de desarrollo del embrión.



1. Huevo fecundado;
2. Fase de mórula;
3. Fase de blástula;
4. Cierre del blastóforo;

5. Fase de néurula;
6. Embrión de 12 horas;
7. Larva recién nacida.

Durante la decimocuarta hora se inicia la eclosión. Al nacer, las larvas tienen una longitud total de $3,01 \pm 0,12$ mm. En ese momento, las larvas exhiben el saco vitelino pigmentado y el extremo de la aleta embrionaria ligeramente heterocerca. Se cuenta entre 45 a 47 miómeros y se observa el punto oscuro de los ojos y la presencia de los otolitos.

Durante la hora vigésimo primera de vida, las larvas presentan los ojos pigmentados con los cristalinos formados. El saco vitelino se ha reducido a un 50% de su volumen y comienzan a desarrollarse los arcos branquiales y el primer par de barbellas (las maxilares).

A los dos días de edad, las larvas empiezan a tener movimientos mandibulares (boca abierta) y se observa el segundo par de barbellas (post-mentales). La vejiga natatoria se encuentra ya formada. El saco vitelino se reduce al 10% y se delimitan los radios de la porción caudal en la aleta embrionaria.

A los tres días, la respiración branquial es más notoria a través de los movimientos rítmicos de los opérculos, los cuales cubren completamente cuatro pares de arcos branquiales donde se detallan las branquiespinas. Se verifica un cambio de conducta en las post-larvas. Estas tienden a concentrarse unas sobre otras en los sitios oscuros (preferentemente en las esquinas de los acuarios).

En el día cuarto, el saco vitelino se encuentra totalmente reabsorbido. El tubo digestivo se encuentra aparentemente completo y se observa los primeros movimientos peristálticos. En esta etapa, las post-larvas consumen su primer alimento vivo (plancton). El estómago se observa lleno. La longitud total de la larva es de $5,82 \pm 0,19$ mm.

A los cinco días, aparecen las proyecciones de las aletas pectorales y el tercer par de barbellas (sub-mentales).

A los seis días, se completa el desarrollo total de las barbellas, la diferenciación de la columna vertebral, la presencia de fibras musculares y la formación de la aleta caudal.

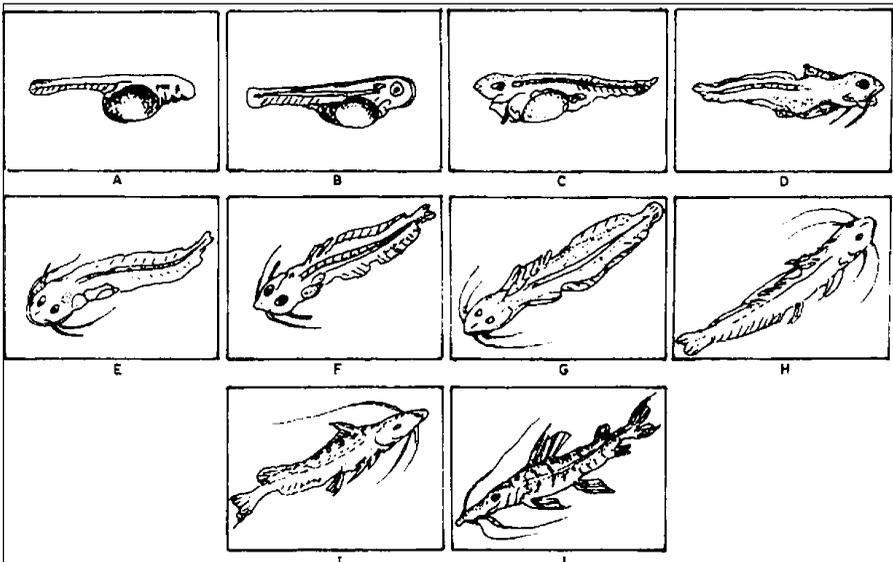
A los siete y ocho días de nacidas las post-larvas presentan todas sus estructuras anatómicas bien definidas.

