



ISSN 1081 - 5674

FOLIA Amazónica

Vol 14 N° 2

2005



IQUITOS, PERÚ

ISSN 1018 - 5674

FOLIA AMAZONICA

VOL. 14

Nº 2

Julio - Diciembre 2005



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE LA AMAZONÍA PERUANA

IQUITOS, PERÚ

PRESIDENTE DEL IIAP

Dennis del Castillo Torres

GERENTE GENERAL

Roger Beuzeville Zumaeta

COMITÉ EDITORIAL

Víctor Miyakawa	Presidente
José Álvarez	Miembro
Filomeno Encarnación	Miembro
Jorge Gasché	Miembro
Fernando Alcántara	Miembro
Erasmus Otárola	Miembro

Corrección de estilos:

Julio Bartra Lozano

Composición:

Ángel G. Pinedo Flor

Impresión:

Comunicarte srl.

© **IIAP**

Av. José A. Quiñones, km 2.5

Apartado 784. Teléfono: (065) 265515 - 265516. Fax: (065) 265527. Iquitos-Perú

Correo electrónico: ciap@iiap.org.pe

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

CONTENIDO

1.	DEZA, S.; BAZÁN, R.; CULQUICHICÓN, Z. <i>Bioecología y pesquería de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766; PISCES), doncella, en la región Ucayali.</i>	5
2.	OLIVA, C. <i>Efecto de fitorreguladores enraizantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de <i>Myrciaria dubia</i> (HBK) Mc Vaugh, camu camu arbustivo, en Ucayali - Perú.</i>	19
3.	OLIVA, C. <i>Efecto de los ácidos naftalenacético e indolbutírico en el enraizamiento de estacas de <i>Myrciaria dubia</i> (HBK) Mc Vaugh, camu camu.</i>	27
4.	LÓPEZ, A.; ROMERO, W.; VARGAS, V.; DÍAZ, É. <i>Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el rendimiento de <i>Myrciaria dubia</i> (HBK) Mc Vaugh, camu camu arbustivo, en un entisol de Pucallpa.</i>	35
5.	OLIVA, C.; LÓPEZ, A. <i>Efecto del ácido naftalenacético, en el enraizamiento de esquejes de <i>Myrciaria dubia</i> (HBK) Mc Vaugh, camu camu.</i>	43
6.	VEGA, R. <i>Liofilización de pulpa de <i>Myrciaria dubia</i> (HBK) Mc Vaugh, camu camu.</i>	51
7.	RUIZ, P.; DAVEY, C. <i>Micorrizas arbusculares en ultisoles de la Amazonía peruana.</i>	57
8.	GARCÍA, J., SANDOVAL, E. <i>Presencia de mercurio en el agua y sedimento de fondo en el río Nanay, Perú.</i>	75
9.	OLIVA, C.; VARGAS, V.; LINARES, C. <i>Selección de plantas madre promisorias de <i>Myrciaria dubia</i> (HBK) Mc Vaugh, camu camu arbustivo, en Ucayali-Perú.</i>	85
10.	CHIRIF, A. <i>Biodiversidad amazónica y gastronomía regional</i>	91
	Normas editoriales para la publicación de artículos científicos en Folia Amazónica.	99
11.	NOTA CIENTÍFICA: SÁNCHEZ, H. <i>Presencia de <i>Chaetobranchnus semifasciatus</i> Steindachner, 1875 (Cichlidae), en la cuenca del río Yavarí (Loreto-Perú).</i>	105

BIOECOLOGÍA Y PESQUERÍA DE *Pseudoplatystoma fasciatum* (LINNAEUS, 1766; PISCES), DONCELLA, EN LA REGIÓN UCAYALI

BIOECOLOGY AND FISHERY OF *Pseudoplatystoma fasciatum* (LINNAEUS, 1766; PISCES), DONCELLA, IN THE UCAYALI REGION

Sonia A. Deza T.¹, Róger S. Bazán A.² y Zoila G. Culquichicón M.³

RESUMEN

El estudio se desarrolló durante el periodo de febrero de 2001 a febrero de 2002. Se describen aspectos bioecológicos como hábitos alimentarios, biología reproductiva, relación peso-longitud y algunos aspectos pesqueros. La *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella, presenta hábitos alimentarios carnívoros teniendo al *Prochilodus nigricans*, boquichico, como una de las especies más importantes en su alimentación. Su proporción sexual global fue favorable a las hembras (1.51:1); éstas predominan a tallas mayores y los machos a tallas menores. La talla media de madurez es 93.92 cm de longitud total en hembras y de 78.49 cm en machos. El desove se produce a los 102.24 y 87.89 cm en hembras y machos respectivamente; la época de reproducción de esta especie está comprendida entre los meses de noviembre y marzo, su crecimiento es isométrico. Con relación a su pesquería, la producción total durante el 2001 fue de 1 857.6 t llegando a ocupar el segundo lugar en los desembarques. Las principales zonas de pesca son Sheshea en el alto Ucayali y Santa Isabel en el bajo Ucayali. Las artes de pesca más empleadas son las redes tramperas, sin embargo en la vaciante las más efectivas por su mayor producción son las redes rastreras.

Palabras clave: región Ucayali, doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum*, bioecología, pesquería, acuicultura.

ABSTRACT

The study was carried out during the period from February 2001 to February 2002. Bioecology aspects as alimentary habits, reproductive biology, length-weight relationship and some characteristics of the fishery were described. The *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella, presents carnivorous habits having the *Prochilodus nigricans*, boquichico, as one of the most important species in its diet. The global sexual proportion was favourable the females (1.51:1), they were predominant at bigger sizes and the males at smaller sizes. The mean size of sexual maturity was 93.92 cm of total length in females and 78.49 cm in males. This specie spawns at 102.24 cm and 87.89 in females and males respectively. The reproduction season of this specie is between November and March, its growth is isometric. Related to the fishery, the total production for 2001 was 1 857.6 t, being the second species in the landings. The main fishery areas are Sheshea in higher Ucayali river and Santa Isabel in lower Ucayali river. The most employed fishing gears are the trap nets, however, during the decrease of the level of waters (vaciant) the most effective is trawling, nest resulting in higher production the trawl nets.

Key words: Ucayali region, doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum*, bioecology, fishery, aquaculture.

1. INTRODUCCIÓN

Pseudoplatystoma fasciatum, es una especie perteneciente a la familia Pimelodidae, que forma parte de los grandes bagres de la Amazonía; de hábitos alimenticios carnívoros (Goulding, 1980) y de gran importancia

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP. Programa de Ecosistemas Acuáticos. km 12.4 de la carretera Federico Basadre. Correo electrónico: iiapu@terra.com.pe , soniaamparo41@hotmail.com , Pucallpa-Perú
- 2 Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela de Biología Pesquera. San Martín 761. Correo electrónico: neyarose@hotmail.com , Pucallpa-Perú
- 3 Universidad Nacional de Trujillo. Correo Electrónico: zculquichicón@pg.unitru.edu.pe , zgculq@chanchan.unitru.edu.pe

comercial en la Amazonía colombiana (Salinas *et al.* 1999), en la Amazonía peruana (Pucallpa e Iquitos), así como en la cuenca del río Guaporé (Barthem *et al.* 1995) y en la cuenca del río Mamore en Bolivia (Lauzanne *et al.* 1990).

En los últimos cinco años la extracción de esta especie en la región Ucayali se ha incrementado, debido a la gran demanda de su carne para los exportadores (Colombia y Brasil), originándose una fuerte explotación, que según las estadísticas pesqueras la sitúan en el segundo lugar después del boquichico. Sin embargo son muy pocos los estudios realizados en esta región, que aporten como estrategias de manejo de las poblaciones para asegurar una producción sostenida a través del tiempo. Los pocos trabajos existentes están referidos a su biología, taxonomía y la pesca comercial en algunos países sudamericanos, pero ninguno trata profundamente su biología (Goulding, 1980; Smith, 1981).

En este sentido, con el propósito de brindar información para futuras estrategias tendentes a su regulación pesquera, se tuvo como objetivos el determinar el hábito alimentario, los aspectos reproductivos y su relación con los factores ambientales que influyen en el comportamiento de esta especie, así como también el análisis de su pesquería en esta región.

2. MATERIAL Y MÉTODO

El material estudiado fue obtenido mediante muestreos al azar en los puertos de desembarque y mercados de Pucallpa, realizándose muestreos biométricos a 1606 especímenes y el análisis biológico a 1358 en la estación experimental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) durante el periodo de febrero de 2001 a febrero de 2002. Para el análisis de su pesquería, se utilizaron datos pesqueros del año 2001, información que fue proporcionada por la Dirección Regional de Pesquería de Ucayali.

Para cada espécimen se registró la longitud total (Lt) y a la horquilla (Lh) en centímetros, usando una cinta métrica Fiber Glass de 1.5 m graduada al milímetro, y el peso total usando una balanza romana de 20 kg con una sensibilidad de 0.5 kg; también se registró el sexo, grado de madurez, peso gonadal, peso de estómago lleno y vacío, usando una balanza semianalítica Sartorius Gottingen modelo BL310 de 310 g y con una sensibilidad de 0.01 g.

2.1. BIOECOLOGÍA

2.1.1. Hábitos alimentarios

Fueron determinados mediante el análisis del contenido estomacal, para lo cual se analizaron 493 estómagos de doncella; las especies presas encontradas, fueron identificadas hasta el nivel de especie y las que no fueron posibles, se identificaron sólo hasta familia. Las especies que se presentaron por una sola vez, fueron incluidas en la categoría «miscelánea». También se realizó el análisis cuantitativo utilizando los métodos: numérico, estimación porcentual, frecuencia de ocurrencia y gravimétrico descritos por Tresierra & Culquichicón (1993).

Asimismo, se calculó el índice de vacuidad según fórmula descrita por Vegas (1987):

$$V = (E_v / N) * 100$$

Donde:

V	=	coeficiente de vacuidad
E _v	=	estómagos vacíos
N	=	número de estómagos analizados

2.2. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

2.2.1. Proporción sexual

Fueron utilizados 1358 especímenes de doncella para determinar la proporción sexual global, dividiendo el número de hembras entre el número de machos. Para calcular la proporción sexual a la talla, se elaboró una tabla de frecuencias de tallas, usándose la longitud total, con una amplitud interval de cinco cm, calculándose la proporción sexual para cada intervalo. Luego se calculó el porcentaje de machos y de hembras, para posteriormente graficar el porcentaje versus la talla. Para determinar las diferencias significativas de la relación 1:1 se aplicó el test estadístico del Chi cuadrado (X^2), según Zar (1974):

$$X^2 = \sum ((O - E - 0.5)^2 / E)$$

Donde:

- X^2 = chi cuadrado
- O = frecuencia observada
- E = frecuencia esperada

2.2.2. Estado de madurez sexual y época de desove

El análisis del estado de madurez sexual se realizó mediante la observación directa de las gónadas en el momento de la evisceración de los especímenes muestreados, utilizándose una escala macroscópica empírica de seis estadios descrita por García *et al.* (1998).

La época de desove fue determinada mediante el índice gónado somático (IGS), el cual se calculó para hembras y machos mensualmente, usando la siguiente formula:

$$IGS = PG (g) * 100 / P. eviscerado$$

Donde:

- PG = peso de las gónadas
- Pevis = peso corporal eviscerado

2.2.3. Talla media de madurez y de desove

Para calcular la talla media de madurez (TMM) y la talla media de desove (TMD), se elaboraron tablas de frecuencia de talla, agrupando los especímenes en estadios II y III en caso de la TMM y especímenes en estadios IV y V para la TMD; luego se calculó la frecuencia acumulada porcentual, para posteriormente graficarla versus la talla.

2.2.4. Relación entre el ciclo hidrológico, precipitaciones y temperatura con el patrón de reproducción

Para determinar la relación entre el ciclo hidrológico, precipitaciones y temperatura con el patrón de reproducción de doncella, se recolectaron mensualmente datos de: nivel del río Ucayali, precipitaciones y temperatura, los cuales fueron proporcionados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de la oficina de Transporte Acuático en el caso de los niveles y del Ministerio de Agricultura a través de la Dirección de Información Agraria (DIA-CORPAC) en caso de las precipitaciones y temperaturas. Estos datos fueron graficados frente a los valores del IGS.

2.3. RELACIÓN PESO-LONGITUD

Para determinar este parámetro, se usaron los pesos y las longitudes totales, aplicándose la siguiente fórmula:

$$P = FL^n$$

Donde:

- P = es el peso total
- L = es la longitud total
- F = es la constante (intercepto)
- n = es el coeficiente (pendiente)

2.4. PESQUERÍA

Los volúmenes de desembarque de doncella fueron obtenidos de las estadísticas proporcionadas por la Dirección Regional de Pesquería de Ucayali, registrándose además las zonas de captura que están ubicadas en el alto y bajo Ucayali. Las artes y aparejos de pesca fueron registrados anotándose sus características.

Para el cálculo de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se utilizaron los desembarques al estado fresco y congelado, mediante la siguiente fórmula:

$$CPUE = C/f$$

Donde:

- C = capturas (kg)
- f = esfuerzo pesquero (número de viajes)

3. RESULTADOS

3.1. HÁBITOS ALIMENTARIOS

Del análisis de 493 estómagos, sólo el 20.28% tuvieron contenido estomacal, en consecuencia, durante el periodo de estudio el índice de vacuidad, siempre fue superior a 50%, presentando un índice de vacuidad total de 79.72.

Se identificaron 18 especies presas pertenecientes a nueve familias: boquichico a la familia Prochilodontidae; llambina, ractacara, chíó chíó y san pedro a Curimatidae; palometa, paña roja y paña blanca a Serrasalmididae; sardina y mojarra a Characidae; chambira a Cynodontidae; bagre, rego rego y poyi poyi a Doradidae; shitari y loricarido a Loricariidae; shiruy a Callichthyidae y corvina que pertenece a la familia Sciaenidae.

Los métodos cuantitativos, ubican al boquichico en primer lugar, seguido por el bagre y la palometa (cuadro 1). Sin embargo el análisis a través del tiempo, nos indica cambios en la importancia de la especie presa (cuadro 2).

Cuadro 1. Porcentajes obtenidos por los diferentes métodos para la determinación de las especies presas principales de *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella (febrero 2001 a febrero 2002).

Especie	Frecuencia (n)	Peso (g)	Método			
			Númérico	Estimación porcentual	Frecuencia ocurrencia	Gravimétrico
Boquichico	33	2758.39	29.20	34.15	28	44.95
Bagre	29	1176.62	25.66	17.68	15	19.17
Corvina	2	110.00	1.77	1.22	1	1.79
Chío chío	7	214.44	6.19	4.88	4	3.49
Llambina	7	324.81	6.19	4.88	4	5.29
Mojarra	2	42.20	1.77	2.44	2	0.69
Palometa	13	739.94	11.50	12.80	11	12.06
Shiruy	2	139.74	1.77	1.22	1	2.28
Miscelánea	18	630.99	15.93	19.51	16	10.28
Total	113	6 137.13	99.98	98.78	82.00	100.00

Cuadro 2. Variación del contenido estomacal (en %) de *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella, por épocas del año.

Especie	Época del año			
	Creciente	Interfase a vaciante	Vaciante	Interfase a creciente
Boquichico	61.49	9.32	91.52	16.74
Bagre	11.15	60.75	2.63	6.39
Corvina	-	1.47	-	-
Chío chío	-	-	-	42.27
Llambina	-	0.77	0.84	3.30
Palometa	8.17	7.61	5.01	7.48
Shiruy	-	0.67	-	-
Miscelánea	19.22	19.41	-	23.82
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

3.2. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

3.2.1. Proporción sexual

Respecto a la proporción sexual global, las hembras presentan un dominio. Durante la creciente y la interfase a creciente el dominio es mayor. Pero en las épocas de interfase a vaciante y vaciante, la proporción de hembras disminuye hasta alcanzar una proporción cercana a 1:1, sin considerar la estacionalidad, la proporción sexual es diferente de la relación 1:1 ($\chi^2 = 56.09$, $p < 0.05$); aceptándose la proporción 2:1 (1.5:1) (cuadro 3). El análisis de la proporción sexual a la talla, indica que las hembras predominan a tallas mayores, que van desde los 82 a 127 cm de longitud total y los machos a tallas menores de 37 a 77 cm.

Cuadro 3. Proporción sexual global de doncella y prueba de Chi cuadrado por épocas del año.

Épocas del año	Número		Total	Porcentaje		Proporción sexual H : M	Chi ² calculado	Grado de significancia Chi ² tab = 3.84
	H	M		H	M			
Creciente (2001)	77	29	106	72.64	27.36	2.65 : 1	21.75	Muy significativo
Interfase a vaciante	231	186	417	55.40	44.60	1.24 : 1	4.86	Significativo
Vaciante	278	205	483	57.56	42.44	1.36 : 1	11.04	Significativo
Interfase a creciente	137	80	217	63.13	36.87	1.71 : 1	14.98	Significativo
Creciente (2002)	94	41	135	69.63	30.37	2.29 : 1	20.81	Muy significativo
Total	817	541	1358	60.16	39.84	1.51 : 1	56.09	Muy significativo

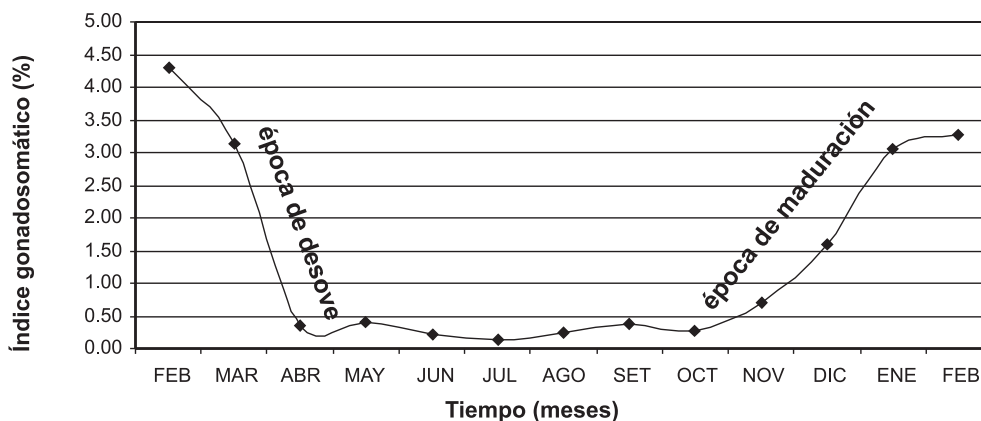
H: hembras

M: machos

3.2.2. Estado de madurez sexual y época de desove

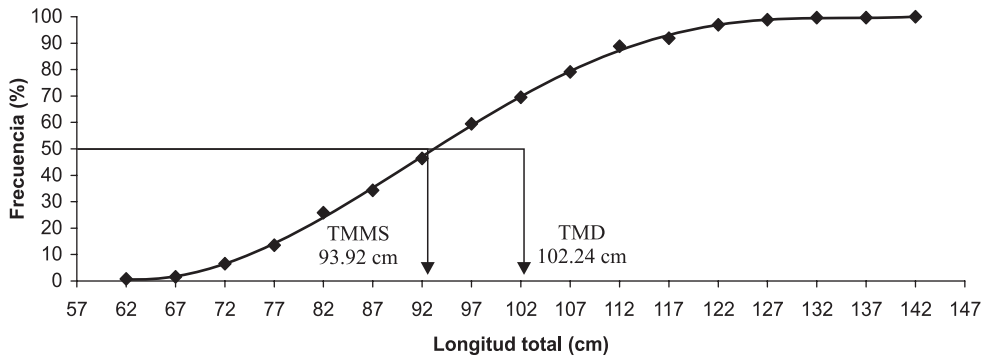
La presencia de individuos inmaduros y en desarrollo se da en casi todos los meses, recién en octubre aparecieron especímenes con estadios III y el aumento progresivo de la maduración de noviembre a febrero en caso de las hembras y a marzo en caso de los machos.

El periodo reproductivo se inicia en noviembre y se prolonga hasta marzo. En noviembre, el IGS supera el 0.50% alcanzado un valor de 0.70%, lo que indica el inicio de la maduración sexual. En febrero, el IGS evoluciona hasta un valor máximo de 4.30%, luego se produce su descenso, que marca el inicio del periodo de desove. Este último concluye en el mes de abril cuando se registra un IGS de 0.36%, que se mantiene estacionario hasta octubre (figura 1).

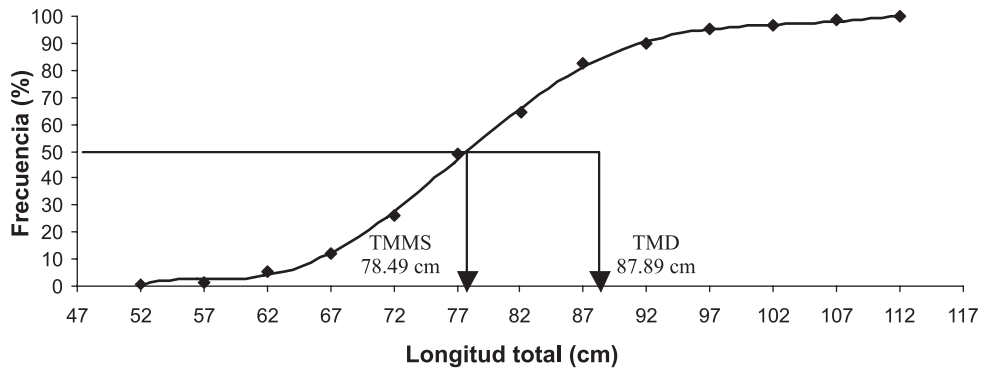
**Figura 1.** Época de maduración y desove de *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella.