Al noveno día, la pigmentación comienza a hacerse notar. Esta aparece, en primer lugar, en la parte de la cabeza.

La actitud de las post-larvas es de reposo en el fondo. En la mayoría de los casos, se cambia súbitamente a rápidos movimientos rastreros cuando es suministrado el alimento vivo.

En el décimo día, se definen las características de coloración. En este periodo, se estima una longitud de 10, 7mm (Figura 3).

Figura 3. Estadios de desarrollo de las larvas.



A. Larva de un día;

B. Larva de dos días;

C. Larva de tres días;

D. Larva de cuatro días;

E. Larva de cinco días;

F. Larva de seis días;

G. Larva de siete días;

H. Larva de ocho días;

I. Larva de nueve días;

J. Larva de diez días.

Tabla 2. Parámetros físico-químicos del agua durante la fase de incubación de huevos de *Pseudoplatystoma fasciatum*.

Hora	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/l)	pH	Observaciones
19:00	27,0	3,9	5,8	Inicio de la incubación
20:00	27,5	3,7	5,8	_____
21:00	27,5	3,6	5,7	_____
22:00	27,0	3,6	5,7	_____
23:00	27,0	3,5	5,7	_____
24:00	27,0	3,0	5,8	_____
01:00	27,1	3,1	5,9	_____
02:00	27,1	3,0	6,0	_____
03:00	27,2	3,0	6,0	_____
04:00	27,0	3,0	6,0	_____
05:00	27,1	3,0	6,1	_____
06:00	27,1	3,0	6,0	_____
07:00	27,0	3,0	6,1	_____
08:00	27,0	3,0	6,1	_____
09:00	27,0	3,0	6,1	Inicio de la eclosión
x	27,11	3,23	5,92	-
s	0,17	0,32	0,15	-

4. DISCUSIÓN

Son pocos los trabajos encontrados sobre la ontogenia y morfogénesis temprana de los silúridos sudamericanos. Ihering y Azevedo (1936) observaron que el desarrollo embrionario en dos especies de la familia Pimelodidae, *Pimelodella lateristriga* y *Rhamdia quelen*, ocurría en un lapso de cuarenta y seis horas a una temperatura de 18 a 19°C. Por otro lado, Godinho *et al.*, (1978) reporta que en *Rhamdia hilarii*, otro pimelidido, el tiempo de eclosión es de 27 horas a una temperatura de 23±1°C.

Asimismo, Kossowski y Madrid (1986) manifiestan que *Pseudoplatystoma fasciatum* eclosiona a las 17 horas con 40 minutos de la fecundación, a una temperatura de 25°C. Nosotros, en este trabajo, encontramos que *Pseudoplatystoma fasciatum* eclosiona a las 14±2 horas de la fecundación a una temperatura de 27°C. La corta duración de este proceso tiene semejanzas con algunas especies de lejana filogenia, pero de similares adaptaciones reproductivas de la familia Characidae, como *Colossoma macropomum* (Bermúdez *et al.* 1979) y *Mylossoma duriventris* (Kossowski, 1980).

Por otro lado, Lake (1967) manifiesta que los huevos con gran espacio perivitalínico hacen que el embrión esté más protegido contra los daños de las aguas torrenciales o flujos altos. En tal sentido, para *P. fasciatum*, que presenta huevos con gran espacio perivitelínico, se afirma que el desove puede ocurrir en los espacios turbios y abiertos de los grandes ríos durante las crecientes. Similar es lo que anuncia Goulding (1980) para *C. macropomum* y otros characidos.

Según Kossowski y Madrid (1986), el peculiar patrón de coloración inicial de las post-larvas es conservado durante dos meses y medio hasta tomar su coloración definida. Este es utilizado como una defensa que les permite camuflarse cuando son arrastradas a las riberas inundadas de los ríos. Igualmente, señala Mago (1970), en estos tipos de ambientes la vegetación semisumergida, como troncos y raíces de árboles, les proporciona sitios ideales para su ocultamiento. En estos lugares, se desarrolla una elevada productividad de zooplancton (daphnias, ciclops, etc.), de quironómidos, de larvas de insectos y de otros organismos que son susceptibles de ser consumidos por las post-larvas y larvas juveniles de *Pseudoplatystoma fasciatum*.