3.2.3. Talla media de madurez y de desove

La doncella alcanza la talla media de madurez a una longitud total de 93.92 cm en hembras y de 78.49 cm en machos, mientras que la talla media de desove se produce a los 102.24 y 87.89 cm de longitud total en hembras y machos respectivamente (figura 2).



(a)

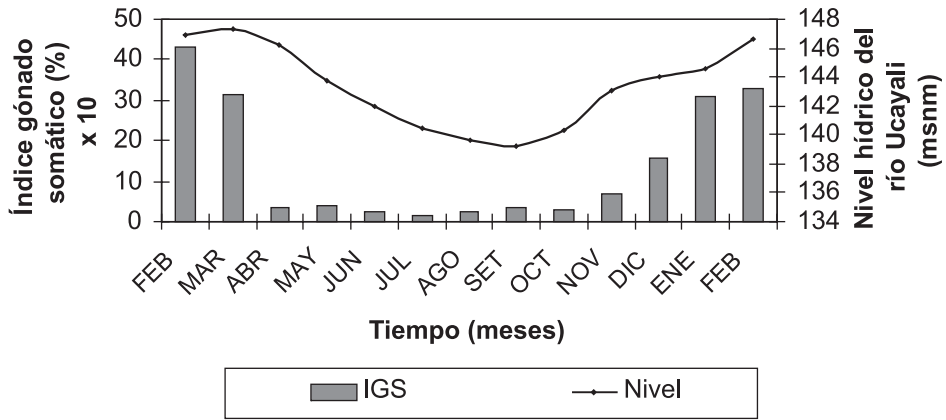


(b)

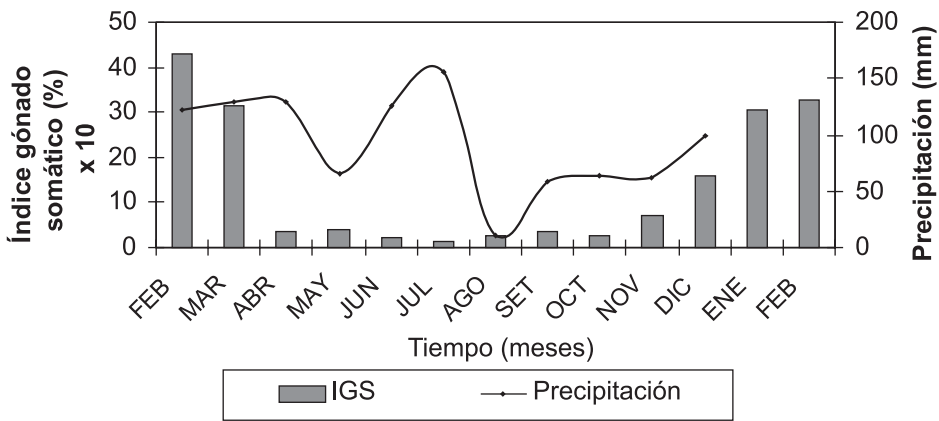
Figura 2. Talla media de madurez (TMM) y talla media de desove (TMD) en hembras (a) y machos (b) de *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella.

3.2.4. Relación entre el ciclo hidrológico, precipitaciones y temperatura con el patrón de reproducción

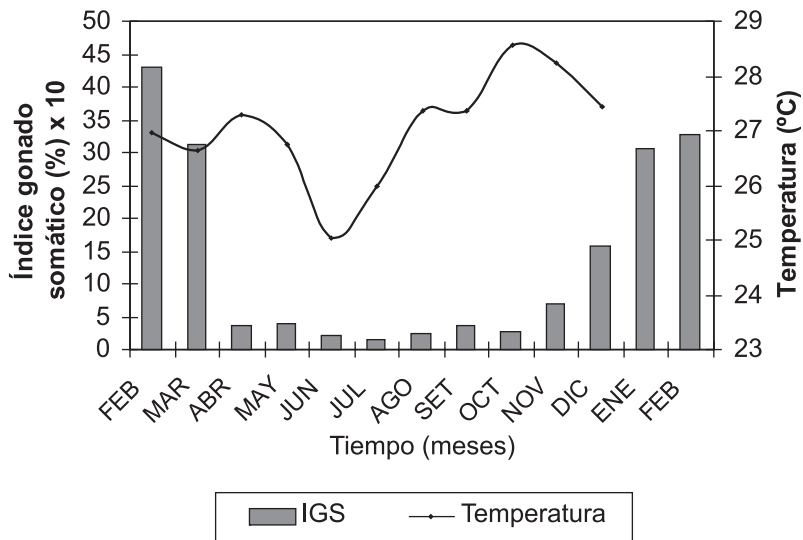
La relación entre el ciclo hidrológico, las precipitaciones y la temperatura de la región Ucayali con el patrón de reproducción de doncella, indica que el desove de esta especie está vinculado al aumento del nivel del río antes de que éste alcance su máximo nivel (figura 3a). Las relaciones con las precipitaciones y la temperatura no están muy claras, especialmente con las precipitaciones (figuras 3b y 3c).



(a)



(b)



(c)

Figura 3. Relación entre el patrón reproductivo y: a) nivel hídrico del río Ucayali b) precipitaciones y c) temperatura

3.3. RELACIÓN PESO-LONGITUD

Los especímenes muestreados mostraron un crecimiento tendiente a la isometría, como lo demuestran las ecuaciones (tipo potencial), para hembras, machos y ambos sexos. Los valores de n (exponente) para los tres casos son cercanos a tres.

Las ecuaciones obtenidas fueron:

$$\begin{array}{lll} \text{H:} & W_t = 0.0058 L_t^{3.0683} & R = 0.98 \\ \text{M:} & W_t = 0.0098 L_t^{2.8835} & R = 0.94 \\ \text{C:} & W_t = 0.006 L_t^{3.0602} & R = 0.97 \end{array}$$

3.4. PESQUERÍA

La producción pesquera registrada en la región Ucayali en el año 2001 asciende a 11 114.5 t que comprende a 63 especies de consumo humano directo. Para la doncella la producción fue de 1 857.6 t ubicándola en el segundo lugar después del boquichico del total de las especies capturadas. La mayor captura de doncella ocurrió en el mes de agosto con 308.99 t y la menor se registró en diciembre con 98.76 t (figura 4), los picos de mayor captura se registraron durante la vaciante, específicamente entre agosto y octubre.

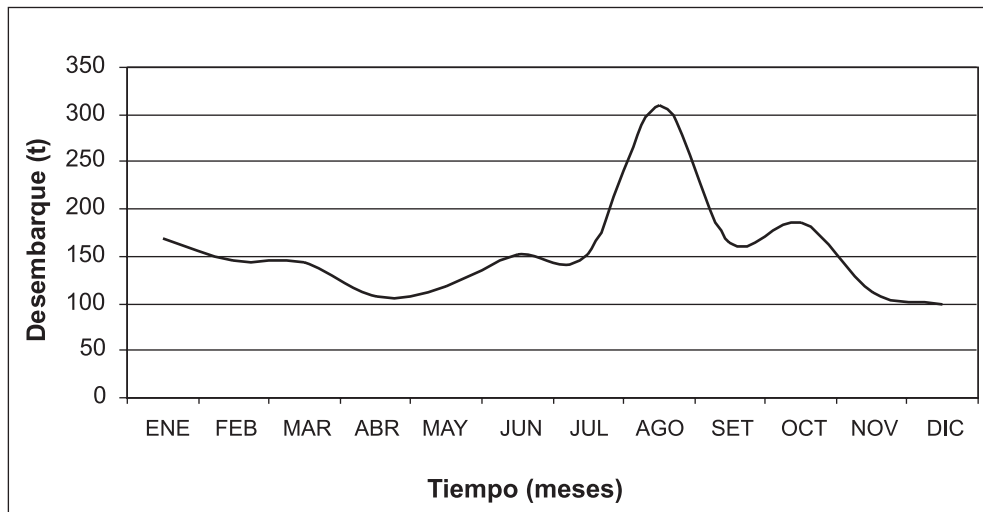


Figura 4. Evolución de los desembarques de *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella, durante el 2001 en la región Ucayali.

La captura de doncella proveniente del alto Ucayali representó el 71.84% del desembarque total registrado, mientras que del bajo Ucayali el 28.16%. Fueron identificadas 74 zonas de pesca, de las cuales 53 están ubicadas en el alto Ucayali y 21 en el bajo Ucayali, siendo Sheshea (alto Ucayali) y Santa Isabel (bajo Ucayali) las principales zonas por su mayor producción de este recurso pesquero.

La captura comercial de la doncella se realiza a través de diferentes tipos de artes de pesca y aparejos como tramperas, honderas (redes agalleras a la deriva), rastreras (redes de encierre de jareta) y anzuelos. El arte más frecuente en la captura de este recurso es la red trampera, la cual predomina en la época de la creciente junto con los anzuelos. El uso de la red rastrera se limita a la época de vaciante y comienzos de la interfase a creciente. Las mayores producciones en épocas de creciente se obtienen con las redes tramperas mientras que en la vaciante y principios de la interfase a creciente las redes rastreras son las de mayor producción.

3.4.1. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Los valores de CPUE, durante los primeros meses fueron muy variables y bajos, en los meses finales este parámetro aumentó su valor (figura 5).

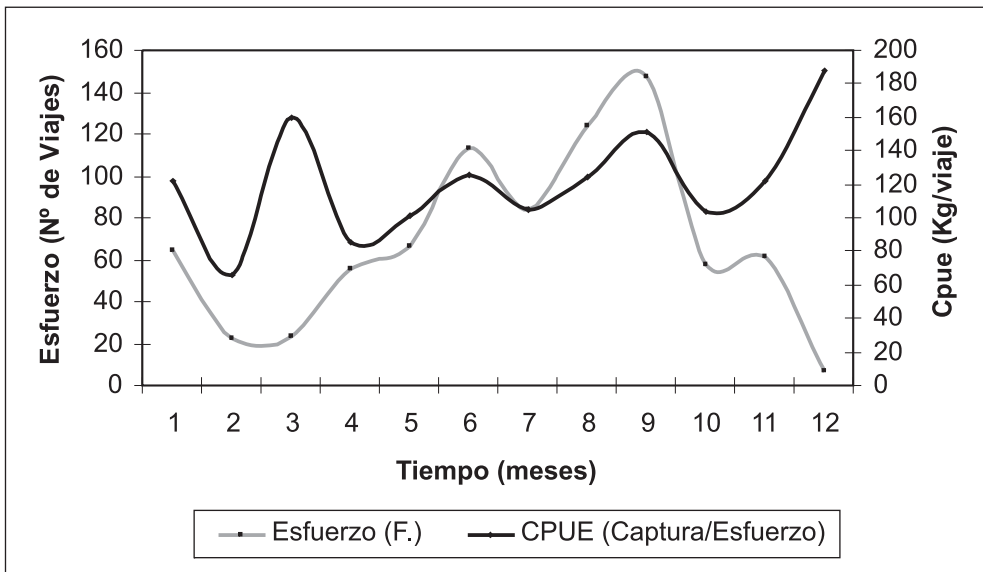


Figura 5. Captura por unidad de esfuerzo y su relación con el esfuerzo de pesca para doncella desembarcada en la región Ucayali.

4. DISCUSIÓN

La *P. fasciatum*, doncella, se presenta como una especie de hábitos alimentarios carnívoros; la presencia constante y única de peces en los contenidos estomacales a lo largo de todo el periodo de estudio, evidencia que no hay un cambio temporal del hábito alimentario y que sugiere que la doncella es piscívora. El *P. nigricans*, boquichico, fue la especie más representada en los contenidos estomacales, coincidiendo con los resultados de Contreras (1997), quien ubica a la doncella como carnívoro, mencionando que éste tiene como principal especie presa al boquichico, seguido por el bagre *Pimelodus* sp. lo cual es reconfirmado por el presente estudio, en donde el boquichico ocupa el primer lugar como especie presa. Sin embargo el estudio detallado en el tiempo, indica que la doncella presenta cambios en lo referente a su presa principal, esto indicaría que tiene un espectro amplio de ítem alimentarios que están constituidos por diferentes especies ícticas.

Al analizar la proporción sexual, las hembras presentaron un dominio sobre los machos. En el invierno (interfase de creciente y la creciente) las hembras exceden a los machos, pero en verano (interfase de vaciante y en la vaciante) la proporción tiende a acercarse a 1:1, siendo el promedio de la proporción hembra-macho para todo el periodo de estudio igual a 1.51:1. Al respecto Contreras (1997) reportó una proporción sexual global de 1.9:1, favorable a las hembras, quedando establecida la predominancia de las hembras, sin embargo al confrontar los resultados mensualmente, Contreras señala para el mes de octubre una proporción sexual global favorable a los machos, hecho que nunca ocurrió en el presente estudio. Tresierra y Culquichicon (1993) y Vazzoler (1996), indican que los factores que hacen variar la proporción sexual global de 1:1 es la diferente vulnerabilidad por sexo y la mortalidad diferencial. El recurso estudiado presenta una relación hembra-macho favorable a las hembras en el invierno; este hecho se debe precisamente a la diferente vulnerabilidad por sexo, puesto que con la crecida de los ríos, el hábitat de los peces tiende a ampliarse, lo que significa que las artes de pesca se vuelven menos efectivas usándose con mayor frecuencia las redes tramperas y los anzuelos, los cuales capturan ejemplares grandes, constituidos mayormente por las hembras.

Contreras (1997) indica que los machos predominan a tallas pequeñas desde 45 hasta 75 cm de longitud total y las hembras de 80 a 125 cm; los resultados del presente trabajo, confirman este hecho. Una posible explicación sería el rol que cumple cada grupo; por ejemplo los machos de algunas especies de silúridos y ciprinidos alcanzan tallas mayores que las hembras, debido a que el macho cumple la función de proteger a la prole; en aquellas especies donde las hembras predominan a tallas mayores, los machos sólo participan en el proceso reproductivo durante el desove al fertilizar los óvulos, además las hembras crecen más que los machos para producir una mayor cantidad de óvulos que garantice la perpetuación de la especie.

La determinación del IGS, indica la época de reproducción y específicamente señala la época de desove de los recursos pesqueros (Gupta, 1974 y 1975 en Tresierra *et al.* 2002). Precisamente el IGS incrementó a partir de noviembre, alcanzando su valor máximo en febrero, luego se produjo una caída paulatina, indicando el inicio del periodo de desove, el cual concluyó en los primeros días de abril cuando se registró un IGS de 0.36%, que se mantuvo estacionario hasta octubre. El valor máximo del IGS para la doncella fue de 4.30%, este valor comparado con el IGS de otros peces como el boquichico (IGS = 15.6%), es tres o cuatro veces menor, sin embargo parece ser suficiente para mantener su población.

La talla media de primera madurez sexual de la doncella es de 93.92 cm de longitud total en hembras y de 78.49 cm en machos. Estos resultados discrepan de aquellos encontrados por Contreras (1997), debido a que reporta una talla de 99 cm de longitud total para hembras y de 78 cm para los machos. Por otro lado, García *et al.* (1998) indican que las hembras y machos maduran a los 89.8 cm y 82.5 cm de longitud a la horquilla, dichos resultados también difieren de lo encontrado, debido a que estos alcanzaron su TMMS a los 85.03 cm y 71 cm Lh respectivamente. Respecto a la talla media de desove, García *et al.* (1998) indican que las hembras y machos expulsan sus productos sexuales a los 95.3 cm y 86.5 cm Lh; en el presente estudio las hembras y los machos realizaron dicha actividad a 92.06 cm y 80.15 cm Lh, esta diferencia puede deberse a la existencia de dos poblaciones diferentes, la primera con hábitat en el bajo Ucayali y el Amazonas y la otra en el alto Ucayali y sus afluentes.

Welcomme (1979), Novoa & Ramos (1982), Galvis *et al.* (1989), 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. Ciertamente con la doncella, se ha verificado que la duración de su época de reproducción, se prolonga desde noviembre hasta marzo con un pico máximo en febrero, este lapso coincide con el periodo de aguas altas del río Ucayali, comportamiento que también fue observado, para otras especies, por Guevara (1974), Basile-Martins (1978), Caramaschi (1979), Tello *et al.* (1992) citados por Barthem *et al.* (1995) y Montreuil *et al.* (2001). Así mismo Lauzanne *et al.* (1990) y Montreuil *et al.* (2001), mencionan que las estrategias de reproducción durante las aguas altas favorece mucho a las larvas y alevinos que encuentran diversos ambientes para su protección natural en las zonas inundadas, así como también adecuadas condiciones para su alimentación y desarrollo.

Es de importancia fundamental para el estudio del ciclo de vida de una especie, conocer su crecimiento en longitud y peso, puesto que poblaciones de una misma especie presentan tasas diferentes de crecimiento en peso (Vazzoler, 1981). Los resultados obtenidos en la relación peso-longitud para la doncella, nos muestra que esta especie presenta un crecimiento que tiende a la isometría, debido a que el valor de n (coeficiente de la relación peso-longitud) es igual a tres, resultados semejantes a los encontrados por Reid (1983) para la misma especie en la cuenca del río Apure-Venezuela.

La actividad pesquera en la región Ucayali, como en toda al Amazonía, presenta una gran dispersión, es decir, se desarrolla en muchos lugares a lo largo de las principales cuencas de la región (Cañas, 2000). Contreras (1997) para un periodo de estudio de tres meses reporta a Centro Mashea, Utuquinia y San Antonio como zonas de pesca de doncella. Así mismo, Saavedra y Ferre (2001) reportan a Callería, San Antonio, Utuquinía, Aguas Negras, río Tamaya, Amaquiría y Mozote como zonas de su distribución. Los resultados del presente trabajo, no sólo confirman el hecho de que la actividad pesquera se desarrolla en muchos lugares a lo largo de las principales cuencas de la región, sino que el recurso estudiado presenta una distribución muy amplia, habitando: lagos, lagunas (cochas), tipishcas, quebradas y ríos, tanto del alto como del bajo Ucayali, que le permite desarrollarse sin verse afectada, hasta el momento. De las 74 zonas de pesca registradas, las principales zonas con potencial pesquero para esta especie por los volúmenes de extracción son Sheshea, Masisea, Aguas Negras y Santa Isabel, Pisqui, Aguaytía en alto y bajo Ucayali respectivamente.

Calcular la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) constituye una de las medidas más útiles en la evaluación de recursos, ya que representa el índice de abundancia (Tresierra y Culquichicon 1995), pues relaciona la captura total, como peso total, de todas las especies capturadas con el esfuerzo total desplegado. Los resultados de este parámetro en el presente estudio, indican que la abundancia del recurso estudiado, en los primeros meses del año (que corresponden a la época final de lluvias) es baja, y en verano e inicios de la creciente el recurso es más abundante. Esto se debe precisamente a que en verano el nivel de agua ha disminuido haciendo más fácil la pesca. La abundancia de la doncella en la época de inicio de la creciente (últimos meses del año) se debe posiblemente a que en estas fechas el recurso migra para reproducirse, hecho muy conocido por los pescadores quienes aprovechan este comportamiento para realizar sus capturas.

5. CONCLUSIONES

En líneas generales, la *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella, presenta hábitos alimentarios carnívoros, depredando 18 especies de peces, siendo las más frecuentes e importantes *Prochilodus nigricans*, boquichico, *Pimelodus blochii*, bagre, y *Mylossoma duriventris*, palometa, durante todo el año; con algunos cambios en su dieta principal como el *Psectrogaster rutiloides*, chíó chíó y *Potamorhina altamazonica*, llambina, en la época de la creciente.

El ciclo reproductivo para esta especie, empieza con la maduración sexual a finales de octubre hasta febrero, produciéndose enseguida el desove que finaliza en abril.

La talla media de madurez sexual para esta especie fue determinada en 93.92 y 78.49 cm de longitud total para hembras y machos respectivamente, siendo la talla de desove para hembras de 102.24 y para machos 87.89 cm de longitud total.

El comportamiento reproductivo de esta especie está asociado al ciclo hidrológico del río Ucayali, coincidiendo la maduración sexual con la época de interfase a creciente y el desove con la época de creciente.

La producción pesquera de la doncella para el 2001 asciende a 1 857.6 t, ubicando a este recurso en el segundo lugar después del boquichico. Los mayores desembarques provienen del alto Ucayali, siendo la zona de pesca más importante Sheshea.

6. RECOMENDACIONES

Es importante considerar los resultados obtenidos en este estudio para replantear la talla mínima de captura de la doncella que actualmente rige en el Plan de Ordenamiento Pesquero y asegurar una pesca sostenida a través del tiempo.