Asimismo, Reid (1983) manifiesta que *Pseudoplatystoma fasciatum* menores de 10 cm, capturados en los ambientes antes descritos, estaban llenos de insectos acuáticos y de larvas de peces. A partir de ello, asevera que la característica de la aparición del patrón de coloración definitiva marcaría el inicio de los hábitos piscívoros de esta especie.

Por otra parte, Kossowski y Madrid (1986), manteniendo las larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum* en acuarios de vidrio con ventilación constante y alimentadas con nauplius de *Artemia salina*, observaron un buen desarrollo larval. Estas larvas fueron sembradas a los 25 días de nacidas en tanques de concreto previamente tratados. Similarmente, nosotros en este trabajo colocamos 100 larvas en un acuario. Allí fueron alimentadas con zooplancton de los estanques y cápsulas de huevo a fin de observar su desarrollo, pero conseguimos mantenerlas solo por 10 días.

5. CONCLUSIONES

- Se ha conseguido la reproducción artificial de la doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* mediante la inducción hormonal usando pituitaria de carpa y ovudal (D-alanina 6).
- Se determinó que doncellas hembras tienen una media de 1 204 óvulos por gramo de óvulos.
- Se encontró que esta especie crece muy bien en su primera fase larval (10 días) alimentada con zooplancton (daphnias, ciclops, etc.).

6. BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁNTARA, B.F.; GUERRA, F. H. 1986. Avances en la reproducción de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* y paco *C. brachypomum* por reproducción inducida. En: *Rev. Lat. Acui.* N° 30-23-60. Lima (Perú).
- BERMÚDEZ, D.; PRADA, N.; KOSSOWSKI, C. 1979. Ensayo sobre la reproducción de la cachama *Colossoma macropomum* (Cuvier) 1818, en cautiverio. En: *Bol. Univ. Centro Occidental Barquisimeto* (Venezuela). 23 pp.
- CASTAGNOLLI, N. 1992. *Criação de peixes de água doce*. Campus de Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. FUNEP, 189 pp.
- CANCINO, L. 1990. *Efecto del extracto de pituitaria de carpa y de la hormona liberadora de gonadotropinas (LH-Rha) sobre la maduración gonadal del bagre rayado, Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus 1766) (Pisces. Siluriformes)*. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina. Tesis de grado. 87 pp.
- CONTRERAS, P.; CONTRERAS, J. 1989. Resultados preliminares de la reproducción inducida del bagre rayado, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766). Proyecto estación piscícola San Silvestre. En: *Inderena Barranca-bermeja*. pp. 13-21.
- GODINHO, H.; FENERICH, N.; NARAHARA, M. 1978. Desenvolvimento embrionario e larval de *Rhamdia hilarii* (Valencienses, 1840). (Siluriformes, Pimelodidae). En: *Rev. Brazil. Biol.* 38 (1): 151-156.