Por otro lado es necesario realizar estudios ecológicos para establecer las relaciones interespecíficas para la doncella a fin de predecir los cambios estructurales en poblaciones más explotadas, a fin de proponer medidas de regulación conjuntas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- BARTHEM, R.; H. GUERRA y M. VALDERRAMA. 1995. Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la Amazonía. 2ª edición. Tratado de Cooperación Amazónica (TCA). Secretaría Pro Tempore. Lima-Perú.
- CAÑAS, C. 2000. Evaluación de los recursos pesqueros en la provincia de Tambopata, Madre de Dios (julio 1995-diciembre 1998). CI-Perú ediciones. Lima-Perú. 68 pp.
- CONTRERAS, E. 1997. Biología reproductiva, hábitos alimenticios y pesquería de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1776), doncella, en la Región Ucayali, de agosto a noviembre de 1997. Informe de prácticas preprofesionales para optar el título de biólogo perquero. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- GALVIS, G.; J. MUJICA y F. RODRÍGUEZ. 1989. Estudio ecológico de una laguna de desborde del río Metica-Orinoquia Colombiana. Centro Editorial Universidad Nacional de Colombia, Fondo Fen Colombia.
- GARCÍA, A.; V. MONTREUIL y R. RODRÍGUEZ. 1998. Talla a la primera maduración y época de desove de *Pseudoplatystoma fasciatum*, doncella, en la Amazonía Peruana. IIAP. Iquitos-Perú.
- GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest, explorations in Amazonian Natural History. University of California Press, Berkeley. 280 pp.

- LAUZANNE, L.; G. LOUBENS y B. LEGUENNEC. 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamoré medio (región de Trinidad, Bolivia). *Interciencia*. Nov-dic. Vol. 15 (6) : 452-460.
- MONTREUIL, V.; A. GARCÍA y R. RODRÍGUEZ. 2001. Biología reproductiva de *Prochilodus nigricans* boquichico, en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*. Vol. 12 (1-2) : 5-13. IIAP. Iquitos-Perú.
- NOVOA, D. y S. RAMOS. 1982. (Comp.). Los recursos pesqueros del río Orinoco y su explotación. Editorial Arte. Caracas-Venezuela. 358 pp.
- REID, S. 1983. La biología de los bagres rayados: *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum*, en la cuenca del río Apure, Venezuela. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología Producción Agrícola*. Año 1, n.º 1 : 13-41. Barinas-Venezuela.
- SAAVEDRA, J.C. y R. FERRE. 2001. Peces de importancia alimenticia en Ucayali. *Boletín de Divulgación*. Año I , n.º 18. Ucayali-Perú.
- SALINAS, Y.; E. AGUDELO y C. SÁNCHEZ. 1999. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. V Simposio Colombiano de Ictiología. Leticia-Amazonas-Colombia.
- SMITH, N.J.H. 1981. *Man, Fishes, and the Amazon*. Columbia University Press, New York. 180 pp.
- TRESIERRA, A. y Z. CULQUICHICÓN. 1993. *Biología pesquera*. Edit. La Libertad. Trujillo-Perú. 432 pp.
- TRESIERRA, A. y Z. CULQUICHICÓN. 1995. *Manual de biología pesquera*. Edit. La Libertad. Trujillo-Perú. 227 pp.
- TRESIERRA, A.; Z. CULQUICHICÓN y B. VENEROS. 2002. *Biología reproductiva en peces*. Edit. Nuevo Norte. Trujillo-Perú. 285 pp.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1981. *Manual de métodos para estudios biológicos de poblaciones de peixes: Reproducao e crescimento*. CNPq. Programa Nacional de Zoología. Brasília. 108 pp.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1996. *Biologia da Reproducao de peixes Teleosteos: Teoría y Práctica*. Apresentacao de Paulo de Torso de Cunha Chaves. Maringa: EDUEM. Sao Paulo: SBI. 169 pp.
- WELCOMME, R.L. 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London and N.Y. 317 pp.

EFFECTO DE FITOREGULADORES ENRAIZANTES Y LA TEMPERATURA EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, CAMU CAMU ARBUSTIVO, EN UCAYALI-PERÚ

EFFECT OF ROOTERS FITOREGULATORS AND THE TEMPERATURE IN STAKE-ROOTING OF *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, ARBUSTIVE CAMU CAMU, IN UCAYALI - PERU

Carlos Alberto Oliva Cruz¹

RESUMEN

En la Estación Experimental del IIAP en Ucayali, entre los meses de octubre de 2003 y enero de 2004, se instaló la prueba de enraizamiento, utilizando ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) como hormonas de enraizamiento, bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos, un testigo y tres repeticiones; considerando 15 estacas por tratamiento. Los tratamientos fueron: 200 ppm de AIB con 24 horas de inmersión, 200 ppm de AIB con 48 horas, 200 ppm de ANA con 24 horas y 200 ppm de ANA con 48 horas de inmersión y un testigo sin aplicación. Se evaluaron las variables número y longitud de brotes, número y longitud de raíces y porcentaje de enraizamiento. A los 30 días no se encontró diferencias significativas en la variable n° y longitud de brotes, pero el mejor comportamiento se observó en el tratamiento testigo con 4.5 cm y 4.73 en longitud y número de brotes respectivamente; en relación a las demás variables sí encontramos diferencias significativas (Tukey 0.05 %), considerando como mejor tratamiento a 200 ppm AIB con 48 horas de inmersión, seguido por 200 ppm AIB con 24 horas de inmersión con 80 y 60% de enraizamiento, 5.13 y 2.33 en número de raíces, 4.56 y 2.55 cm en longitud de raíces respectivamente.

Palabras clave: fitoreguladores, ácido, inmersión, enraizamiento y estacas.

ABSTRACT

In IIAP's Experimental Station, in Ucayali, from October 2003 to January 2004, this test was setup, using indolebutyric acid (AIB) and sour acetic naftalena (ANA) as enraizamiento hormones, under a Design of Blocks Totally at random (DBCA), with 4 treatments: one witness and 3 repetitions; at 15 stakes for treatment. The treatments were: 200 ppm of AIB with 24 hours of immersion, 200 ppm AIB at 48 hours, 200 ppm ANA with 24 hours and 200 ppm ANA with 48 hours of immersion and a witness without application. The variable number and longitude of buds, number and longitude of roots and enraizamiento percentage were evaluated. To the 30 days he/she was not significant differences in the variable n° and longitude of buds, but the best behavior one observes in the treatment witness with 4.50 cm and 4.73 in longitude and number of buds respectively; in relation to the other variables if we find significant differences (Tukey 0.05%) whereas clause as better treatment to 200 ppm AIB with 48 hours of immersion, continued by 200 ppm AIB with 24 hours of immersion with 80 and 60 enraizamiento%, 5.13 and 2.33 in number of roots, 4.56 and 2.55 cm in longitude of roots respectively.

Key words: fitoregulador, indolebutyric acid, myrciaria dubia, rooting, camu camu, stakes.

1. INTRODUCCIÓN

El camu camu arbustivo, es una especie silvestre, cuya explotación comercial es aún incipiente. En las poblaciones naturales encontradas en las riberas de los ríos amazónicos, se observa gran variabilidad fenotípica en sus diversas características. Actualmente para trabajos de propagación, se está empleando principalmente el método de injerto. Sin embargo el injerto no es el más indicado para la propagación de plantas madre en el trabajo de mejoramiento, por la probable influencia entre el patrón y la yema sobre la calidad genética o la expresión

1 Ingeniero agrónomo, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP/ Correo electrónico: coliva@iiap.org.pe

fenotípica. En cambio en la propagación por estacas, se logra una réplica del ADN, es decir toda la información genética de la planta madre, según Vásquez (2000).

Desde 1978, se efectuaron varios ensayos intentando enraizar estacas de distintos diámetros, con variados sustratos y fitohormonas. Utia & Pinedo (1979), ensayaron el enraizamiento, utilizando tres sustratos (arena, tierra y aserrín), en ninguno de los casos obtuvieron enraizamiento. En la Estación Experimental San Roque, realizaron un estudio de propagación, donde se utilizaron estacas con y sin talón, con temperatura y humedad controlada con tratamiento obteniendo cero porciento de enraizamiento.

La dificultad del enraizamiento de alguna forma fue explicada por Hartman & Kester (1999), quien afirma que la capacidad de formar raíces disminuye con el aumento de la edad de las plantas y que la tierra debe ser ligera, suelta y convenientemente húmeda. A esto, Lorente (1999) agrega que, con la aplicación de técnicas como: hormonas, nebulización, humidificación y calentamiento basal, se favorece y se aumenta la radicación de las estacas. Prueba de ello, Menezes (1998) alude los buenos resultados en la propagación por estaca del camu camu, quien utilizó arena y aserrín como sustratos y 00, 150, 300, 1000 y 1500 ppm de ácido indolbutírico, obteniendo sobre sustrato de arena hasta 73% de enraizamiento en las concentraciones de 300 y 1000 ppm de AIB.

Vásquez (2000), logró en estacas de camu camu, 0, 10 y 20% de enraizamiento para los diámetros 0,5; 2 y >2,5 cm, respectivamente; la posición de las estacas sobre el sustrato fue inclinada y los riegos aplicados diariamente.

En el INPA (Brasil) Santana (1997), realizó enraizamiento, utilizando como sustratos arena y aserrín, mediante la aplicación de hormonas enraizantes con dosis de 0, 200, 2000, 20 000 ppm de ANA y toque al 20% de ANA, bajo cuatro riegos diarios a través de 4 aspersores; logró obtener los mejores resultados en estacas tratadas con 200 y 2000 ppm de ANA con 56 y 48% respectivamente y no encontró diferencias significativas entre sustratos.

Galucio, P.B. (2002), utilizando estacas con diámetros mayores que 0,8 mm de diámetro y aplicando 200 ppm de ácido naftalenacético (ANA), logró obtener a los 90 días hasta 90% de enraizamiento.

En ese sentido, conociendo la importancia de la especie y la propagación por estacas, el presente trabajo plantea utilizar fitohormonas enraizantes con la finalidad de evaluar la eficiencia en el enraizamiento de estacas de camu camu.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Entre los meses de octubre de 2003 y enero de 2004, en la EE-IIAP Ucayali, se instaló el ensayo de enraizamiento de estacas de camu camu. La ubicación georeferencial esta dada en las coordenadas de 8° 22' 31" de latitud sur, 74° 34' 35" de longitud oeste; altitud de 154 msnm; temperatura máxima promedio de 34,4 °C, promedio mínimo de 20,2 °C, y una humedad relativa de 82.93%.

Se emplearon estacas de 25 cm de longitud y 1,5 a 2,0 cm de diámetro, provenientes de las ramas laterales de plantas de nueve años en desarrollo vegetativo. Las estacas fueron instaladas en posición vertical en camas (3 x 1 x 0,2 m) con arena como sustrato. La cama fue cubierta con plástico transparente a 1,5 m de altura en cuyo interior se ubicó un termómetro ambiental marca Brand para el control de la temperatura ambiental interna. El trabajo de riego estaba en función al comportamiento de la temperatura, siendo frecuente cuando se excedía los 40 °C, por espacio de 5 a 6 minutos por riego.

La instalación fue realizada en bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones; un testigo, 200 ppm de AIB con 24 horas, 200 ppm de AIB con 48 horas, 200 ppm de ANA con 24 horas y 200 ppm de ANA con 48 horas de inmersión, llegando a constituirse 15 estacas tratamiento.

En el presente trabajo, utilizamos como fitorreguladores, el ácido naftalenacético (ANA) y el ácido indolbutírico (AIB). El tercio laboral de estacas fue según los tratamientos.

Las evaluaciones se realizaron a los 60 y 90 días de la instalación, donde se evaluó: número y longitud de brotes, número y longitud de raíces y porcentaje de enraizamiento. Los datos obtenidos fueron procesados y analizados utilizando el programa estadístico SPSS versión 10.07.

3. RESULTADOS

Los brotes en las estacas presentaron similar comportamiento para todo los tratamientos, existiendo unos mejores que otros, pero lejos de existir diferencias significativas.

Tabla 1. Longitud y número de brotes, en estacas de camu camu, mediante la aplicación de fitorreguladores enraizantes en la EE-IIAP Ucayali.

Variable	Tratamiento	N	Promedio	Desviación estandar	Mínimo*	Máximo*
Long. brotes	Testigo	3	4.50	2.99	2.30	7.90
	200 ppm AIB -24 hr	3	1.87	1.72	0.00	3.40
	200 ppm AIB - 48 hr	3	3.80	1.83	1.80	5.40
	200 ppm ANA - 24 hr	3	1.93	1.45	0.50	3.40
	200 ppm ANA - 48 hr	3	1.40	0.56	0.90	2.00
N.º brotes	Testigo	3	4.73	2.20	3.00	7.20
	200 ppm AIB -24 hr	3	2.47	1.03	1.60	3.60
	200 ppm AIB - 48 hr	3	3.33	2.12	1.40	5.60
	200 ppm ANA - 24 hr	3	2.33	0.93	1.80	3.40
	200 ppm ANA - 48 hr	3	2.67	1.67	0.80	4.00

* Evaluación realizada a los 30 días.

El testigo presentó mejor resultado, tanto en número como en longitud de brotes con 4,73 y 4,5 cm respectivamente (tabla 1). Con respecto a los tratamientos con fitohormonas enraizantes, los resultados fueron mucho más homogéneos con ligera superioridad para 200 ppm de AIB–48 horas con 3.33 brotes y 3.80 cm de longitud. Esto hace suponer, que el tratamiento con hormonas de alguna forma inhibe la emisión de brotes, coincidiendo con Angosto T.T.(2002), quien sustenta que las auxinas hormonas regulan la dominancia apical.

El enraizamiento de las estacas durante los 60 y 90 días, experimenta comportamiento heterogéneo, observando efectos significativos de las hormonas en la formación de raíces. En efecto, el ácido indolbutírico (AIB) tiene mejor resultado llegando a los 90 días hasta el 80% de enraizamiento (tabla 2 y figura 1). El efecto de esta hormona hasta los 60 días en ambos tiempos de inmersión (24 y 48 horas) tiene comportamiento similar con 33.3%; luego la superioridad se hace evidente para 48 horas de inmersión cuando prolongamos hasta los 90 días logrando incrementar 46.7%; estos resultados hacen referencias de la exigencia de una regresión directa positiva, considerando que a mayor tiempo de inmersión tendremos mejores resultados.

Tabla 2. Porcentaje de enraizamiento de estacas de camu camu, a los 60 y 90 días después de instalado el experimento en el IIAP Ucayali.

% enraizamiento					
Tratamiento	N	Promedio (60 días)	Desviación estandar	Promedio (90 días)	Desviación estandar
Testigo	3	.00	.00	20.00	20.00
200 ppm AIB – 24 hr	3	33.33	11.55	60.00	.00
200 ppm AIB – 48 hr	3	33.33	11.55	80.00	.00
200 ppm ANA – 24 hr	3	33.33	11.55	40.00	.00
200 ppm ANA – 48 hr	3	.00	.00	20.00	20.00

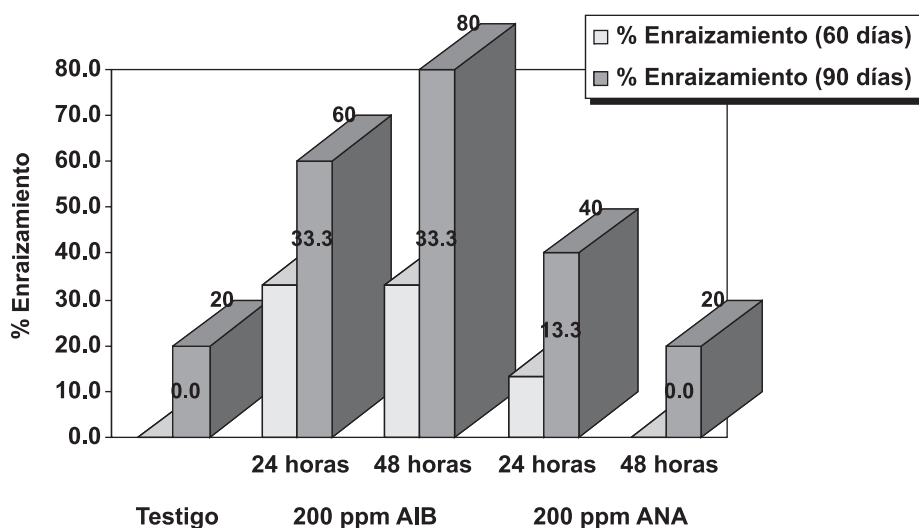


Figura 1. Enraizamiento de estacas de camu camu a los 60 y 90 días de instalado el experimento.

Sin embargo, el efecto del ácido naftalenacético (ANA), en la formación de raíces no muestra eficiencia bajo estas condiciones, sólo se logró obtener hasta 40% de enraizamiento en 24 horas de inmersión y 20% para 48 horas de inmersión, lo que hace notar un comportamiento inverso al AIB.

La tendencia en los niveles de enraizamiento logrado con ANA es inversa al obtenido con AIB. A mayor tiempo de inmersión en la solución de ANA el porcentaje de enraizamiento fue menor, y similar al tratamiento testigo. Esto pone en evidencia que el ANA no es muy efectivo, contradictorio a lo mencionado por Santana, (1997) y Galucio, P. B. (2002), ambos aducen haber encontrado resultados satisfactorios utilizando 200 ppm AIB hasta 56 y 90% respectivamente.

Cuando las estacas de camu camu, carecen de tratamiento hormonal, la formación de raíces es significativamente menor (tabla 2), esto se observa en el testigo donde se logró hasta 20% de enraizamiento, resultado que concuerda con lo reportado por Vásquez (2000) y de alguna forma se ha comportado de manera similar cuando se aplicó 200 ppm de ANA con 48 horas de inmersión.

Tabla 3. Longitud y número de raíces, en estacas de camu camu, mediante la aplicación de enraizantes en la EE-IIAP Ucayali.

Variable	Tratamiento	N	Promedio	Desviación estandar	Mínimo*	Máximo*
Long. de raíces	Testigo	3	0.87	1.18	0.00	2.20
	200 ppm AIB -24 hr	3	2.55	1.08	1.30	3.24
	200 ppm AIB - 48 hr	3	4.56	0.10	3.42	5.26
	200 ppm ANA - 24 hr	3	1.59	0.73	1.04	2.42
	200 ppm ANA - 48 hr	3	0.87	1.50	0.00	2.60
N.º de Raíces	Testigo	3	0.67	0.99	0.00	1.80
	200 ppm AIB -24 hr	3	2.33	0.81	1.40	2.80
	200 ppm AIB - 48 hr	3	5.13	2.89	1.80	6.80
	200 ppm ANA - 24 hr	3	0.80	0.53	0.40	1.40
	200 ppm ANA - 48 hr	3	0.73	0.64	0.00	1.20

Por otro lado, en relación a longitud y número de raíces (tabla 3), observamos que las estacas tratadas con AIB, muestran superioridad, logrando en promedio 2,55 y 4,56 cm de longitud en la raíz, resultado mayor para las estacas con 48 horas de inmersión en 200 ppm de AIB. También encontramos excelentes resultados con respecto al número de raíces estaca, logrando en promedio hasta 5,13 raíces. La variable número de raíces es determinante en el éxito del establecimiento de las estacas enraizadas en campo definitivo. Estacas deficientes en raíz y de corta longitud presentan problemas de prendimiento llegando muchas veces a una muerte paulatina, debido a la baja capacidad de fijar nutrientes.

Tabla 4. Prueba estadística de Tukey en el enraizamiento de estacas de camu camu, mediante la aplicación de enraizantes en la EE-IIAP Ucayali.

Tratamiento	% enraizamiento	Nº raíces	Longitud de raíz	Nº de de brotes*	Longitud de brotes*
Testigo	20.00c	0.67b	0.87b	4.73a	4.50a
200 ppm AIB -24 hr	60.00ab	2.33ab	2.55b	2.47a	1.87a
200 ppm AIB - 48 hr	80.00a	5.13a	4.56a	3.33a	3.80a
200 ppm ANA - 24 hr	40.00bc	0.80b	1.59b	2.33a	1.93a
200 ppm ANA - 48 hr	20.00c	0.73b	0.80b	2.67a	1.40a

* Evaluación realizada a los 30 díasMedias seguidas de la misma letra en vertical, no difieren entre sí al 5% de probabilidad, por la prueba de Tukey.

Según la prueba estadística de Tukey (tabla 4), se atribuye los mejores resultados a las estacas tratadas con AIB en sus dos tiempos de inmersión de 48 y 24 horas, con 80 y 60% de enraizamiento respectivamente y en número de raíces con 5,13 y 2,33 raíces estaca; ambos tratamientos se comportan estadísticamente iguales en estas variables, pero diferentes en longitud de raíces con 4,56 y 2,55 cm respectivamente; y en relación al número y longitud de brotes no encontramos diferencias significativas.



Las fotos de izquierda y centro responden al enraizamiento con aplicación de hormonas y la foto de la derecha es una estaca enraizada del tratamiento testigo (sin hormonas).

4. CONCLUSIONES

- El ácido indolbutírico, presentó mayor eficiencia en el enraizamiento de estacas de camu camu, en comparación a los resultados obtenidos con el ácido naftalenacético.
- Las estacas de camu camu tratadas con el ácido indolbutírico, en mayor tiempo de inmersión presenta mejores resultados. Resultados que se sustentan en un alto porcentaje de enraizamiento y un alto número y longitud de raíces.
- Las estacas de camu camu con mayor tiempo de inmersión en solución de ácido naftalenacético, presenta menor resultado, expresando bajos valores en número y longitud de raíces.
- La utilización del plástico transparente, ha permitido incrementar la temperatura interna de la cama, promoviendo la rapidez en las reacciones químicas y por ende la acción de las hormonas en la formación de raíces.
- La utilización del termómetro dentro de la cama fue fundamental, por que facilitó monitorear la temperatura, lográndose determinar que a mayor de 40 °C los brotes tienden a secarse paulatinamente.
- Las estacas de camu camu cuando no son tratadas con hormonas de enraizamiento (testigo) presentan dificultad para enraizar; del bajo porcentaje que se obtiene, resultan estacas con reducido número de raíces y corta longitud.

5. RECOMENDACIONES

- Para trabajos posteriores, se recomienda considerar mayores tiempos de inmersión sólo para AIB, con la finalidad de establecer un tiempo adecuado de inmersión de las estacas.
- Para otros trabajos, se debe tomar en consideración un mes más de evaluación, proyectándolos hasta los 120 días.
- Se recomienda realizar un nuevo experimento bajo estas mismas condiciones con la finalidad de validar el presente trabajo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ANGOSTO T. T. 2002. Reguladores de crecimiento vegetal y biotecnología. Folleto del curso realizado en la Universidad Nacional Agraria La Molina, desde el 17 hasta el 19 de octubre de 2002.
- BAOS, C.P.; B.F.D.FLOR y C.P. TRUEBA. 1986. Descriptores de camu camu. Programa Nacional de Cultivos Tropicales. (Informe Técnico, n.º 8). 55 p.
- ENCISO, R. 1992. Propagación de camu camu (*Myrciaria dubia*) por injerto. Informe Técnico n.º 18. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales–INIA. Lima. 17 p.
- FLORES, P. S. 1997. Cultivo de frutales nativos amazónicos. Manual para extensionistas. TCA. Lima-Perú. 307 p.
- GALUCIO, P. B. 2002. Producción de mudas de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) por estacas utilizando ramas provenientes de diferentes tipos y posiciones de la planta. Nota Técnica. INPA-Brasil.
- HARTMANN & KESTER. 1999. Propagación de Plantas. 7ma Reimpresión. Editorial Continental. México. Págs. 219-224, 255-303, 319-331, 336-340, 348-350, 352, 355-358.
- HUDSON, T. H. y E. K. DALE. 1995. Propagación de plantas. Editorial Continental. México. 733 p.
- LORENTE, H. J. 1999. Biblioteca de la Agricultura. Editorial LEXUS. Pág. 130–131.
- LÓPEZ A.U. 2002. Aplicación de niveles de calcio, boro, cobre y zinc, sobre la productividad del camu camu en suelos aluviales. (Informe trimestral 2003)-IIAP-Ucayali.
- MENEZES, D. 1998. Efeitos de diferentes reguladores de crecimiento sobre o enraizamento de estacas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh). FCA/UA. Brasil. 2 Pág.
- SANTANA, S. 1998. Propagação de Camu-Camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh), por meio de estaquia. BIO*Tecnología. www.biotecnologia.com.
- UTIA Y PINEDO (1979), Propagación del Arazá y camu camu. Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú.
- VÁSQUEZ MATUTE A. (2000) «El Camu camu, Cultivo, Manejo e Investigaciones». Universidad Nacional de la Amazonía Peruana- Facultad de Agronomía- Iquitos-Perú.

EFECTO DE LOS ÁCIDOS NAFTALENACÉTICO E INDOLBUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, CAMU CAMU

EFFECT OF THE NAFTALENACETIC AND INDLEBUTYRIC ACID IN THE STAKE-ROOTING OF *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, CAMU CAMU

Carlos Oliva Cruz¹

RESUMEN

Entre los meses de setiembre y diciembre de 2003, se instaló el experimento para enraizar estacas de camu camu provenientes de plantas, instaladas en la Estación del IIAP Ucayali hace siete años. Las estacas se instalaron en camas con sustrato de arena y cubiertas con plástico transparente, en cuyo interior a 0,5 m de altura, se protegió horizontalmente con malla de polietileno para amortiguar en un 50% el efecto directo del sol. El experimento se instaló bajo un diseño de bloque completo aleatorizado con cinco tratamientos y tres repeticiones, donde se utilizó la mezcla de las hormonas enraizantes con ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA), en dosis de 200 ppm AIB + ANA y 400 ppm AIB + ANA, con dos tiempos de inmersión (24 y 48 horas) para cada dosis y un testigo con cero ppm. Se evaluaron el número y longitud tanto de brotes como de raíces y el porcentaje de enraizamiento a los 60 y 90 días de instalado el experimento. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en relación al porcentaje de enraizamiento, y la variable número de raíces estaca se comportó estadísticamente igual. El mejor tratamiento responde a 400 ppm AIB+ ANA en 24 horas de inmersión, seguido por 400 ppm AIB + ANA con 48 horas de inmersión con 55.57 y 40.73% de enraizamiento respectivamente; por otro lado, el comportamiento del testigo menor con 3.7% de enraizamiento.

Palabras clave: enraizar, inmersión, dosis, camu camu y estacas, myrciaria dubia.

ABSTRACT

From September to December of 2003, the stake rooting experiment for camu camu coming from plants was settled, they had been installed for seven years in the IIAP Ucayali station. The stakes settled in sand beds covered with transparent plastic in whose interior at 0.5 m of height, was protected horizontally with polyethylene mesh to muffle in 50% the direct effect of the sun. The experiment settled under a design of complete block randomized with five treatments and three repetitions; where the mixture of the hormones enraizantes indlebutyric acid was used (AIB) and the sour naftalenacetic (ELL), in dose of 200 ppm AIB + ANA and 400 ppm AIB + ANA with two times of immersion (24 and 48 hours) for each dose and a witness with 00 ppm. It was evaluated the number and so much longitude of buds as of roots and the enraizamiento percentage to 60 and 90 days of having installed the experiment. They were significant differences among the treatments in relation to the enraizamiento percentage, and in the variable roots/stakes number it behaved statistically equally. The best treatment responds to 400 ppm AIB+ ANA in 24 hours of immersion, continued by 400 ppm AIB+ ANA with 48 hours of immersion with 55.57 and 40.73 enraizamiento% respectively, on the other hand the smallest witness's behavior with 3.7 enraizamiento%.

Key words: rooting, immersion, dose, camu camu, myrciaria dubia.

¹ Ingeniero agrónomo, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Correo electrónico: coliva@iiap.org.pe

1. INTRODUCCIÓN

El camu camu arbustivo, se encuentra disperso en la cuenca del Amazonas y sus afluentes (Vásquez 2000). Por su alto contenido de vitamina C (2800 mg /100 g de pulpa), es considerado como el frutal nativo de gran potencial para la agroindustria y la exportación (Imán 2001). Su propagación es botánica y vegetativa, considerando al método de injertación como el más adecuado según (Riva 1994), agregando que este método nos permite mantener las características genotípicas de la especie y su distribución en los diferentes ecosistemas. Sin embargo se considera que este método de propagación no sería el más recomendable para los trabajos de mejoramiento genético, por considerar el probable efecto del patrón sobre la yema Según Picón & Acosta (1999) el injerto se utiliza para acortar el tiempo de producción y uniformizar el rendimiento o aprovechar los beneficios de algunos patrones resistentes a enfermedades y plagas.

En cambio en la propagación por estacas, se produce por medio de la réplica del ADN, toda la información genética de la planta madre superior, en efecto, se considera el más adecuado y confiable para los trabajos de mejoramiento genético en la propagación de plantas madres (Vásquez 2000).

El camu camu es una especie en proceso de domesticación, y todavía no se ha definido un método adecuado de propagación por enraizamiento de estacas; diversas investigaciones han reflejado la dificultad de enraizamiento de esta especie y que los mejores resultados se han logrado mediante la aplicación de fitohormonas enraizantes con diferentes dosis.

Santana (1997), realizó enraizamiento utilizando como sustratos arena y aserrín y 0, 200, 2000, 20 000 ppm de ANA y toque al 20% de ANA, bajo cuatro riegos diarios con aspersores. El autor no encontró diferencias significativas entre sustratos, y el porcentaje de enraizamiento fue mayor en 200 y 2000 ppm de ANA con 56 y 48% respectivamente. Por otro lado, Vásquez (2000), enraizó estacas de camu camu, utilizando tres tipos de diámetro (0,5; 2,0 y mayor de 2,5 cm), sembrados en posición inclinada, con riego diario. Los resultados fueron 0, 10 y 20% de enraizamiento para los diámetros 0.5, 2.0 y > 2.5 cm respectivamente, lo que le permitió concluir que a mayor diámetro hay mayor enraizamiento.

A medida que se van avanzando en las investigaciones, los resultados son mejores tal como lo muestra Galucio, P. B. 2002, quienes lograron hasta 90% de enraizamiento en estacas con diámetros mayores de 0.8 cm, tratados con 200 ppm de ácido naftalenacético (ANA); luego Arévalo (2003), logró hasta 81.48% de enraizamiento, utilizando estacas de posición basal y diámetro grueso (2,6 a 4.0 cm) con riego manual y elevando la temperatura mediante la utilización de plástico transparente. Pero, en las condiciones de Ucayali, todavía no se han logrado buenos resultados, por esta razón es que el presente trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar el efecto del ácido naftalenacético y del ácido indolbutírico en diferentes dosis en el enraizamiento de estacas de camu camu, y de alguna manera contribuir a obtener el método adecuado de propagación.

2. MATERIAL Y MÉTODO

En los meses de setiembre-diciembre de 2003, en la EE-IIAP Ucayali (Pucallpa) se instaló el ensayo de enraizamiento de estacas de camu camu, mediante la aplicación de hormonas enraizantes, distribuidas en dos tiempos de inmersión. La localización de la estación está en las coordenadas geográficas de 8° 22' 31" de latitud sur, 74° 34' 35" de longitud oeste, a una altitud de 154 msnm.

El material de propagación fue extraído de plantas establecidas en la EE-IIAP Ucayali, con suelos de textura arcillosa, muy ácidos y con un pH 4.6; deficiente concentración de fósforo, potasio y boro, toxicidad de aluminio, y normal contenido de materia orgánica, con CIC 13.25 meq/100 g de suelo (López 2002). La zona presenta una temperatura promedio máxima de 34.4 °C, una mínima de 20.2 °C, y una humedad relativa de 82.93%.

La instalación fue bajo un DBCA con cinco tratamientos y tres repeticiones, y se consideró 30 estacas por tratamiento. Los tratamientos se distribuyeron en una mezcla de: 200 ppm (AIB+ANA) con 24 horas, 200 ppm (AIB+ANA) con 48 horas, 400 ppm (AIB+ANA) con 24 horas, 400 ppm (AIB+ANA) con 48 horas y un testigo (cada fitohormona aportaba con 200 ó 400 ppm por tratamiento). Las estacas se cortaron con 25 cm de longitud

y 1.5 a 2.0 cm de diámetro, luego se instalaron en camas conteniendo arena como sustrato cubiertas con plástico transparente (un metro de altura), luego dentro de la cama a 0.5 m de altura colocamos horizontalmente una malla de polietileno para amortiguar en un 50% el efecto directo del sol. El sistema de riego fue de aspersor nebulizado 3 veces por día (dos minutos de riego).

Las estacas provinieron de los hijuelos de las plantas adultas de camu camu; previa extracción se humedeció un manto de yute, en donde se colocaron las estacas, con la finalidad de evitar la pérdida de humedad durante el transporte hasta la sala de tratamiento con las ftohormonas. En este lugar las fitohormonas de acuerdo a las dosis fueron diluidas en agua destilada, luego las estacas fueron sumergidas en un tercio de su longitud y conservadas según la indicación de los tratamientos.

Las evaluaciones se realizaron a 60 y 90 días posteriores a la instalación del experimento, donde se evaluó: número y longitud de brotes, número y longitud de raíces y porcentaje de enraizamiento.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

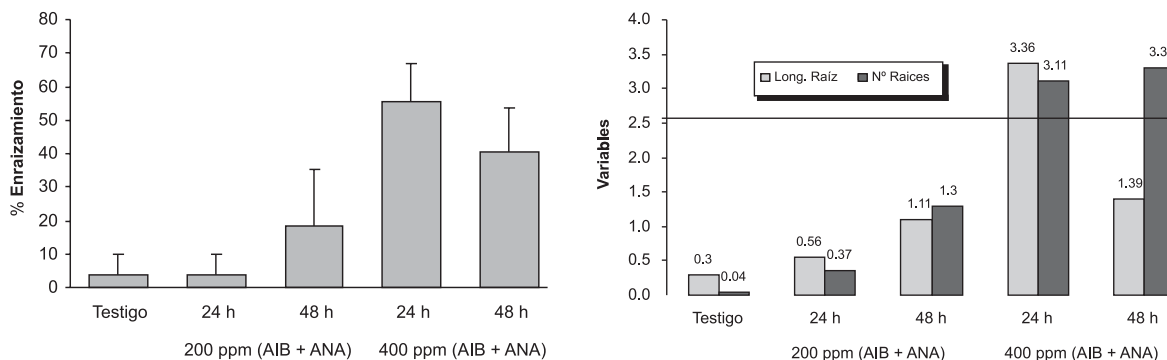
Se obtuvieron los mejores resultados con la aplicación de 400 ppm AIB+ANA en 24 horas y 48 horas de inmersión con enraizamiento de 55.57 y 40.73% respectivamente. Estos mismos tratamientos muestran superioridad en número y longitud de raíces estacas; con 24 horas de inmersión se obtuvieron 3.11 y 3.36 cm en raíces y longitud respectivamente y con 48 horas de inmersión se logró 3.29 raíces con 1.39 cm de longitud (figuras 1 y 2). Cuando la dosis fue menor: 200 ppm, el porcentaje de enraizamiento se comportó de modo similar en los dos tiempos de inmersión, pero existió ligera superioridad en relación al número y longitud de raíces por tratamiento, reflejándose en el mayor tiempo de inmersión (48 horas) con 1.30 y 1.11 para número y longitud de raíz respectivamente.

Tabla 1. Comportamiento promedio del porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces, en enraizamiento de estacas de camu camu, mediante la combinación de dos hormonas enraizantes en la EE-IIAP Ucayali (enero 2004).

Tratamiento	% enraizamiento		N° de raíces		Longitud de raíces	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio (cm)	Desviación estándar
Testigo	3.70	6.41	0.04	0.06	0.30	0.51
200 ppm AIB + ANA - 24 hr	18.50	6.41	0.37	0.28	0.56	0.31
400 ppm AIB + ANA - 24 hr	55.57	11.15	3.11	1.90	3.36	0.93
200 ppm AIB + ANA - 48 hr	18.50	16.97	1.30	1.62	1.11	1.27
400 ppm AIB + ANA - 48 hr	40.73	12.86	3.29	2.73	1.39	0.82
Total	27.40	21.37	1.62	1.98	1.34	1.33

En el tratamiento testigo, el porcentaje de enraizamiento es menor en relación a los demás tratamientos con 3.70% y en número y longitud de raíces no supera la unidad, lo que pone en evidencia que esta especie sin la aplicación de ftohormonas, tiene baja capacidad de enraizamiento; se complementa a esto el bajo número y corta longitud de raíces por estaca, lo que no garantizaría el éxito del prendimiento en campo definitivo.

En relación al número y longitud de brotes por estaca, se observa (tabla 2) que a mayor dosis y tiempos de inmersión se tiene los mejores resultados, resultado que se refleja en 400 ppm AIB + ANA con 48 de inmersión logró 3.67 brotes y 14.93 de longitud, seguido por el tratamiento con dosis 200 ppm AIB + ANA con 48 horas de inmersión que dio 3.26 brotes y 14.16 cm de longitud. Sin embargo, cuando el tiempo de inmersión y la dosis son menores, los resultados también son menores, como se observa en 200 ppm AIB + ANA con 24 horas de inmersión con 0.44 brotes y 2.33 cm de longitud.



Figuras 1 y 2. Inducción de enraizamiento de estacas de camu camu mediante AIB + ANA.

Tabla 2. Número y longitud de brotes en estacas.

Tratamiento	Nº de brotes		Longitud de brotes	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio (cm)	Desviación estándar
Testigo	2.15	0.93	6.97	3.63
200 ppm AIB + ANA - 24 hr	0.44	0.45	2.33	2.22
400 ppm AIB + ANA - 24 hr	1.44	1.02	7.20	2.87
200 ppm AIB + ANA - 48 hr	3.26	1.52	14.16	1.88
400 ppm AIB + ANA - 48 hr	3.67	0.40	14.93	3.70
Total	2.19	1.46	9.12	5.54

Se encontró diferencias significativas Duncan (0.05) entre tratamientos, distribuidos en tres niveles (tabla 2); se comportó estadísticamente similar la dosis de 400 ppm de AIB+ANA en los dos tiempos de inmersión con 55.5 y 40.7 % de enraizamiento respectivamente. Pero la dosis de 400 ppm de AIB + ANA con 24 horas de inmersión se comportó estadísticamente superior a los demás tratamientos. El tratamiento testigo se comportó estadísticamente similar a los tratamientos con dosis de 200 ppm de AIB + ANA en los dos tiempos de inmersión (tabla 2), resultando ligeramente menor al reportado por Vásquez (2001), quien encontró 10% de enraizamiento con estacas con 2 cm de diámetro.

Tabla 3. Prueba estadística de Duncan, en el porcentaje de enraizamiento de estacas de camu camu, bajo la aplicación de dos hormonas enraizantes y dos tiempos de inmersión en la EE-IIAP Ucayali.

Tratamiento	Duncan (Alpha = .05) Subset			
	N	1	2	3
Testigo	3	3.700		
200 ppm AIB+ANA-24hr	3	18.500	18.500	
200 ppm AIB+ANA-48hr	3	18.500	18.500	
400 ppm AIB+ANA-48hr	3		40.733	40.733
400 ppm AIB+ANA-24hr	3			55.567
Sig.		.169	0.053	.153

Para la variable número de raíces no encontramos diferencias significativas; sin embargo en las variables número de brotes, longitud de brotes y longitud de raíces, sí encontramos diferencias significativas (tabla 4), donde visualizamos que la dosis de 400 ppm AIB+ANA en los dos tiempos de inmersión (24 y 48 horas) reportan los mejores resultados.

Tabla 4. Prueba de medios, para las variables número y longitud de raíces, y número y longitud de brotes en el enraizamiento de estacas de camu camu, mediante la combinación de dos hormonas enraizantes (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Tratamiento	Prueba Estadística de Duncan al 0.05%			
	Nº de raíces	Longitud raíces (cm)	Nº de brotes	Longitud brotes (cm)
Testigo	0.04a	0.04b	2.15abc	6.97b
200 ppm AIB+ANA - 24 hr	0.40a	0.37b	0.44c	2.33b
400 ppm AIB+ANA - 24 hr	2.98a	3.11a	1.44bc	7.20b
200 ppm AIB+ANA - 48 hr	1.30a	1.30b	3.26ab	14.16a
400 ppm AIB+ANA - 48 hr	3.29a	1.39b	3.67a	14.93a

Donde hay letras diferentes en una misma columna, presenta significancia (Duncan 0.05)

En longitud por raíz 400 ppm AIB + ANA con 24 horas de inmersión, se reporta resultados significativamente mejores con 3.11 cm, resultado que no se repite en número y longitud de brotes debido a que los mejores resultados se reflejan en las dosis de 200 y 400 ppm AIB + ANA, ambas con 48 horas de inmersión, siendo mejor el de 400 ppm AIB + ANA, pero sin significancia entre ellas.

Los resultados evidencian la efectividad de las fitohormonas mediante la combinación, con incremento de la temperatura utilizando plástico transparente y malla de polietileno. Al incrementarse la temperatura lo que se ha provocado es acelerar las reacciones bioquímicas, permitiendo actuar de inmediato a las hormonas en la formación de brotes y raíces.

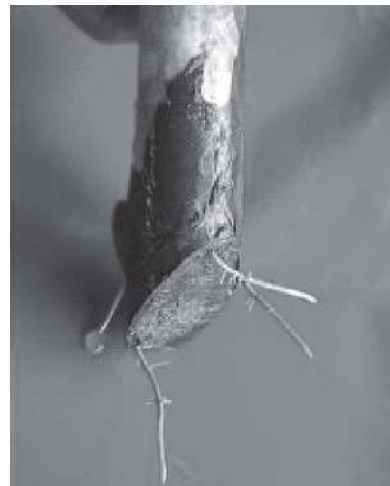
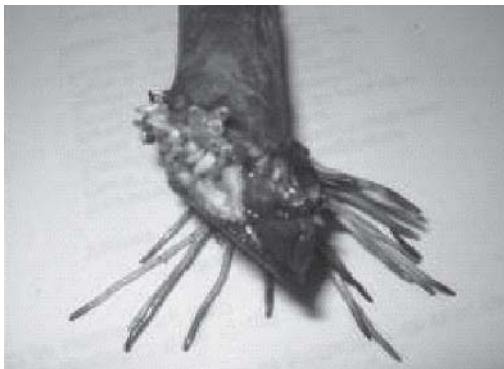


Foto izquierda, enraizamiento con aplicación de hormonas y foto derecha, enraizamiento sin aplicación de hormonas.