- GOULDING, M. 1980. *The Fishes and the Forest, Explorations in Amazonian Natural History*. Univ. of California Press, Berkeley, 280 pp.
- IHERING, R.; AZEVEDO, P. 1936. A desova e a hipofiseação dos peixes. Evolução de dois nematognathas. En: *Arq. Inst. Biol.* S. Paulo, 7: 107-118.
- KOSSOWSKI, C. 1980. Ensayo de la reproducción inducida en palometa carachita *Mylossoma duriventris* (Cuvier) 1818 (Pisces, Cipriniformes) con uso de gonadotropina corionica humana. En: *Acta Científica Venezolana* 31: 444-448.
- KOSSOWSKI, C.; MADRID, F. 1985. Ensayo de la reproducción inducida en el bagre rayado cabezón *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus 1766) (Pisces. Siluriformes). En: *Acta Científica Venezolana* 36: 284-285.
- KOSSOWSKI, C.; MADRID, F. 1986. *Observaciones de los estadios embrionario y larval del «bagre rayado cabezón» Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1766) (Pisces. Siluriformes)*. Estación de piscicultura, Escuela de Agronomía. UCLA, Barquisimeto (Venezuela).
- LAKE, J. 1967. Rearing experiments with species of Australian, freshwater fishes. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 18:155-173 pp.
- LOPES, M.C.; FREIRE, R.A.B.; VICENSOTTO, J.R.M.; SENHORINI, J.A. 1996. Alimentação de larvas de surubim pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829), em laboratório, na primeira semana. En: *Bol. Tec. CEPTA*. Pirassununga, vol, 9 p 11-21.
- MAGO, F. 1970. Estudios preliminares sobre la ecología de los peces de los Llanos de Venezuela. En: *Acta Biol. Venez.* 7(1):71-102.
- REID, S. 1983. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* *Pseudoplatystoma tigrinum* en la cuenca del río Apuré, Venezuela. En: *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología Producción Agrícola*. (1):13-41.
- ROTHBARD, S. 1981. Induced Reproduction in Cultivated Cyprinids. The Common Carp and the Group of Chinese Carp. I. The Technique of Induction, Spawning and Hatching. En: *Bamidgeh* Vol. 33 N.4, 103-121.

WOYNAROVICH, E.; HORVATH, H. 1981. Propagación artificial de peces de aguas templadas: Manual para extensionistas. FAO. En: *Doc. Tec. Pesca* 187-201pp.

WOYNAROVICH, A.; WOYNAROVICH, E. 1998. *Reproducción artificial de las especies Colossoma y Piaractus. Una guía detallada para la reproducción de alevinos de gamitana, paco y caraña*. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero-Fondepes. 1° Edición. Lima (Perú). 67 pp.

NOTA CIENTÍFICA

**TAMSHI: OTRO PRODUCTO NO MADERABLE
DE LOS BOSQUES AMAZÓNICOS CON
IMPORTANCIA ECONÓMICA**

Juan Baluarte*, Dennis del Castillo Torres**

1. INTRODUCCIÓN

La fibra vegetal de «tamshi» juega un rol importante en la vida del poblador rural de la Amazonía Peruana, pues es habitual su presencia en la construcción de casas, utensilios domésticos y artesanías. No obstante, muy pocos son conscientes de la necesidad de su preservación y manejo. Debido a su excesivo uso, la especie está gravemente amenazada; sin embargo, con un manejo adecuado, dicha especie puede contribuir a generar ingresos económicos y a preservar los bosques tropicales amazónicos.

El nombre «tamshi» es asignado a un grupo de especies de fibras vegetales, como «alambre tamshi» (*Heteropsis linearis*, Kunth), «vaca tamshi» (*Heteropsis oblongifolia*, Smith), «huasi tamshi» (*Heteropsis* spp.), «lamas tamshi» (*Heteropsis* spp.), «cesto tamshi» (*Thoracocarpus bissectus* (Vell.) Harling) y otras. Estas especies tienen en común el hecho de ser hemiepífitas con raíces cilíndricas largas en forma de alambres que cuelgan o están pegadas a los troncos de los árboles de más de 20 metros de altura en los bosques primarios.

Los «tamshi» son especies nativas de los bosques amazónicos clímax. No se encuentran en los bosques secundarios. Son productos no maderables del bosque y tienen múltiples usos y aplicaciones. En las zonas rurales, constituyen un material importante de construcción que reemplaza al alambre y son utilizados también como material de amarre para sujetar vigas, tijerales, cumbas, emponados, etc. Se trata de un

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Ingeniero Forestal. M.S. Especialista en productos forestales no maderables. Correo electrónico: cijh@iiap.org.pe