4. CONCLUSIONES

- El mejor tratamiento fue con dosis de 400 ppm (AIB + ANA) con 24 horas de inmersión, que se comportó estadísticamente similar a la dosis 400 ppm AIB + ANA con 48 horas de inmersión.
- El tratamiento testigo, obtuvo menor porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces y número y longitud de brotes.
- El número y longitud de raíces se comportó mejor en 400 ppm AIB + ANA con 24 horas de inmersión.
- No se encontró diferencias significativas entre número de raíces por estaca, pero sí en longitud de raíces por estaca, siendo el mejor tratamiento 400 ppm AIB + ANA con 24 horas de inmersión.
- El mayor número y longitud de brotes se encontró en dosis de 200 ppm (AIB + ANA) y 400 ppm (AIB + ANA), en ambos con 48 horas de inmersión.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ARÉVALO L. 2003. Evaluación de método de clonación de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh, mediante estacas.
- BAOS, C.P.; B.F.D. FLOR; C.P. TRUEBA. 1986. Descriptores de camu camu. Programa Nacional de Cultivos Tropicales. (Informe técnico, n.º 8). 55 p.
- ENCISO, R. 1992. Propagación de Camu-camu (*Myrciaria dubia*) por injerto. Informe Técnico N° 18. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales-INIA. Lima. 17 p.
- FLORES, P. S. 1997. Cultivo de frutales nativos amazónicos. Manual para extensionistas. TCA. Lima-Perú. 307 p.
- GALUCIO, P. B. 2002. Producción de mudas de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) por estacas utilizando ramas provenientes de diferentes tipos y posiciones de la planta. Nota Técnica. INPA-Brasil.
- HARTMANN y KESTER. 1995. Propagación de plantas. Editorial Continental. México. 760 p.
- HUDSON, T. H. y E. K. DALE. 1995. Propagación de plantas. Editorial Continental. México. 733 p.
- IMÁN, S. 2001. Cultivo de camu camu *Myrciaria dubia* H.B.K. en la región Loreto. INIA-SINITTA, Lima-Perú, 32 p.
- LÓPEZ A.U. 2002. Aplicación de niveles de Calcio, Boro, cobre y Cinz, sobre la productividad del camu camu en suelos aluviales. (Informe trimestral 2003) IIAP Ucayali.
- PICON, B.C. y ACOSTA, V.A. (1999) Manual DE los sistemas de producción de camu camu en Selva Baja. Iquitos: Centro de Estudios y Promoción de Tecnologías de Especies Nativas de la Amazonía- Perú.
- RIVA, R. 1994. Cultivo del camu camu en Pucallpa. Boletín Técnico. INIA-Pucallpa.

SANTANA, S. 1998. Propagação de Camu-Camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh), por meio de estaquia. BIO*Tecnología. www.biotecnologia.com

VÁSQUEZ MATUTE A. (2000) «El Camu camu, Cultivo, Manejo e Investigaciones». Universidad Nacional de la Amazonía Peruana- Facultad de Agronomía- Iquitos-Perú.

EFFECTO DE CINCO NIVELES DE NITRÓGENO EN EL RENDIMIENTO DE *Myrciaria dubia* HBK MC VAUGH, CAMU CAMU ARBUSTIVO, EN UN ENTISOL DE PUCALLPA

EFFECTS OF FIVE LEVELS OF NITROGEN IN THE YIELD *Myrciaria dubia* HNK MC VAUGH, ARBUSTIVE CAMU CAMU, IN AN ENTISOL IN PUCALLPA – PERU

Antonio López¹, Weldy Romero¹, Víctor Vargas² y Edgar Díaz³

RESUMEN

El trabajo realizado en el sector Pacacocha (entisol) consistió en probar el efecto de la aplicación de cinco niveles de nitrógeno: 0, 30, 60, 90 y 120 kg N/ha. En el 2001 se aplicó 0, 10, 20, 30 y 40 kg N/ha en una sola aplicación, mientras que en el 2002 se aplicó 0, 20, 40, 60 y 80 kg N/ha en dos fracciones, midiendo la respuesta en la producción de frutos en plantas de camu camu de siete años de edad, sembradas con una densidad de 833 plantas/ha. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados sobre la producción de fruta de camu camu en los años 2001 y 2002. Sin embargo, en el 2003, los incrementos de producción encontrados, así como los análisis económicos realizados, justifican la aplicación del fertilizante a niveles de 90 kg N/ha y los resultados obtenidos determinan que este nivel es el más adecuado para el camu camu en entisoles.

Palabras clave: camu camu, productividad, niveles, nitrógeno, suelos aluviales, myrciaria dubia.

ABSTRACT

The work performed in the sector Pacacocha (entisol) consisted on proving the effect of the application of five nitrogen levels: 0, 30, 60, 90 and 120 k N/ha. In 2001 it was applied 0, 10, 20, 30 and 40 k N/ha in a single application, while in 2002 it was applied 0, 20, 40, 60 and 80 kg N/ha in two fractions, measuring the answer in the production of fruits in plants of camu seven year-old camu camu, sowed with a density of 833 plantas/ha. Were not significant differences among the treatments applied on the production of fruit of camu camu in the years 2001 and 2002. However, in the 2003 the opposing production increments, as well as the carried out economic analyses, they justify the application from the fertilizer to levels of 90 k N/ha and the obtained results was determined that this level is the most appropriate for the camu camu in entisols.

Key words: camu camu, nitrogen, flooding soils, myrciaria duria.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la diversidad de frutales nativos que existen en la Amazonía peruana, el camu camu arbustivo resalta por su alto contenido de ácido ascórbico y por ello, actualmente es considerado de primer orden para la industria farmacológica y nutracéutica. Al respecto, López (2004) manifiesta que las exportaciones de pulpa congelada y jugo clarificado de camu camu al 2004 llegaron a 138.5 t por un valor FOB de 536.691 dólares americanos.

Su hábitat lo constituyen las zonas aluviales de la cuenca del Amazonas y sus afluentes. En estos suelos se sedimentan anualmente, partículas en suspensión, y por los análisis realizados en Ucayali se puede afirmar que no tienen los nutrientes suficientes, especialmente en términos de nitrógeno para garantizar la producción sostenible de este cultivo.

1 Investigador IIAP Ucayali jlopez@iiap.org.pe

2 Tesista Universidad Nacional de Ucayali

3 Investigador del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria-INIEA Pucallpa pucallpa@inia.gob.pe

4 Profesor principal Universidad Nacional de Ucayali ediaz@unu.edu.pe

Al respecto, Loli & López (2001) después de revisar los análisis de suelos de cinco años de una parcela de camu camu en Pacacocha (INIEA), recomiendan estudiar el requerimiento nutricional del camu camu en suelos aluviales, especialmente el efecto de la época y dosificación de la fertilización nitrogenada en la producción del cultivo.

2. ANTECEDENTES

En suelos de altura, Enciso & Villachica (1993) manifiestan que la siembra de camu camu en suelos ácidos degradados debe ir precedida de la aplicación de 300 a 500 g de dolomita y de roca fosfatada al fondo del hoyo a plantar. Asimismo, Villachica (1996), afirma que no se cuenta con ensayos de abonamiento que permitan recomendar las dosis de fertilización para el cultivo del camu camu tanto en altura como en restingas. El mismo autor señala que, aún cuando no existen resultados experimentales, se puede aplicar 250 g de dolomita molida y 250 g de roca fosfatada al fondo del hoyo antes de la siembra.

Riva & Gonzales (1997), por su parte manifiestan que la fertilización orgánica en un suelo del orden ultisol se realiza 20 días antes del trasplante, lo que permite acelerar el crecimiento durante el primer año. Al segundo año se recomienda aplicar NPK en niveles de 80–60–80. Cuando se trabajó con niveles de 160–120–160 kg/ha, el cultivo no respondió y los costos no justificaron su aplicación. Para entisoles, por la fertilidad natural que presentan, la aplicación de abono orgánico al trasplante es opcional, mientras que para abonamiento inorgánico con NPK se puede usar la fórmula de 80-60-80, similar que para los ultisoles, variando sólo la época de aplicación.

Imán (2000) recomienda que para la siembra en ultisoles, a partir del quinto año, se debe aplicar la fórmula 115-80-80, fraccionada en tres épocas cada cuatro meses, y teniendo en cuenta la precipitación. Para condiciones de suelos inundables no recomienda aplicar fertilizantes, debido al depósito de sedimentos limosos con nutrientes que deja anualmente la creciente de los ríos.

Vásquez (2000) probando el efecto de tres dosis de N (80, 160 y 240 k N/ha/año) sobre la primera producción de camu camu en la zona de Jenaro Herrera, determinó que no existen diferencias entre ellas, ni con el testigo sin fertilización. De igual manera, Rengifo (2002) en un ensayo realizado en un suelo ultisol de Pucallpa, con pH 4.7, 5.4 ppm de P, 0.09 meq/100 g suelo de K y 1.25 % de materia orgánica, encontró que no hubo diferencias en el rendimiento de fruta de camu camu, entre 18 combinaciones de NPK, debido a la baja calidad del suelo y a la alta variabilidad genética de plantas injertadas de tres años de edad.

Por este motivo, el presente trabajo se orienta a determinar el efecto de la aplicación de cuatro niveles de nitrógeno aplicados en forma fraccionada sobre la producción del camu camu arbustivo.

3. MATERIAL Y MÉTODO

Los tratamientos en estudio fueron: 30, 60, 90 y 120 kg de N/ha, aplicados en forma fraccionada. La primera fracción se realizó en agosto de 2001, mientras que la segunda y tercera aplicación se realizaron entre junio y agosto de 2002. La forma comercial del N fue úrea al 46 % N. El diseño estadístico usado fue BCR con cuatro repeticiones.

Para la aplicación del fertilizante nitrogenado, primero se realizó un anillado de 15 cm de profundidad alrededor de la planta injertada, con un radio de un metro y luego se procedió a realizar la aplicación de la urea.

Tabla 1. Niveles de nitrógeno por tratamiento para las aplicaciones en dos años.

Tratamiento	Año 2001		Año 2002		
	Nivel de nitrógeno (kg/ha)	Proporción de N total (g/planta)	Nivel de nitrógeno (kg/ha)	Proporción de N total (g/planta)	Proporción de N por fracción (g/planta)
T 0	0	0	0	0	0
T 1	10	12	20	24	12
T 2	20	24	40	48	24
T 3	30	48	60	96	48
T 4	40	96	80	192	96

La evaluación de la producción se efectuó en los años 2000, 2001 y 2002, para comprobar la eficiencia de la fertilización sobre la producción de las plantas de camu camu un año antes de la aplicación de los tratamientos. La cosecha se realizó en forma individual, planta por planta y manualmente, colectando los frutos que presentaban un porcentaje de maduración mayor de 75 %.

Para el análisis económico, se tomaron los resultados de los incrementos obtenidos en el año 2002, comparando los gastos realizados por tratamientos para la obtención de los incrementos durante dos años de producción, sabiendo que los costos de instalación y labores culturales fueron iguales para cada tratamiento.

Para el análisis de ácido ascórbico se usó el método 2,6 diclorofenol indofenol.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los diferentes análisis de suelos realizados durante la ejecución de la tesis se muestran en el cuadro 1, con la finalidad de llevar un registro de la evolución del contenido de nitrógeno después de cada aplicación de los tratamientos.

Cuadro 1. Resultados de los análisis de suelos Pucallpa, Perú, 2003.

Aplicación	Profund. (cm)	Clase Textura	pH	P ppm	Eq / 100 ml			%		N . (kg/ha)	
					K	Ca	Mg	CIEC	M.O		N
(2001)-AAT	0-20	ArLo	7.0	13.6	0.2	6.1	3.7	10.1	1.8	0.07	55
(2002)-APF	0-20	ArLo	6.7	19.1	0.3	14.2	3.5	18.2	2.3	0.09	70
(2002)-DPF	0-20	ArLo	7.4	15.0	0.1	16.9	2.0	19.4	2.3	0.09	70

(2001)-AAT: Antes de la aplicación de los tratamientos.

(2002)-APF: Antes del primer fraccionamiento.

(2002)-DPF: Después del primer fraccionamiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los tres análisis de suelo realizados durante la ejecución del ensayo, predomina la clase textural arcillo limosa; con un pH mayor de 6.7 y menor de 7.0; el CIC oscila entre 10.16 y 19.4 meq / 100 ml, mostrándonos aspectos de un suelo con excelentes características químicas y físicas; el único problema que se observó es el bajo contenido de materia orgánica y por consiguiente niveles bajos de nitrógeno total (0.07–0.09 %) y nitrógeno disponible (55–70 kg/ha).

Por otro lado, el gráfico 1, nos muestra la evolución de los resultados de producción de camu camu obtenidos en cada tratamiento en estudio, durante los años 2000, 2001 y 2002, como respuesta a la aplicación de la fertilización nitrogenada.

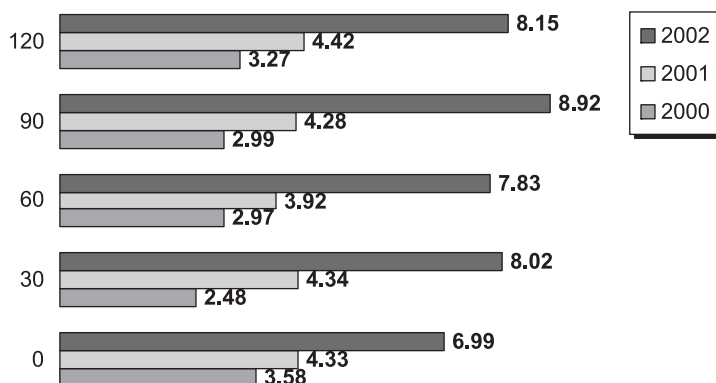


Gráfico 1. Producción de camu camu (t/ha) por tratamiento (k N/ha) y por año.

Como se aprecia en dicho gráfico, durante el año 2000, en las plantas destinadas al T0 se registró una producción base de 3,58 t/ha, seguido por las plantas destinadas al T1 y T4 con 3,48 t/ha y 3,27 t/ha respectivamente. Durante la segunda evaluación del año 2001, como consecuencia de la primera aplicación nitrogenada, el testigo T0 con una producción de 4,33 t/ha, es superado por un corto margen por el T4 (4,42 t/ha) y el T1 (4,34 t/ha). En el último año de evaluación (2002), el testigo es superado por todos los tratamientos en estudio, en donde el T3 (90 kg N/ha) presenta una producción mayor con 8,93 t/ha, seguido del T4 (120 kg de N/ha) con 8,15 t/ha, quedando el testigo con una producción menor de 6,99 t/ha.

El cuadro 2 nos muestra los resultados de la prueba de significancia (Duncan 0.05 %), para la variable de producción obtenida durante los años 2000, 2001, 2002.

Cuadro 2. Prueba de Duncan 0.05, en los tres años de evaluación de la producción.

Trat.	Año 2000		Año 2001			Año 2002		
	T/ha	Duncan 0.05	Kg N/ha	T/ha	Duncan 0.05	Kg N/ha	T/ha	Duncan 0.05
T ₀	3,58	a	0	4,33	a	0	6,99	d
T ₁	3,48	a	10	4,34	a	20	8,02	b
T ₂	2,97	a	20	3,93	a	40	7,83	c
T ₃	2,99	a	30	4,28	a	60	8,93	a
T ₄	3,27	a	40	4,42	a	80	8,15	b

El análisis estadístico de la variable producción obtenida durante los años 2000 y 2001 (CV 52,15 y 37,66 %, respectivamente) nos demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en los dos primeros años de evaluación; pero sí se observa diferencias estadísticas al 2002 (CV 26,97 %), donde el tratamiento 90 k N/ha se muestra superior significativamente a los demás tratamientos, esto nos indica una respuesta ascendente de las plantas conforme los niveles de nitrógeno aplicados se van incrementando hasta el nivel de 90 k N/ha.

De acuerdo a estos resultados, podemos afirmar que existe una respuesta positiva del camu camu a la fertilización nitrogenada ya que las plantas que fueron fertilizadas superaron en rendimiento al testigo durante la evaluación de producción del año 2002, luego de encontrarse con menor producción en la evaluación de producción correspondiente al año 2000; esto refuerza la eficiencia de la planta a la absorción del nitrógeno aportado al suelo en niveles adecuados satisfaciendo sus necesidades nutricionales, logrando un buen desarrollo y una buena producción de frutos.

Por otro lado, en el gráfico 2, podemos observar los resultados de las utilidades para cada tratamiento con respecto a los incrementos logrados durante el año 2002.

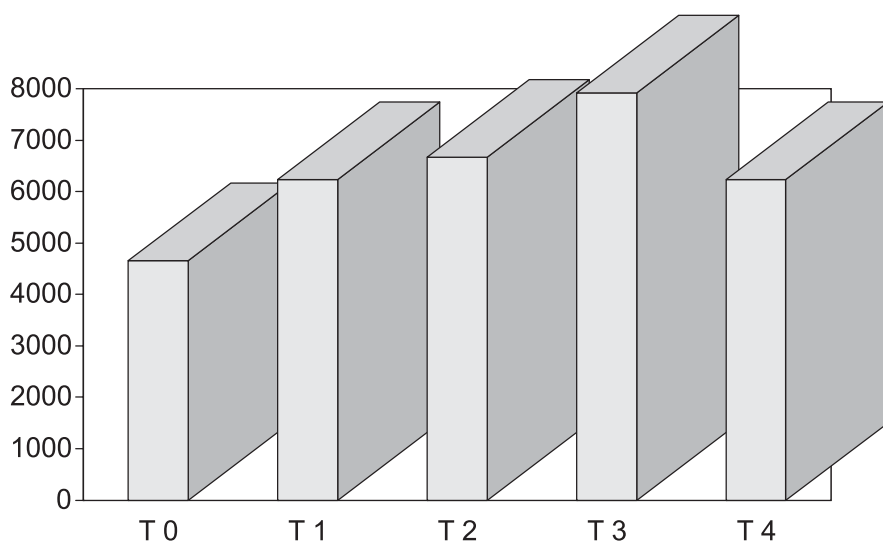


Gráfico 2. Utilidades (en nuevos soles) para los incrementos de producción en el año 2002.

Para brindar una recomendación con más solvencia es necesario tomar en cuenta el análisis económico del incremento de producción logrado en el año 2002 para cada tratamiento, donde el T3 logra una mayor utilidad o beneficio económico con S/. 7928, seguido del T2 con S/. 6673; esto nos indica de que al aplicar niveles de 90 k de N/ha estaremos logrando una mayor producción de la planta de camu camu y permitimos así obtener mayores ingresos económicos.

De igual manera, en el gráfico 3 se muestran los resultados obtenidos en el análisis de ácido ascórbico, para cada uno de los tratamientos en estudio.

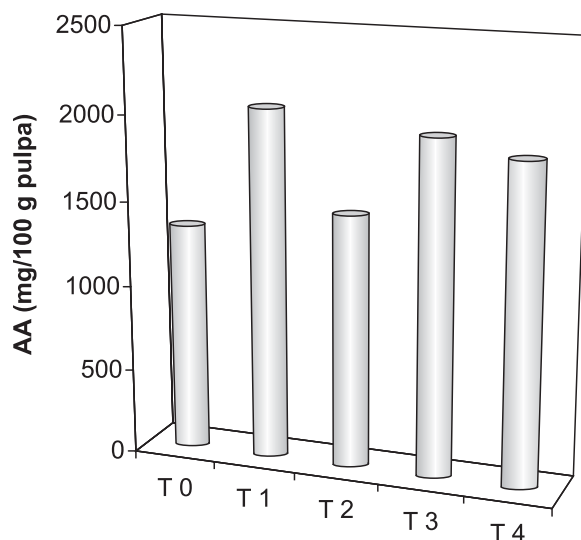


Gráfico 3. Contenido de ácido ascórbico (mg / 100 g pulpa)

En los resultados mostrados por el gráfico 3 nos damos cuenta que por la amplia variabilidad genética de la planta de camu camu, cada uno de los tratamientos evaluados presentan resultados de ácido ascórbico diferentes. Así, el contenido más alto de ácido ascórbico fue logrado por el T1, (2050 mg/100 g de pulpa) siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos; el T3 y T4 registraron valores de ácido ascórbico de 1956 y 1866 mg/100 g pulpa y fueron superiores a los tratamientos T0 y T2, que lograron los valores más bajos de ácido ascórbico (1341 y 1480 mg/100 g pulpa), lo cual podría corroborar lo mencionado por Palacio (1980) quien señala que en cítricos a mayor nitrógeno la acidez del fruto no varía pero si disminuye el contenido de ácido ascórbico.

5. CONCLUSIONES

- Los contenidos bajos en niveles de nitrógeno disponible encontrados en los suelos de Pacacocha, han permitido que la planta de camu camu adquiera una buena respuesta a la aplicación del fertilizante nitrogenado a nivel de 90 k de N/ha.
- El análisis económico de los incrementos de producción logrado en el año 2002, realizado para cada tratamiento; nos permite reafirmar que el nivel de fertilización nitrogenado adecuado para el cultivo de camu camu en suelos de restingas (entisoles), es de 90 k N/ha.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ENCISO, R. Y H. VILLACHICA. 1993. Producción y manejo de plantas injertadas de camu camu (*Myrciaria dubia*) en vivero. Informe Técnico n.º 25. INIA. Lima. 20 p.
- IMÁN, S. 2000. Cultivo de camu camu *Myrciaria dubia* H.B.K. en la región Loreto. INIA-SINITTA, Lima-Perú, 32 p.
- LOLI, O. Y A. LÓPEZ. 2001. Propuesta de investigación sobre el requerimiento nutricional del camu camu en suelos aluviales. IIAP Ucayali. 5 p.

- López, A. 2004. Requerimiento nutricional de camu camu *Myrciaria dubia* H.B.K Informe Técnico 2004. IIAP Ucayali. 10 p.
- Palacio, J. 1980. Manual de citricultura moderna. Ed. Limusa. Buenos Aires-Argentina, p. 140-168.
- Pinedo, M., R. Riva., C. Delgado y A. López. 2001. Manual de sistema de producción de camu camu en restinga. IIAP Iquitos-Perú, 141 p.
- Rengifo, M. 2002. Niveles de fertilización inorgánica en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc. Vaugh) en ultisoles de Pucallpa. Tesis de la Universidad Nacional de Ucayali. 82 p.
- Riva, R. 1994. Cultivo del camu camu en Pucallpa. Boletín Técnico. INIA-Pucallpa.
- Riva, R. e I. Gonzales. 1997. Tecnología del cultivo del camu camu *Myrciaria dubia* HBK, en la Amazonía Peruana. Convenio INIA-CTAR Ucayali, 45 p.
- Vásquez, A. 2000. El camu camu: cultivo, manejo e investigación. Edit. Universal S.R.L. Iquitos-Perú. 218 p.
- Villachica, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía. FAO, Tratado de Cooperación Amazónica. Lima-Perú. p. 77-84.

EFFECTO DEL ÁCIDO NAFTALENACÉTICO, EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, CAMU CAMU

EFFECTS OF NATALENACETIC ACID, IN THE STAKE – ROOTING OF *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, CAMU CAMU

Carlos Oliva¹ y Antonio López²

RESUMEN

Con el objetivo de mejorar la propagación asexual del camu camu, se instaló en la Estación Experimental del IIAP Ucayali, un ensayo bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (4x2) con tres repeticiones. Los factores fueron cuatro dosis de ANA (0, 100, 200 y 300 ppm) y dos tiempos de inmersión (30 y 60 minutos). Las estacas tuvieron 25 cm de longitud y diámetro entre 0,8 y 1 cm, provenientes de las plantas establecidas en la Estación, con riegos 2 veces/día (2 minutos/riego). Fueron evaluados: el porcentaje de brotación a los 60 y 90 días, y el porcentaje de enraizamiento y callos a los 120 días. El mayor porcentaje de enraizamiento (24.47%) se obtuvo con la combinación de 200 ppm ANA y 30 minutos de inmersión. Encontramos diferencias significativas (Duncan = 0.05) entre dosis de ANA, para 100 ppm de ANA con 15.57% en enraizamiento y 65.56% en formación de callos en el tratamiento 00 ppm de ANA; no se encontraron diferencias entre tiempos de inmersión. También se encontraron diferencias significativas entre la interacción dosis por tiempo de inmersión para enraizamiento, considerando como la mejor combinación 100 ppm de ANA con 30 minutos de inmersión con 24.47% de enraizamiento.

Palabras clave: camu camu, estaca, enraizamiento e inmersión.

ABSTRACT

With the objective of improving the asexual propagation of the camu camu, it settled in the Experimental Station of the IIAP Ucayali, a low rehearsal a design of complete blocks at random with factorial arrangement (4x2) with three repetitions. The factors were 4 dose of ANA (0, 100, 200 and 300 ppm) and two times of immersion (30 and 60 minutes). The stakes had 25 cm longitude and diameter among 0,8 to 1 cm, coming from the plants settled down in the Station, with waterings 2 veces/día (2 minutos/riego). They were evaluated the brotación percentage to the 60 and 90 days, and the enraizamiento percentage and tripes to the 120 days. The biggest percentage of enraizamiento (24.47)% was obtained with the combination of 200 ppm ANA and 30 minutes of immersion. We find significant differences (Duncan =0.05) among dose of ANA, for 100 ppm of ANA with 15.57% in enraizamiento and 65.56% in formation of tripes in the treatment 00 ppm of ANA, he/she was not differences among times of immersion. It was also significant differences among the interaction dose * time of immersion for enraizamiento, whereas clause as the best combination 100 ppm of ANA with 30 minutes of immersion with 24.47 enraizamiento%.

Key words: camu camu, stakes, rooting, immersion, myrciaria, nafta lenacenc acid.

1. INTRODUCCIÓN

El *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, Myrtaceae, camu camu, es una fruta nativa de la Amazonía, arbusto de 3 a 8 metros, cuyo hábitat son los márgenes de los ríos y lagos en afluentes de agua negra del río Amazonas. Es la especie con más alto contenido de ácido ascórbico en el mundo.

En la propagación vegetativa de esta especie, se ha desarrollado el método de injertación por astillas. Enciso (1992), obtuvo prendimientos de 83.3 %. Sin embargo, el método no es el más adecuado cuando deseamos incursionar en el mejoramiento genético por la influencia del «patrón» sobre la calidad genética o la expresión

1 Investigador, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana coliva@iiap.org.pe – cel. 9907869

2 Investigador IIAP Ucayali jlopez@iiap.org.pe

fenotípica del «injerto yema». En efecto en la propagación por estacas se reproduce por medio de la réplica del ADN toda la información genética de la planta madre (Vásquez 2000).

Hudson & Dale (1995), sustentan que la propagación por estaca consiste en provocar el enraizamiento y la brotación de un trozo de tallo, raíz u hojas separadas de la planta madre.

Según Hartmann (1995), existen factores que determinan la capacidad de enraizamiento de las estacas, considerando que el incremento de la edad reduce la capacidad de formar raíces adventicias. Lorente (1999), informa que para favorecer y aumentar el enraizamiento de las estacas, se puede recurrir a una serie de técnicas, tales como: aplicación de hormonas, nebulización, humidificación y calentamiento basal.

Rodriguez & Ono (1996), relatan que la formación de callos se efectúa generalmente antes de la iniciación y del desenvolvimiento de las raíces y raramente la formación de raíces es directamente del callo. También Carrera (1977), citado por Silva (1985), dice que el callo es una formación regenerativa que ocurre principalmente por el estímulo de la actividad cambial y por eso no siempre está relacionado con la formación de raíces.

Utia y Pinedo (1979), ensayó el enraizamiento con dos tipos de estacas de camu camu, apicales de 0.5 cm de diámetro y estacas basales de 0.5–1 cm de diámetro. Sometidos a tres tipos de sustratos: arena, tierra y aserrín; en ninguno de los casos se obtuvo enraizamiento. Así mismo, Baos *et al.* (1987), opinaron que la propagación vegetativa del camu camu, presenta dificultades para su enraizamiento.

Vásquez (2000), efectuó enraizamiento de estacas de camu camu, utilizando tres tipos de diámetro (0,5; 2,0 y mayor de 2,5 cm), sembrados en posición inclinada, con riegos diarios. Los resultados fueron 0, 10 y 20% de enraizamiento para los diámetros 0,5; 2,0 y >2,5 cm respectivamente.

Galucio, P.B. (2002), utilizando estacas con diámetros mayores que 0,8 mm de diámetro y aplicando 200 ppm de ácido naftalenacético (ANA), logró a los 90 días hasta 90% de enraizamiento.

El presente estudio, tuvo como objetivo evaluar el enraizamiento de esquejes de camu camu, utilizando 00, 100, 200 y 300 ppm de ácido naftalenacético y dos tiempos de inmersión.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Entre los meses de febrero a junio de 2003, se desarrolló el ensayo empleando estacas de 25 cm de longitud y diámetro de 0.8 a 1.0 cm. El material fue colectado de plantas con siete años de edad, localizadas en la Estación Experimental del IIAP Ucayali. Su localización esta en las coordenadas geográficas de 8° 22' 31" de latitud sur, 74° 34' 35" de longitud oeste, a una altitud de 154 msnm.

Las plantas están establecidas, en las instalaciones de la EE-IIAP Ucayali, con suelos de textura arcillosa; muy ácida con pH 4.6; deficiente concentración de fósforo, potasio y boro, toxicidad de aluminio, y normal contenido de materia orgánica, con CIC 13.25 meq/100 g de suelo (López 2002). La zona presenta una temperatura promedio máxima de 34.4 °C, una mínima de 20.2 °C, y una humedad relativa de 82.93%.

Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño de bloque completo aleatorizado (BCA) DBCA con arreglo factorial 4x2, con tres repeticiones. La unidad experimental o parcelas contaron con 15 estacas. Los niveles para el factor dosis de ANA fueron 0, 100, 200 y 300 ppm. Los niveles para tiempo de inmersión 30 y 60 minutos, totalizando ocho tratamientos, con 15 estacas/repeticion y 45 por tratamiento. Las estacas fueron establecidas en camas (1 x 3 m) conteniendo arena como sustrato, cubiertas con hojas de hirapay, con irrigación de aspersor nebulizado 2 veces/día (2 minutos/riego).

Las evaluaciones fueron realizadas a los 60, 90 y 120 días después de la instalación del experimento. Los parámetros evaluados fueron: porcentaje de brotación a los 60 y 90 días y porcentaje de enraizamiento y formación de callos a los 120 días.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A sesenta días después de la instalación, el brotamiento foliar es eficiente en todo los tratamientos, superando fácilmente el 60%; el tratamiento testigo ha logrado mejores resultados hasta 97,67% de brotación en 60 minutos de inmersión, seguido por 200 ppm ANA con 30 minutos de inmersión con 95.67%. Sin embargo a los 90 días el porcentaje de brotamiento se reduce en cada tratamiento, esto podría ocurrir debido al agotamiento de reservas nutricionales en las estacas; al no lograr la emisión de raíces, las yemas se secan y mueren paulatinamente (tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento promedio porcentual de enraizamiento y formación de callos en esquejes de camu camu arbustivo, con la aplicación de tres dosis de ácido naftalenacético y dos tiempos de inmersión.

Dosis de ANA	Tiempo	Porcentaje de brotamiento	
	inmersión	60 días	90 días
000 ppm	30 min.	82.33	77.77
	60 min.	97.67	80.00
100 ppm	30 min.	66.67	64.43
	60 min.	82.33	62.23
200 ppm	30 min.	95.67	93.30
	60 min.	73.67	66.63
300 ppm	30 min.	73.33	71.10
	60 min.	91.00	84.47

El brotamiento en estacas de camu camu no es preocupante para la propagación, el problema es la formación de raíces, que va a permitir absorber los nutrientes y alimentar a los brotes, constituyéndose de esta manera en una nueva planta.

El enraizamiento fue mejor con 100 ppm de ANA en 30 minutos de inmersión con 24.46% de enraizamiento; con esta misma dosis y con 60 minutos se logró 6.67% de enraizamiento, similar al comportamiento del tratamiento testigo. Cuando la dosis de ANA se incrementa, el porcentaje de enraizamiento es menor, esto se refleja en los dos tiempos de inmersión, siendo mayor en 60 minutos de inmersión llegando a 0.00% de enraizamiento con 300 ppm de ANA (tabla 2).

Con 200 ppm de ANA, se logró hasta 6.7% de enraizamiento en 30 minutos de inmersión y fue menor cuando el tiempo de inmersión se incrementó, resultado que contradice al reportado por Galucio (2002), quien logró hasta 90% de enraizamiento utilizando 200 ppm de ANA con diámetros mayores a 0.8 cm.

Tabla 2: Comportamiento porcentual del enraizamiento y formación de callos de estacas de camu camu, mediante la aplicación de ácido naftalenacético en dos tiempos de inmersión.

Variable dependiente: Enraizamiento

	Dosis ANA	Tiempos de inmersión		Total
		30 min.	60 min.	
% enraizamiento de estacas	000 ppm	4.467	6.700	5.583
	100 ppm	24.467	6.667	15.567
	200 ppm	6.700	4.433	5.567
	300 ppm	2.333	.000	1.117
	Total	9.467	4.450	6.958
% formación de callos	000 ppm	68.89	62.22	65.56
	100 ppm	40.00	31.11	35.56
	200 ppm	37.78	24.44	31.11
	300 ppm	20.00	20.00	20.00
	Total	41.67	34.44	38.06

En la formación de callos, observamos (tabla 2), que el tratamiento testigo (00 ppm de ANA) logró los mejores resultados con 68.89 y 62.22 % para 30 y 60 minutos de inmersión respectivamente. Además, es importante observar que la aplicación creciente de dosis de ANA disminuye el porcentaje de formación de callos. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Carrera García (1977), que el callo es una formación regenerativa y no siempre está ligado con la formación de raíces una vez que son procesos fisiológicos independientes, a esto complementa Rodríguez & Ono (1996), que la formación del callo se efectúa generalmente antes de la iniciación y desenvolvimiento de las raíces, pero las raíces muy raramente con formadas de callos.

Se encontraron diferencias significativas en porcentaje de enraizamiento y formación de callos entre tratamientos, dosis e interacción dosis x tiempo, pero no entre tiempos de inmersión (tablas 3 y 4). La mejor dosis fue 100 ppm de ANA con 15.57% de enraizamiento y las dosis 000 ppm, 200 ppm y 300 ppm se comportaron estadísticamente similares. En relación al porcentaje de callos, fue mejor el testigo con 65.56 % de callos (tabla 3), resultado que no concuerda con Galucio (2002), quien encontró hasta 90% de enraizamiento en solución de 200 ppm de ANA con diámetros mayores de 0.8 cm. Probablemente una de las diferencias sea debido al empleo de diámetros, esto corrobora con lo reportado por Vásquez (2000) quien logró mejores resultados utilizando diámetros mayores de 2.5 cm.

Tabla 3. Nivel de callogensis y enraizamiento bajo la influencia de ANA (prueba de medias Duncan $\alpha = 0,05$).

Dosis de ANA	% de enraizamiento	% formación de callos
000 ppm	5.58 b	65.56a
100 ppm	15.57a	35.56b
200 ppm	5.57 b	31.11b
300 ppm	1.12 b	20.00b
30 min	9.47a	41.67a
60min	4.45a	34.44a

Las letras representan la prueba estadística de Duncan = 0.05.

En la interacción dosis x tiempo de inmersión (tabla 4), la mejor combinación fue 100 ppm ANA en 30 minutos de inmersión con 24.47% de enraizamiento, resultado significativamente mejor que las demás combinaciones. Con 300 ppm de ANA y 60 minutos de inmersión se obtuvo cero por ciento de enraizamiento, de lo que se podría inferir que a mayor dosis de ANA y mayor tiempo de inmersión la probabilidad de enraizamiento es menor.

Tabla 4. Porcentaje de enraizamiento bajo la influencia de ANA y dos tiempos de inmersión (prueba de medias Duncan $\alpha = 0,05$).

Duncann ^{a,b}		Subconjunto	
Dosis vs Tiempo	N	1	2
300 ppm. 60 min.	3	.000	
300 ppm. 30 min.	3	2.233	
200 ppm. 60 min.	3	4.433	
000 ppm. 30 min.	3	4.467	
100 ppm. 60 min.	3	6.667	
000 ppm. 60 min.	3	6.700	
200 ppm. 30 min.	3	6.700	
100 ppm. 30 min.	3		24.467
Sig.		.321	1.000

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
 b. Alpha = .05.

En relación a la formación de callos (tabla 5), según la prueba de Duncan (0.05), se observaron tres niveles de distribución, considerando como la mejor combinación 000 ppm de ANA con 30 minutos de inmersión, quien se comporta similar a 000 ppm con 60 minutos de inmersión pero significativamente mejor a las demás combinaciones. Lo que nos quiere decir que las estacas de camu camu sin aplicación de hormonas tiene mayor formación de callos.

Tabla 5. Porcentaje de callos bajo la influencia de ANA y dos tiempos de inmersión (prueba de medias Duncan $\alpha = 0,05$).

Duncann ^{a,b}		Subconjunto		
Dosis vs Tiempo	N	1	2	3
300 ppm. 30 min.	3	20.00		
300 ppm. 60 min.	3	20.00		
200 ppm. 60 min.	3	24.44		
100 ppm. 60 min.	3	31.11		
200 ppm. 30 min.	3	37.78	37.78	
100 ppm. 30 min.	3	40.00	40.00	
000 ppm. 60 min.	3		62.22	62.22
000 ppm. 30 min.	3			68.89
Sig.		.180	.089	.609

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
 b. Alpha = .05.

4. CONCLUSIONES

- El brotamiento foliar en estacas de camu camu, se mostró alto en todos los tratamientos y combinaciones.
- El porcentaje de enraizamiento de estacas fue mayor en la combinación de 100 ppm de ácido naftalenacético (ANA) con 30 minutos de inmersión.
- La formación de callos es mayor cuando los esquejes son tratados a 00 ppm de hormona enraizante (ANA).

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar trabajos con otras sustancias enraizantes y emplear otras dosis y otros tiempos de inmersión.
- Se recomienda utilizar este experimento en el enraizamiento de estacas con diámetros mayores de un centímetro, porque a mayor diámetro existen mayores reservas y por ende mayor probabilidad de enraizamiento.
- Se deben proteger las macas de enraizado, para subir la temperatura interior y acelerar los procesos químicos y por ende la formación de raíces.
- Es recomendable tomar en cuenta el tiempo de riego, probablemente esto sea uno de los factores que haya determinado el bajo porcentaje de enraizamiento de esquejes.
- Se deben considerar plantas sanas y muy bien fertilizadas para extraer las estacas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BAOS, C.P.; B.F.D. FLOR y C.P. TRUEBA. 1986. Descriptores de camu camu. Programa Nacional de Cultivos Tropicales. (Informe Técnico, n.º 8), 55 p.
- CALZADA, J. 1980. 143 frutales nativos. UNALM. Lima-Perú. 320 p.
- ENCISO, R. 1992. Propagación de camu-camu (*Myrciaria dubia*) por injerto. Informe Técnico n.º 18. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales-INIA. Lima. 17 Pág.
- FLORES, P. S. 1997. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Manual para extensionistas. TCA. Lima-Perú. 307 p.
- GALUCIO, P. B. 2002. Producción de mudas de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) por estacas utilizando ramas provenientes de diferentes tipos y posiciones de la planta. Nota Técnica. INPA-Brasil.
- HARTMANN y KESTER. 1995. Propagación de Plantas. Editorial Continental. México. 760 p.
- HUDSON, T. H. y E. K. DALE. 1995. Propagación de plantas. Editorial Continental. México. 733 p.
- LORENTE, H. J. 1999. Biblioteca de la Agricultura. Editorial LEXUS. Pág. 130–131.
- LÓPEZ A.U. 2002. Aplicación de niveles de calcio, boro, cobre y zinc, sobre la productividad del camu camu en suelos aluviales. Informe Trimestral 2003 IIAP Ucayali.

- MARCIO, P. 2003. Propagación vía estacas apicales, caracterización morfológica y molecular de Jaboticabeiras (*Myrciaria spp.*). Tesis presentada a la Escuela Superior de Agricultura para obtener el título de doctorado, Universidad de Sao Paulo–Brasil.
- RODRIGUES, J.D.; y E.O. ONO. 1996. «Aspectos de la fisiología del enraizamiento de estacas caulinares. Jaboticabal: FUNEP, 83 p.
- SILVA, I.C. (1985) Propagación Vegetativa; Aspectos Morfológicos. Itabuna: CEPLAC. V 4, P 1-26 (boletín Técnico- Brasil.
- UTIA Y PINEDO (1979), Propagación del Arazá y camu camu. Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú.
- VÁSQUEZ MATUTE A. (2000) «El Camu camu, Cultivo, Manejo e Investigaciones». Universidad Nacional de la Amazonía Peruana- Facultad de Agronomía- Iquitos-Perú.

LIOFILIZACIÓN DE PULPA DE *Myrciaria dubia* HBK MC VAUGH, CAMU CAMU

Rodney Vega Vizcarra*

RESUMEN

El *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, camu camu, es un fruto nativo de la Amazonía peruana, que se caracteriza por su alto contenido de ácido ascórbico, con valores promedio de 2780 mg (Instituto Nacional de Nutrición del Perú, 1996), 2994 mg (Villachica *et al.* 1996); en comparación con la acerola con 1300 mg (Villachica *et al.* 1998) y 1790 mg (Instituto Nacional de Nutrición del Perú, 1996; Instituto Nacional de Nutrición de Buenos Aires) en Riva & Gonzales (1996); superando también a frutos cítricos como el limón, naranja y otros. La vitamina C o ácido ascórbico, se considera como antiescorbútica, potenciadora del sistema inmunológico y además, protege contra la gripe y resfriados.