** Presidente del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Especialista en manejo de suelos. Correo electrónico: preside@iiap.org.pe

material altamente resistente al ataque de los hongos e insectos. Es también común su uso en el tejido de canastas, esteras, camas, sombreros y otros utensilios y materiales de pesca. Los «tamshi», dependiendo de su grosor y de las características de la especie, son también utilizados en la construcción de cercos para la protección de animales, en el armado de camas en reemplazo de somieres, en tendales para secar ropas y como materia prima para la fabricación de artesanías en diferentes comunidades nativas. En zonas urbanas, el «tamshi» es también ampliamente utilizado para la fabricación de muebles, pues reemplaza perfectamente a la conocida fibra de mimbre. Como una evidencia más de su gran popularidad, la capital de la provincia de Sargento Lores, en Loreto, se llama Tamshiyacu, nombre puesto por sus antiguos pobladores, posiblemente por la abundancia del «tamshi» en esos lugares.

En la actualidad, la presión ejercida sobre este recurso obliga a los pobladores rurales a buscar estas especies en áreas cada vez más distantes de los centros tradicionales de producción. Por ello, se vuelven, cada vez, más escasas y raras. A pesar de esta situación, se conocen muy poco los aspectos básicos de su taxonomía, biología, ecología y características físicas y mecánicas. Este informe pretende poner al alcance de los lectores algunas observaciones preliminares y estimular investigaciones más detalladas y profundas.

2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Para facilitar el mejor estudio de estas plantas, comenzaremos describiendo al «cesto tamshi» (*Thoracocarpus bissectus*), especie aparentemente más amenazada por su gran demanda para la fabricación de canastas, muebles y artesanías.

Esta especie parece tener nichos muy focalizados y restringidos en la Amazonía Peruana. No obstante, la especie cuenta con una amplia distribución geográfica. El «cesto tamshi» es también utilizado para la producción de fibras vegetales en Costa Rica, donde igualmente se extrae de los bosques primarios (Ocampo, 1994).

Reino	: Metaphyta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Subclase	: Monocotyledoneae
Orden	: Cyclanthales
Superorden	: Cyclanthiflorae
Familia	: Cyclanthaceae

Género : *Thoracocarpus*
Especie : *Thoracocarpus bissectus* (Vell.) Harling
Sinónimo : *Carludovica tristicha* Drude
Dracontium bissectum Vell. Conc.

Thoracocarpus bissectus, cuyo nombre vernacular es «cesto tamshi», es una planta hemiepipíta y monoica, que crece entre 15 y 20 m de altura sobre el fuste de árboles altos. No tiene preferencia por especie alguna. Su tallo es anillado, tortuoso y de consistencia blanda; envuelve el tronco y las ramas altas de los árboles hospederos. La distancia entre los anillos varía en función del diámetro del tallo (entre 4 y 7 cm). El «cesto tamshi» presenta hojas agrupadas (se contaron hasta 48 matas de hojas sobre toda la ramificación de la planta), que son semejantes a las palmeras y de forma espiralada. El peciolo, de 25 cm de longitud, es acanalado en toda su extensión. La base de la hoja es asimétrica y el limbo bisectado desde los 2/3 o 3/4 de la base. Cada segmento mide entre 64 y 67 cm de largo por entre 3 y 5 cm de ancho y se une a través de una nervadura central prominente de 14 cm de longitud por 5 mm de ancho. Las hojas de paralelógrama cuentan entre 11 y 15 nervaduras finas, que van desde la base hasta el ápice; 6 de ellas se dividen en el segmento más pequeño del limbo y 8 en el más grande.

El «cesto tamshi» presenta flores estaminadas, simétricas, en forma de embudo, y pistiladas, con el ovario generalmente inmerso en el pedúnculo; pétalos libres, agudos a acuminados; estigmas lateralmente comprimidos, ligeramente uncinados. Las infrutescencias, de forma elipsoide y de 5,7 por 3 cm, son espádices axilares, verdes al inicio y marrones en la madurez. Estas conforman varios compartimientos (aproximadamente 107) a manera de celdas cuadradas. Dichos compartimientos están soldados basalmente. Asimismo, las semillas son elipsoides, aplanadas y amarillas. La infrutescencia se une a la planta por un receptáculo de 6 cm de largo por un centímetro de sección; superficie anillada cuya distancia entre anillos se reduce conforme se acerca a la base del fruto.