Con esta especie se abre la posibilidad de utilizar una buena cantidad de frutos de camu camu producidos en la región, generando así industrias y trabajo en la región amazónica del Perú.

Sin embargo, este fruto, así como la vitamina C que contiene, son muy sensibles tanto al manipuleo como a los procesos de extracción de pulpa y almacenamiento, incrementado por el alto contenido de agua, por lo cual se busca producir pulpa deshidratada por procesos de liofilización. Estos procesos fueron efectuados utilizando pulpa de camu camu, a partir de frutos pintón maduro procedentes de la ciudad de Pucallpa, Perú.

Los procesos de liofilización fueron efectuados con pulpa de camu camu entera y sin concentrar, a temperaturas de -40, -50 y -60 °C, habiendo obtenido concentraciones de ácido ascórbico de hasta 20 383,80 y mejor coloración, con -40 °C. Los productos obtenidos a -50 y -60 °C, presentan menores concentraciones de ácido ascórbico, variando de color hasta un rosado anaranjado.

Palabras clave: bionegocios, liofilización, camu camu deshidratado, valor agregado.

ABSTRACT

The *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, camu camu, a native fruit of the Peruvian Amazonia, is characterized by its high content of ascorbic acid, 2780 mg. (National Institute of Nutrition of the Peru, 1996), 2994 mg (Villachica *et al.* 1996), in comparison with, acerola, 1300 mg (Villachica *et al.* 1998) and 1790 mg (National Institute of Nutrition of Peru, 1996; National Institute of Nutrition of Buenos Aires), in Riva & Gonzales (1996). Also, overcoming to citric fruits as the lemon, orange, and others. The vitamin C or ascorbic acid is considered anti scorbutic, immunologic system enhancer, protection against flu and colds and it opens the possibility to use a whole production of camu camu fruits in this region, generating jobs in this Amazon region of the Peru.

However, this fruit, and the vitamin C that contains, is very sensible, while cropping, handling, processing pulp and storage, increased by the high content of water in the fruit. That is why this experiment expects to produce dehydrated fruit pulp by freeze dried (lyophilization) processes. These freeze dried processes were made using raw pulp of camu camu, obtained from close mature fruits cropped from the city of Pucallpa, Ucayali region, Perú.

The freeze dried processes were made up of without concentrating whole pulp of camu camu, using temperatures of -40, -50 and -60 °C, having obtained bigger concentrations of acid ascorbic up to 20 383,80 and better coloration at -40 °C. The products obtained at -50 and -60 °C, present smaller concentrations of ascorbic acid than 40°C.

Key words: biobusiness, lyophilization, camu camu dehydrated, added value.

* Investigador del IIAP-Ucayali

1. INTRODUCCIÓN

El camu camu está considerado como un cultivo con gran potencial para lograr valor agregado de alto nivel, especialmente por el alto contenido de ácido ascórbico, 2780 mg según Bejarano & Bravo (1990), siendo hasta el momento el único fruto que se encontró con esa cantidad, sobrepasando muchas veces los 3000 mg/100g de pulpa fresca (Pinedo *et al.* 2001).

Los análisis bromatológicos muestran cantidades bastante altas de ácido ascórbico reducido (2880 mg/100 g) y ácido ascórbico total (2994 mg/100 g) (Cuadro 1). Estos valores son 63 veces más grandes que los encontrados en jugo de limón y 2,1 veces mayores que los encontrados en la acerola. También son importantes los contenidos de aminoácidos esenciales como valina y leucina, los que son muy necesarios principalmente para el desarrollo órgano funcional en la etapa infantil (Robinson 1991).

Para fines industriales, es preferible contar con frutos en estado pintón maduro, ya que soportan mejor los procesos previos a la transformación, pero para lograr un color rosa más acentuado en la pulpa obtenida, se cosechan los frutos en estado maduro (Vega 2002).

El desarrollo de valor agregado está relacionado con la maduración de los frutos, variando para una misma planta desde verde (0,0 % coloración granate), verde pintón (25-50% coloración granate), pintón (50-75 coloración granate) y maduro (75-100% coloración granate) (Imán 2000), (Pinedo *et al.* 2001), (Riva & Gonzales 1997). Por otra parte, Vásquez (2000) indica que actualmente es posible obtener pulpa congelada, concentrada, deshidratada, atomizada. Pero también puede obtenerse pulpa refinada, liofilizada, atomizada (Vega 2001) y productos con alto valor agregado como *sachets*, polvos hidrolizables, complementos vitamínicos, entre otros (Vega 2000).

Estos procesos son muy importantes para incrementar el contenido vitamínico de la pulpa del camu camu, así como para conservar la vitamina C por el mayor tiempo posible sin sufrir mayor disminución, ya que es considerada la más sensible y lábil, susceptible de deteriorarse fácilmente por oxidación, cambios de pH, temperatura y acción de la luz, entre otros (Belitz-Grosch 1985).

Entre estos, uno de los procesos más adecuados es la liofilización, que genera la deshidratación por congelación y sublimación, bajo condiciones cuidadosamente controladas de presión y temperatura, para dejar una estructura que revierta el estado previo, por adición de agua (Amos 1986).

El objetivo del presente trabajo fue obtener pulpa pura y entera deshidratada de camu camu, por proceso de liofilización y determinar los contenidos de ácido ascórbico. Mediante este proceso se busca eliminar el contenido de agua presente en la pulpa de camu camu.

2. MATERIAL Y MÉTODO

La materia prima utilizada fue pulpa de camu camu extraída a partir de frutos en estado de maduración pintón maduro, procedentes de la estación experimental Pacacocha, INIA Pucallpa, con una concentración inicial de 2050 mg % de ácido ascórbico.

La pulpa de los frutos cosechados de camu camu al estado pintón maduro, fue extraída en una pulpeadora de acero inoxidable de 250 kg/h de capacidad nominal, con paletas modificadas y a 1800 rpm. La concentración de sólidos totales de la pulpa fue determinada con refractómetro manual con escala de 0-32 grados Brix (°Bx).

La materia prima seleccionada fue pulpa de camu camu obtenida a partir de frutos en estado de maduración pintón maduro; ésta fue uniformizada para obtener la muestra con un contenido de ácido ascórbico de 2050 mg % y 6,0 Brix, de coloración rosada rojiza y un contenido de humedad del 93%.

La temperatura de la pulpa fue registrada con un termómetro digital con vástago de acero inoxidable con escala de -50 a + 200 °C. Esta pulpa fue envasada en bolsas de polietileno de media densidad, color transparente y capacidad de un kg. Las muestras fueron pesadas en una balanza gramera con escala de 0 a 2000 g. La pulpa así envasada, fue almacenada en congeladores a temperaturas de -20 °C y transportada a los centros de procesamiento en cajas de *Tecnoport* debidamente selladas.

La pulpa fue descongelada para ser distribuida en las bandejas del liofilizador y ser nuevamente congelada hasta una temperatura de -40 °C. El proceso fue efectuado en un liofilizador de tamaño piloto, usando amoníaco como refrigerante y ocho mbars de vacío. Fueron efectuados procesos a -40, -50 y -60 °C. Los procesos duran en promedio 24 horas.

El producto obtenido, fue un producto seco, granulado, de color rosado intenso y que no necesita ser molido. El envasado se efectuó en bolsas de polietileno de color azul oscuro, selladas herméticamente para luego almacenarlas a temperatura de congelamiento -20 °C.

Los análisis del pH de las muestras fueron efectuados utilizando el método 925.22 de la AOAC (1995). Para determinar los ÚBx, fue utilizado un refractómetro con prisma de cuarzo, escala 0-32, y se usó el método 932.12 de la AOAC (1995). Para determinar el contenido de humedad se utilizó el método 934.06 de la AOAC (1995), así como para determinar el contenido de ácido ascórbico, fue utilizado el método de titulación con el 2,6-diclorofenolindofenol.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las tres temperaturas a las cuales fue efectuada la liofilización, se obtuvieron mejores características organolépticas y sobre todo mayor concentración de ácido ascórbico con la temperatura de -40 °C, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Concentraciones de ácido ascórbico en dos procesos de liofilizado a diferentes temperaturas

°C	1 ^{er} proc.	2 ^{do} proc.
-40	15 838.70 (a)	20 383.80 (a)
-50	16 833.17	19 960.74
-60	15 849.73	19 855.23

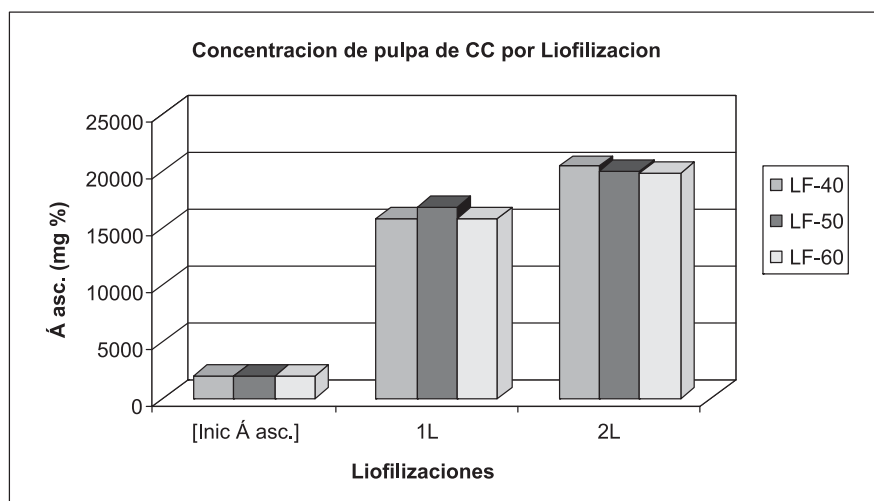
Como se puede observar en la tabla 1, la pulpa liofilizada a -40 °C, presenta las mayores cantidades de ácido ascórbico, especialmente en el segundo proceso de liofilizado, durante en cual se tuvo especial cuidado en las determinaciones de esta vitamina.

Asimismo, las características organolépticas de la pulpa liofilizada, son muy similares en color, aroma, olor y sabor a los de la fruta natural de la cual se obtuvo la pulpa, habiendo concentrado su contenido de ácido ascórbico en 7,72 y 9,94 veces para el primer y segundo procesos, respectivamente.

En la figura 1, se observa que en el 1^{er} proceso (1L), existe una cantidad ligeramente mayor de ácido ascórbico en la muestra a -50 °C (LF-50), siguiendo con la de -60 °C (LF-60) y la de -40 °C (LF-40). En el 2^o proceso (2L), la pulpa obtenida a -40 °C (LF-40), contiene mayor cantidad de ácido ascórbico, seguida por la de -50 °C (LF-50) y -60 °C (LF-60).

Sin embargo, luego del análisis estadístico SAS-Duncan, no se ha observado diferencia entre los tratamientos LF-40, LF-50 y LF-60 al 5% de significancia, para cada uno de los procesos respectivamente.

Los productos generados en estos procesos también están muy relacionados con las características organolépticas del producto liofilizado obtenido, principalmente con el color y aroma, porque la que más conserva el color de la pulpa original, es el LF-40, seguido del procesado LF-50 y por el LF-60.

**Figura 1.** Niveles de ácido ascórbico en los procesos de liofilización.

Esta figura muestra también el incremento del contenido de ácido ascórbico desde una cantidad inicial de 2050 mg % presente en la pulpa, hasta 20 383,80 mg %. Esta cantidad se mantiene casi constante durante el tiempo de almacenamiento, como se muestra en la figura 2.

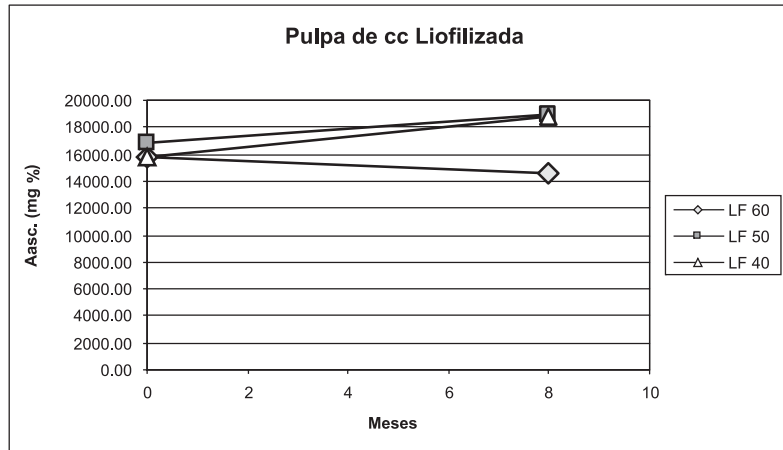


Figura 2. Variación del contenido de ácido ascórbico durante el almacenamiento.

La figura 2, muestra la variación del contenido de ácido ascórbico, durante un tiempo de almacenamiento de ocho meses a -20°C , en envases de PVC color negro. Se observa que los procesos LF-40 y LF-50 muestran un aparente incremento de la concentración de ácido ascórbico luego de ocho meses, lo cual podría ser causado por la mayor disponibilidad o liberación de más vitamina al medio en el tiempo; por la falta de tensión superficial a falta de agua, sin embargo, contrariamente se observa que en el caso del tratamiento LF-60, se presenta una ligera disminución hasta el octavo mes.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El producto liofilizado con mayor concentración de ácido ascórbico, se encontró en la muestra LF-40.
- Los procesos para las muestras LF-50 y LF-60, presentan concentraciones menores que en LF-40. Sin embargo se observa que generan pequeñas variaciones en el color del producto.
- Luego del análisis estadístico no se ha observado diferencias entre los tratamientos LF-40, LF-50 y LF-60 al 5% de significancia, para cada uno de los procesos de liofilizado 1L y 2L respectivamente.
- El producto liofilizado de pulpa entera de camu camu, no necesita ser sometido a molienda al final del proceso.
- La cantidad final de humedad del producto fue de 2% en promedio.
- Se deben profundizar más los estudios, principalmente utilizando pulpa de camu camu en los diversos estadios de maduración y de diferentes procedencias.
- Se debe probar la separación de la fibra de la pulpa de camu camu antes del proceso de liofilización.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AMOS, A. J. 1968. Manual de industrias alimentarias. Ed. Acribia. Zaragoza.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. Agricultural Chemicals Contaminants and Drugs. 15° Ed. Gaithersburg, Md. USA.
- BEJARANO, E. y M. BRAVO, *et al.* 1990. Tabla de composición de alimentos industrializados. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición, Lima-Perú.
- BELITZ-GROSCH. 1985. Química de los alimentos. Acribia. Zaragoza.
- CORREA, I. 2000. Cultivo de camu camu *Myrciaria dubia* H.B.K. en la región Loreto. Dirección de Transferencia de Tecnología Agraria-INIA. Lima-Perú.
- PINEDO, M., *et al.* 2001. Sistema de producción del camu camu en restinga. Manual Técnico IIAP. Iquitos-Perú.
- RIVA, R. e I. GONZALES. 1996. Tecnología del cultivo de camu camu en la Amazonía peruana. Editorial INIA. Pucallpa-Perú.
- ROBINSON, J. 1991. Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza.
- ROCA, N. A. 1965. Estudio químico bromatológico de la *Myrciaria paraensis* Berg, su contenido de ácido ascórbico. Tesis para optar al título de químico, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima-Perú.
- VÁSQUEZ, M. A. 2000. El camu camu; cultivo, manejo e investigaciones. Editora Gráfica e Imprenta Universal SRL. Iquitos-Perú.
- VEGA, V. R. 2000. Valor agregado en camu camu. Informe final de investigación, IIAP Pucallpa, Perú.
- VEGA, V. R. 2001. Valor agregado en camu camu. Informe final de investigación, IIAP Pucallpa, Perú.
- VEGA, V. R. 2002. Valor agregado en camu camu. Informe final de investigación, IIAP Pucallpa, Perú.
- VILLACHICA, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica TCA. Lima-Perú.

MICORRIZAS ARBUSCULARES EN ULTISOLES DE LA AMAZONÍA PERUANA

ARBUSCULAR MYCORRHIZAL IN ULTISOLS IN THE PERUVIAN AMAZONIA

Pedro O. Ruiz¹ y Charles B. Davey²

RESUMEN

Se evaluaron los niveles de colonización micorrízica y la morfología de los hongos que forman micorrizas arbusculares (MA) en especies de plantas en las siguientes opciones de manejo de suelos: 1) barbecho de bosque secundario de 15 años, 2) barbecho de bosque secundario de 5 años, 3) sistema de producción en multiestrato, 4) plantación de *Bactris gasipaes*, pijuayo, 5) sistemas de cultivos continuos con bajos insumos y 6) sistema de cultivos continuos con altos insumos. Se encontraron altos niveles de colonización en la mayoría de árboles (> 70%). Algunos árboles con pelos radiculares largos tuvieron niveles más bajos de colonización micorrízica que en aquellos sin estas estructuras radiculares. En algunos árboles, la colonización micorrízica aumentaba con el incremento de arcilla en el suelo. Los cultivos anuales tuvieron niveles de colonización micorrízica más bajos que la mayoría de árboles. Las estructuras morfológicas de los hongos MA observadas en las raíces de las especies evaluadas fueron altamente variables. Se podrían establecer asociaciones preferenciales de hongos MA/plantas hospederas, mediante la detección en la raíces de las plantas de algunas estructuras morfológicas inherentes a una especie de hongo MA en particular. Las especies de hongos MA pueden ser afectadas por el manejo del suelo. Especies de *Glomus* parecen tolerar rangos más amplios de acidez del suelo que especies de *Acaulospora*, las que están más restringidas a suelos ácidos. Especies de *Gigaspora* y *Scutellospora* fueron las menos predominantes en los suelos estudiados.

Palabras clave: micorrizas arbusculares, hongos, manejo de suelos.

ABSTRACT

Levels of arbuscular mycorrhizal colonization and the morphology of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi were evaluated in plant species in the following soil management options: 1) a 16-year-old secondary forest fallow, 2) a 5-year-old secondary forest fallow, 3) a multistrata tree-crop production system, 4) a peach palm (*Bactris gasipaes*) plantation, 5) a low-input continuous cropping system, and 6) a high-input continuous cropping system. High levels of mycorrhizal colonization (> 70%) were found in most trees. Some trees with long root hairs had lower mycorrhizal colonization levels than trees lacking these root structures. In some trees, mycorrhizal colonization increases with increasing clay contents in soil. Annual crops had lower mycorrhizal colonization levels than most trees. Morphological structures of AM fungi observed in roots of plant species evaluated were highly variable. Preferential AM fungi / host plant associations might be established by detecting in plant root some mycorrhizal fungi morphological structures inherent to a particular fungal genus. Species of AM fungi seem to be affected by soil management. *Glomus* sp. Appears to tolerate wider ranges of soil acidity than *Acaulospora* sp. Which is more restricted to acid soils. *Gigaspora* sp. And *Scutellospora* sp. Were the less predominant genera of AM fungi in the soil management system studied.

Key words: arbuscular mycorrhizal, fung, soil management.

1. INTRODUCCIÓN

En los bosques amazónicos, así como en la mayoría de áreas en los trópicos bajos húmedos, las raíces de las plantas están asociadas con hongos que forman micorrizas arbusculares (MA), especialmente las especies arbóreas (Janos 1980; St. John 1980a 1980b; Ruiz *et al.* 1989. Su prevalencia sugiere que las micorrizas pueden ser

1 Consultor. AndeStudio S.A. Manejo de suelos, revegetación, micorrizas. Correo electrónico: interandes@terra.com.pe

2 Professor Emeritus. Soil Science and Forestry Departments. North Carolina State University. Raleigh, N.C., U.S.A.

de gran importancia para el crecimiento de las plantas en suelos deficientes en fósforo, tal como los ultisoles de la Amazonía (Salinas & Sánchez 1976).

Un número de plantas, sin embargo, dependen más de las micorrizas para obtener fósforo que otras, y esto ha sido relacionado ya sea al metabolismo de fosfatos o a la estructura de la raíz (Baylis 1975; St. John 1980c; Fitter 1989).

Por otro lado, los porcentajes de colonización en las raíces, no indican con seguridad la dependencia de las micorrizas (Janos 1987) y la extensión de la dependencia a las micorrizas no establece la magnitud del beneficio a la planta o la efectividad de la asociación (López & Siquiera 1980). En algunos casos, las mismas especies de hongos MA pueden ser efectivas y una sola especie hospedera y patogénica en otra (Crush 1976).

Los suelos característicamente contienen más de una especie de hongo MA y aunque muchas de éstas parecen ser cosmopolitas, algunas pueden ser estrictamente tropicales, por ejemplo, *Acaulospora tuberculata* y *A. foveata* (Janos & Trappe 1982; Nicolson & Schenck 1979).

Mientras la infección preferencial no está detectada comúnmente en condiciones de laboratorio o invernadero, usando un número de organismos experimentales, puede ocurrir en condiciones naturales, cuando la planta queda expuesta a una mayor diversidad de poblaciones microbianas en su ambiente natural.