Las raíces epígeas lianescuentes se originan desde diversas partes del tallo. En este caso, se distinguió hasta 5 ejes que proporcionan un número variable de raíces nudosas (entre 12 y 19), que se proyectan hacia el suelo en forma paralela y a escasos 5 y 10 cm del tallo del árbol hospedero. Las raíces principales se bifurcan en otras raíces secundarias y estas, a su vez, en otras más.

Las raíces cuentan con una sección transversal que varía entre 1 y 2 cm. En promedio, la distancia entre los nudos es de entre 80,3 y 85,0 cm. La corteza externa es laminar y de color pardo oscuro. Si esta se desprende, se observa una primera capa de

color crema y de textura granulosa. Luego de esta cubierta, hay una segunda corteza interna que cubre el material fibroso, de color pardo claro y de consistencia leñosa y quebradiza. En la planta, se presentan dos tipos de raíces: la primera, la monopódica, es aquella que tiene un solo eje en toda su longitud; la segunda, la simpódica, es aquella que tiene varios ejes dicotómicos. Las primeras son muy escasas; las raíces simpódicas, originadas supuestamente por un insecto que se alimenta del meristemo de la cofia, son, en cambio, muy frecuentes.

3. DISTRIBUCIÓN

El «cesto tamshi» es nativo de los bosques húmedos tropicales. Se distribuye entre 0 y 500 m de altitud desde Costa Rica, en Centro América, hasta Brasil, Perú y Bolivia en América del Sur. En el Perú, se encuentra en los departamentos de Amazonas, Cusco, Huánuco, Loreto, Madre de Dios, Pasco y San Martín (Brako y Zarucchi, 1993). En el departamento de Loreto, habita en los bosques primarios de terraza alta y media de la cuenca de los ríos Nanay, Tigre, Napo, Marañón, Ucayali y Amazonas.

4. ESTRATEGIA DE CRECIMIENTO Y ARQUITECTURA DE LAS RAÍCES

El «cesto tamshi» germina a partir de semillas en el suelo; luego, la planta escala el fuste del árbol hospedero. La planta desarrolla un eje principal a partir del cual se originan, en ambos lados, pequeñas raíces transversales que la sujetan en el árbol hospedero. En forma simultánea, se forman raíces verticales dirigidas hacia el suelo. En las primeras etapas de desarrollo, las raíces epígeas se sujetan en el tallo del árbol para después desprenderse y anclar en el suelo. Estas raíces epígeas pueden ser simples o ramificarse en su desarrollo en la búsqueda del suelo.

Una vez ancladas en el suelo, las raíces lo exploran desplazándose superficialmente debajo del material vegetal en descomposición y extendiéndose hasta más de 5 m de longitud. A lo largo de este eje subterráneo, se observan varias raíces finas transversales al eje principal. Estas llegan a medir hasta 53 cm de longitud y originan, a su vez, otras raíces terciarias orientadas hacia diferentes direcciones, todas ellas hacia el estímulo de materia orgánica.

5. ABUNDANCIA Y RENDIMIENTO

Dentro de un típico bosque de altura, se realizó un inventario en Sinchicuy, Loreto (Perú), sobre un suelo de textura franco-arcillosa y bien drenado. El dosel superior del bosque es de 25 m de altura, dominado por diversas especies de las familias Palmae, Lecythidaceae, Miristicaceae, Olacaceae y Sapotaceae. En una hectárea, se encontró 16 plantas con 164 raíces y 1 965,40 m de longitud. En estado verde, con corteza y nudos, el material evaluado en la parcela fue de 214,68 kg. El material fibroso, en estado seco, sin corteza y nudos, se reduce al 48,5% de su peso inicial.

6. PROPAGACIÓN

La creencia popular asocia la regeneración del «cesto tamshi» con la hormiga «isula» (*Paraponera clavata*) de cuyo interior, se cree, emergen las raíces laterales y el tallo de la planta hasta originar así a un nuevo individuo.

Observaciones preliminares muestran la posibilidad de propagación vegetativa a partir del tallo de la planta bajo condiciones de temperatura y humedad apropiadas. La planta se desarrolla en el estrato medio de la estructura arbórea, donde las condiciones de luz y temperatura son intermedias. Aparentemente, no tolera condiciones de luz extrema.

7. MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

El «cesto tamshi» no es cultivado. Toda la materia prima de fibra utilizada en la fabricación de muebles y artesanías proviene únicamente de las poblaciones silvestres. La cosecha de las raíces se realiza por medio del corte de estas en la base del suelo; luego, se procede a jalar con fuerza cada una hasta lograr que alguna se desprenda de la planta y se puedan formar rollos para su transporte.

Este método de extracción es nocivo para las plantas pues, al jalar las raíces, estas caen con toda la planta, lo que ocasiona su muerte. Para evitar esta situación, se recomendaría extraer la raíz subiendo al árbol hospedero o utilizando tijeras telescópicas artesanales. El corte debe realizarse en la unión de la raíz con el tallo de la planta. Observaciones preliminares sobre sistemas alternativos de extracción muestran resultados alentadores por lo que concierne a la rápida regeneración de las raíces podadas. Ello posibilitaría aprovechar las raíces sin abatir a la planta.

8. PROCESAMIENTO DE LA FIBRA

Las raíces del «cesto tamshi» constituyen el principal insumo para la manufactura de muebles, canastas y artesanías. Los muebles fabricados son atractivos, resistentes y durables. Además, cuentan con un buen potencial de exportación. En el ámbito artesanal, las raíces descortezadas y exentas de nudos se deshebran con cuchillo en varias secciones. Luego, se las hace pasar por la fibrihiladora para pulirlas y uniformizar el tamaño. Finalmente, quedan listas para ser tejidas sobre una estructura de madera como lianas para fabricar muebles. Las raíces también son utilizadas en la fabricación de marcos de espejos, sombreros, pantallas de luz y otros adornos de casa. Para fabricar un mueble de un cuerpo, se utilizan entre 3,5 y 5 kilos de fibra seca (50 a 75 m). El valor de la fibra en Iquitos es de US\$ 1,00 el kilo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- BRAKO, L.; ZARUCCHI, J. 1993. *Catalogue of the flowering plants and Gimnosperms of Peru*. St. Louis, Missouri (USA): Missouri Botanical Garden. 1286 pp.
- OCAMPO, R. 1994. Situación Actual de los Productos No Maderables del Bosque en Costa Rica. En: *Consulta de Expertos sobre Productos no Madereros para América Latina y Caribe*. Informe Técnico. Santiago de Chile. 31 pp.



iiap

FOLIA AMAZÓNICA – IIAP

ISSN: 1018-5674

SUSCRIPCIÓN ANUAL*/ANNUAL SUSSCRIPTION*

	NACIONAL/ LOCAL	AMÉRICA	RESTO DEL MUNDO
PERSONAL	US\$ 20	US\$ 25	US\$ 35
INSTITUCIONAL	US\$ 30	US\$ 35	US\$ 45

FORMA DE PAGO / PAYMENT

- Contado
- Master Card
- Visa
- Transferencia Bancaria

• Enviar el pago a la cuenta:

Nuevos Soles S/. Bco. Interbank = 740-821776-7

Dollars US\$ Bco. de Crédito = 390-1059267168

SOLICITANTE

- Nombre : _____
- Dirección : _____
- Institución : _____
- Dirección : _____

INFORMES

Área de Publicaciones

Av. Abelardo Quiñones km 2.5

Apartado Aéreo 784 Iquitos – Perú

Telf.: (00 51) 094 265515 – 265516

Fax: (00 51) 094 265527

E-mail: occt@iiap.org.pe • cdi@iiap.org.pe

* No cubre gastos de envío aéreo.