Se desconoce la importancia de la especificidad durante la colonización (capacidad de colonización) o durante el crecimiento de la planta (efectividad) en la habilidad competitiva de la planta y en la estructura de la comunidad florística. Los métodos utilizados para evaluar las micorrizas no hacen distinciones entre hongos en las raíces colonizadas.

La morfología de los hongos MA, sin embargo, puede cambiar en las raíces de diferentes hospederos y aún en raíces de diferentes edades en una misma planta (Abbott & Robson 1999^a). Algunas características edáficas como la provisión de fósforo, pueden llevar a alteraciones en la morfología de los hongos MA en las raíces (Mosse 1973). La identificación de los hongos MA al nivel de especie requiere de microscopios de alta resolución y probablemente de procedimientos sofisticados como electroforesis, y técnicas serológicas y moleculares, las que no están disponibles en la mayoría de laboratorios en los trópicos.

Algunas características morfológicas de los hongos MA, como esporas con sus hifas de subtensión, vesícula, arbusculos, células auxiliares, desarrollo de hifas tipo Paris y Arum (Smith & Smith 1997), etc., reconocibles bajo un microscopio de baja resolución, permiten su identificación, por lo menos a nivel de género.

Adicionalmente, las prácticas agrícolas modifican las propiedades físicas, químicas y biológicas, las que pueden alterar la habilidad de los hongos MA para colonizar raíces (Abbott & Robson 1991a). Prácticas agrícolas como el encalado y las aplicaciones de fosfato y el cambio de especies de plantas pueden alterar asimismo, la dominancia de especies de hongos MA (Abbott & Robson 1991b).

La concurrencia de micorrizas en los diferentes ecosistemas ha sido objeto de numerosas investigaciones que han demostrado su importancia en muchos lugares.

Sin embargo, existe la necesidad de más investigación basada en observaciones de campo en cuanto a las relaciones de las especies de hongos MA y la composición florística en los trópicos húmedos. Este tipo de estudio puede parecer de poco uso práctico, pero inevitablemente será de gran beneficio para la investigación forestal, agroforestal, recuperación de suelos, etc. y además nos ayudará a entender el funcionamiento de las micorrizas arbusculares en los ecosistemas de bosque húmedo tropical.

Los objetivos principales del presente estudio fueron: evaluar al grado de infección micorrícica arbuscular, determinan las diferencias en la morfología de los hongos MA en las raíces de especies de plantas e identificar las especies de hongos MA en ultisoles bajo diferentes prácticas de manejo en la cuenca amazónica del Perú.

2. MATERIAL Y MÉTODO

El estudio fue conducido en la Estación Experimental de Yurimaguas, ubicada en la cuenca amazónica del Perú (76° 05' W, 05° 45' S a 180 msnm). El área tiene un promedio anual de lluvia de 2200 mm y una temperatura promedio anual de 26°C.

El área utilizada está localizada en un *paleudult* típico, fino-limoso, silíceo, isohipertémico, con pendientes que van de 0-5%. La vegetación corresponde a un barbecho de bosque secundario de 10 años. El experimento consistió de seis opciones de manejo como tratamientos con tres repeticiones distribuidas en un diseño de bloques completamente randomizados, con parcelas de 1875 m² (75 x 25 m). Los tratamientos fueron dispuestos en bloques de acuerdo a la textura del suelo. Los bloques 1 y 3 con una textura en la capa superficial de suelo arenosa-franca (7 y 8% de arcilla, respectivamente), y el bloque 2 con una textura franco-arenosa (17% de arcilla). El suelo tiene un valor de pH de 4.6, 10 ppm de fósforo (extracto Olsen modificado), 1.8 cmol_c L⁻¹ de acidez intercambiable, 0.81 de calcio, 0.16 de magnesio y 0.10 de potasio, y una saturación de aluminio de 36% (ver la tabla 1 para el análisis realizado en 1991).

Tratamientos: barbecho de bosque testigo. Estas parcelas fueron cercadas y permanecen sin ser intervenidas.

Se realizó el muestreo de raíces para la evaluación de infección micorrícica siguiendo la metodología del Tropical Soil Biology and Fertility-TSBF (1992) para la caracterización del sitio. Muestras de raíces fueron colectadas a los 10 cm superficiales del suelo durante agosto de 1991 (estación seca) para evaluar la infección micorrícica. En los bosques secundarios de 6 a 15 años, se evaluaron solamente las especies arbóreas, colectándose las raíces de cinco posiciones, cada una de 30 cm del árbol, las que fueron agrupadas en una sola masa. Para los componentes arbóreos en el sistema en multiestrato y en la plantación de pijuayo, la colección de raíces fue similar que en los bosques; las leguminosas de cobertura fueron también colectadas en cinco posiciones en cada parcela y luego agrupadas en una sola. La colección de raíces en los tratamientos de altos y bajos insumos se realizó en cinco posiciones dentro de cada parcela y luego agrupadas en una. En la estación lluviosa (diciembre de 1992), el muestro de raíces en los dos tratamientos de bosque secundario se hizo solamente en las especies presentes en las tres repeticiones. Para los otros tratamientos, la colección de raíces fue similar que en la estación seca.

Tabla 1. Características químicas de los suelos (0–15 cm profundidad) bajo diferentes sistemas de manejo en Yurimaguas, Perú.

Tratamiento	Acidez	P	Acidez intercamb.	Ca	Mg	K	CIC	Sat. Al
	pH	Mg/L	cmol (+)/L				%	
Bosques sec. 5 años	4.8	7.0	0.36	0.9	0.23	0.11	1.63	21.5
Cult. cont. altos insumos	5.8	27.4	0.07	1.7	0.65	0.16	2.66	1.8
Cult. cont bajos insumos	4.8	12.0	0.60	0.7	0.14	0.09	1.59	32.4
Multiestrato	4.6	5.0	0.53	0.7	0.14	0.07	1.41	29.9
Plantación pijuayo	4.5	5.0	0.33	0.7	0.11	0.10	1.27	20.9
Bosques sec. 16 años	4.6	6.4	1.13	0.7	0.19	0.11	2.17	47.0

Las raíces fueron clareadas en KOH caliente al 10% y teñidas con azul de tripano en una solución de glicerina, ácido láctico y agua (Phillips & Hayman 1970; Shafer, comunicación personal). Este método fue modificado, eliminando el uso de fenol y de ácido clorhídrico y utilizando un autoclave durante seis minutos para el proceso de clareamiento y teñido. Estas modificaciones ahorran tiempo y adicionalmente son seguras, ya que el fenol y el HCl son compuestos altamente tóxicos. La infección micorrícica se midió mediante el método de intersecciones propuesto por Giovanetti & Mosse (1980).

Las características morfológicas de los hongos MA presentes en las raíces fueron también evaluadas con la intención de distinguir diferencias en las poblaciones de hongos. Se preparó una clave para la identificación de las distintas estructuras de estos hongos.

Adicionalmente, se tomaron muestras de suelo de las mismas parcelas para evaluar la diversidad de poblaciones de hongos MA. Se tomaron 50 gr de suelo, los que fueron tamizados y decantados en húmedo para recuperar esporas, las que fueron separadas de acuerdo al género y luego contadas utilizando un microscopio estereoscópico a 60 aumentos (Gerdemann & Nicolson 1963). Los valores expresados como número total de esporas por 100 gr de suelo seco. La esporas se montaron con PVL (alcohol polivinilo) en placas porta objeto de vidrio e identificadas a nivel de género.

Los datos de infección micorrícica para los tratamientos donde las especies de plantas estuvieron presentes en las tres repeticiones durante las dos estaciones, fueron analizadas estadísticamente mediante el procedimiento ANOVA (Statistical Analysis System 1985). Para comparación de promedios se utilizó un nivel de significación de $p < 0.05$ (a menos que se especifique de otra manera).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera evaluación correspondiente a la estación seca, se examinaron la mayoría de especies en los barbechos de bosque secundario de 5 y 16 años. Para la segunda evaluación, correspondiente a la estación lluviosa, se examinaron solamente las especies presentes en las tres repeticiones. Los resultados y la discusión del barbecho de bosque secundario de 16 años se presentan primero, como una línea base para compararlos con los otros tratamientos en estudio.

Colonización micorrícica

Barbecho de bosque secundario de 16 años

La composición florística en este barbecho de bosque fue diversa, considerando el área evaluada (1875 m²). Se encontraron un total de 31 especies correspondientes a 23 familias (aproximadamente 165 especies de árboles por hectárea). Se estableció un récord mundial en 1988 por A.H. Gentry, quien identificó cerca de 300 especies de árboles en cada uno de dos parcelas de una hectárea cerca de Iquitos, en la Amazonía del Perú (Wilson 1989).

Todos los árboles evaluados estaban asociados con hongos MA (tabla 2). Miembros de las familias Annonaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Piperaceae, Monimiaceae, Apocynaceae, Lauraceae, Guttiferae, Meliaceae y Bombacaceae presentaron un alto grado de infección micorrícica (< 75%). Entre las leguminosas, miembros de las familias Fabaceae y de la subfamilia Mimosaceae también presentaron altos niveles de infección, excepto miembros de la subfamilia Caesalpinaceae. Se encontró una amplia variación en miembros de las familias Moraceae. Por otro lado, miembros de las familias Rubiaceae, Ulmaceae, Myristicaceae, Elaeocarpaceae y Melastomaceae presentaron niveles moderados y ligeros de infección micorrícica (de 70 a 31% respectivamente).

Tabla 2. Colonización micorrícica en las especies del barbecho de bosques de 16 años. Estación seca (agosto, 1991).

Nombre vernacular*	Nombre científico	Micorriza (%)
Anacaspi	<i>Cynometra</i> sp. (Caesalpinaceae)	25
Cetico	<i>Cecropia</i> sp. (Moraceae)	41
Huarmi huarmi	<i>Compsonoura capitellata</i> (Myristicaceae)	61
Chontaquiro	<i>Diplostropis martiusii</i> (Fabaceae)	62
Yanahuasca	<i>Guatteria</i> sp. (Annonaceae)	76
Huangana caspi	<i>Sloanea aff. megaphylla</i> (Elaeocarpaceae)	62
Ishtapi	<i>Jacaranda copaia</i> (Bignoniaceae)	91
Hornopichana		37
Icoja	<i>Unonopsis floribunda</i> (Annonaceae)	79
Cumala blanca	<i>Virola flexuosa</i> (Myristicaceae)	31
Pichirina	<i>Vismia</i> sp. (Guttiferae)	90
Yacushapana	<i>Terminalia</i> sp. (Combretaceae)	70
Aceroc caspi	<i>Cosmibuena grandiflora</i> (Rubiaceae)	50
Barbasco caspi	<i>Lonchocarpus</i> sp. (Fabaceae)	85
Níspero	<i>Bellucia grossularoides</i> (Melastomaceae)	97
Cordoncillo	<i>Piper</i> sp. (Piperaceae)	82
Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	87
Ojé	<i>Ficus anthelmintica</i> (Moraceae)	83
Pichohuayo	<i>Siparuna</i> sp. (Moinimiaceae)	95
Moena	<i>Aniba</i> sp. (Lauraceae)	71
Cumala colorada	<i>Iryanthera</i> sp. (Myristicaceae)	60
Shimbillo	<i>Inga</i> sp. (Mimosaceae)	74
Caracha caspi	<i>Miconia petiolaris</i> (Melastomaceae)	64
Cedromash	<i>Cabrarea canjerana</i> (Meliaceae)	74
Ciprana		69

* Lao (1986), Vásquez (1989), Vásquez & Gentry (1989), Pinedo-Vásquez & Chota-Inuma (1990), Phillips *et al.* (1994)

En este barbecho de bosques, solamente cuatro especies de árboles estuvieron presentes en las tres repeticiones: *Jacaranda copaia*, *Vismia tomentosa*, *Cecropia* sp. y Ciprana (tabla 3). Se encontraron diferencias significativas ($p = 0.04$) en infección micorrícica entre estas especies. *Cecropia* sp. alcanzó el nivel más bajo. Para *J. copaia*, *V. tomentosa* y ciprana, la infección fue ligeramente más alta en la estación húmeda que en la seca. Para *Cecropia* sp. ocurrió lo contrario. Las diferencias en infección parecen que están relacionadas con la morfología de la raíz. Se encontró que *Cecropia* sp. tiene pelos radiculares largos, mientras que en las otras especies esta característica no estaba presente.

Tabla 3. Colonización micorrícica del barbecho de bosque secundario de 16 años. Estación seca (agosto, 1991) y estación húmeda (diciembre, 1992). Los números entre paréntesis son las desviaciones estándar.

Especie	Colonización micorrícica (%)	
	Estación seca	Estación húmeda
<i>Jacaranda copaia</i>	86 (9.9)	91 (5.3)
<i>Vismia tomentosa</i>	76 (15.7)	80 (2.1)
<i>Cecropia</i> sp.	60 (26.2)	40 (11.6)
Ciprana	62 (19.5)	87 (5.5)

n = 3

Las diferencias de infección micorrícica entre las estaciones seca y lluviosa no fueron significativas. La relativamente pequeña variación de la temperatura del suelo (régimen de temperatura del suelo isohipertérmico) y la carencia de estacionalidad en la precipitación (régimen de humedad del suelo údico) en la Amazonía (Sánchez 1976), en adición a una composición florística más estabilizada en este barbecho de bosque, parecen que han contribuido a la pequeña diferencia en infección micorrícica entre las dos estaciones.

Barbecho de bosque secundario de 5 años

La composición florística de este barbecho joven, originalmente un sistema de agricultura migratoria, fue también diversa. Se evaluaron un total de 29 especies pertenecientes a 23 familias.

Todos los árboles examinados estaban infectados con micorrizas (tabla 4). Esta situación fue constante en algunas especies y variada en otras. Niveles altos de infección (> 75%) se encontraron en miembros de las Annonaceae, Apocynaceae, Bignonaceae, Bombacaceae, Boraginaceae, Flacourtiaceae, Monimiaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Sterculiaceae y Ulmaceae. Similarmente representantes de la familia Fabaceae y subfamilia Mimosaceae presentaron niveles consistentemente altos de infección de micorrícica, a excepción de *Cynometra*, de la subfamilia Caesalpinaceae. Una amplia variación se observó en las Moraceae, Nyctaginaceae y Tiliaceae. Niveles ligeros de infección se encontraron en miembros de las familias Euphorbiaceae, Guttiferae, Meliaceae y Solanaceae.

Tabla 4. Colonización micorrícica en las especies del barbecho de bosque secundario de cinco años, estación seca (agosto 1991).

Nombre vernacular*	Nombre científico	Micorriza (%)
Llausaquiro	<i>Heliocarpus popayanensis</i> (Tiliaceae)	34
Ojé	<i>Ficus anthelmintica</i> (Moraceae)	90
Sachacético	<i>Pourouma caussopoa</i> (Moraceae)	66
Shimbillo	<i>Inga</i> sp. (Mimosaceae)	74
Yanavara	<i>Guatteria</i> sp. (Annonaceae)	88
Anacaspí	<i>Cynometra</i> sp. (Caesalpinaceae)	41
Pichohuayo	<i>Siparuna</i> sp. (Monimiaceae)	95
Topa	<i>Ochroma lagopus</i> (Bombacaceae)	94
Siucahuito	<i>Solanum hazenii</i> (Solanaceae)	70
Tamborhuayo		85
Cordoncillo	<i>Piper</i> sp. (Piperaceae)	90
Cuchara caspi	<i>Ambelania occidentalis</i> (Apocynaceae)	82
Icoja	<i>Unonopsis floribunda</i> (Annonaceae)	85
Azarsisa		97
Cético	<i>Cecropia</i> sp. (Moraceae)	93

Barbasco	<i>Lonchocarpus utilis</i> (Fabaceae)	94
Sacha cacao	<i>Theobroma</i> sp. (Sterculiaceae)	75
Ubiamba		95
Mojara caspi	<i>Alchornea</i> spp. (Euphorbiaceae)	70
Atadijo	<i>Trema micranta</i> (Ulmaceae)	98
Tornillo	<i>Cedrelinga catanaeformis</i> (Mimosaceae)	85
Guaba	<i>Inga</i> sp. (Mimosaceae)	90
Ishatapi	<i>Jacaranda copaia</i> (Bignoniaceae)	95
Palometa caspi	<i>Neea parvifolia</i> (Nyctaginaceae)	80
Anallo caspi	<i>Cordia alliodora</i> (Boraginaceae)	84

* Lao (1986), Vásquez (1989), Vásquez & Gentry (1989), Pinedo-Vásquez & Chota-Inuma (1990), Phillips *et al.* (1994)

Patrones similares de infección para las familias de leguminosas y una amplia variación en las moráceas se encontraron en el barbecho de bosque secundario de 16 años. Estos resultados están de acuerdo con los encontrados por St. John (1980b) en una evaluación realizada en un bosque húmedo en un oxisol cerca de Manaus, Brasil.

Él atribuyó sus hallazgos a la relación que existe entre la profundidad de la raíz y el nivel de infección micorrícica, es decir, especies que enraizan superficialmente es más probable que sean infectadas y que tomen fósforo más eficientemente en comparación con especies que enraizan a mayor profundidad. Las diferencias en colonización micorrícica entre las especies evaluadas están probablemente relacionadas a su profundidad de enraizamiento. Adicionalmente, la raíces que proliferan en las capas de hojarasca y humus (Díaz & Rivera 2001) parecen que soportan mayores niveles de infección que las raíces que crecen en el suelo (Rose & Paranka 1987).

Es interesante notar que se presenta una ligera tendencia de existir mayores niveles de infección micorrícica en la repetición II que en las repeticiones I y III para los dos barbechos de bosque, donde el contenido de arcilla del suelo es de 19% (rep. II) y 10 y 8% (repeticiones I y III) respectivamente. Esta tendencia puede estar relacionada con la disponibilidad de fósforo en el suelo, la que es de 25 a 50% mayor en el suelo de las repeticiones I y III. (Uribe *et al.* 1991).

Solamente cuatro especies arbóreas estuvieron presentes en las tres repeticiones del experimento. *Inga* sp., *Heliocarpus popayanensis*, *Guatteria* sp. y *Piper* sp. (tabla 5). En la estación seca, no se presentaron diferencias significativas en los niveles de infección entre las especies de árboles. El nivel de infección fue alto y no hubo diferencias para *Inga* sp., *Guatteria* sp. y *Piper* sp. *H. popayanensis* tuvo un nivel de infección ligeramente inferior comparada con las otras especies, aunque estos niveles tuvieron una gran variabilidad entre las tres repeticiones. En la estación húmeda sin embargo, la infección en *Inga* sp., fue significativamente más alta que en la otras especies ($p = 0.012$). La mayoría de las leguminosas arbóreas en la Amazonía peruana parece que soportan niveles altos de infección micorrícica (Ruiz *et al.* 1989).

Tabla 5. Colonización micorrícica del barbecho de bosque secundario de cinco años. Estación seca (agosto, 1991) y estación húmeda (diciembre, 1992). Los números entre paréntesis son las desviaciones estándar.

Especie	Micorriza (%)	
	Estación seca	Estación húmeda
<i>Inga</i> sp.	84 (10.0)	86 (13.8)
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	64 (31.6)	45 (19.8)
<i>Guatteria</i> sp.	87 (1.7)	60 (4.2)
<i>Piper</i> sp.	85 (4.5)	48 (17.1)

n = 3

Se encontró una diferencia significativa ($p = 0.043$) en los niveles de infección entre las dos estaciones del año. La infección fue más alta en la estación seca, particularmente para *H. popayanensis*, *Guatteria* sp. y *Piper* sp. El nivel alto de infección en *Inga* sp. se mantuvo durante las dos estaciones. Las diferencias en infección entre las dos estaciones se relacionan probablemente al estado de humedad del suelo. Redhead (1975) demostró que la provisión óptima de agua para el crecimiento de la planta es también adecuada para la infección micorrícica. Parece que un exceso de agua durante la estación lluviosa afectó la actividad de las micorrizas (figura 1). La provisión de agua para las micorrizas son especialmente importantes en condiciones de sequía (Sieverding 1981). Es probable que en esta situación estén involucrados dos mecanismos: el mejoramiento de la absorción de agua por la planta y el mejoramiento de la utilización del agua (Dommergues 1992). Parece entonces, que el régimen de la humedad údico del suelo en la Amazonía del Perú, el que permite periodos cortos de sequedad del suelo (Sánchez, 1976) pueda haber influido por la variabilidad en los niveles de infección micorrícica del sistema. Periodos de sequedad del suelo, sin embargo, parecen no afectar la infección en algunos árboles, tal es el caso de *Inga* sp.

Sistema de producción en multiestratos

No hubo diferencias significativas en colonización micorrícica entre las especies en el sistema en multiestratos (tabla 6). Los valores de colonización fueron altos y comparables a aquellos de los barbechos de bosque. Esta tendencia se encontró también entre las estaciones evaluadas. La variabilidad entre los valores de colonización, sin embargo, fue alta para algunas especies. Los niveles del porcentaje de colonización fueron más consistentes (valores bajos de desviación estándar) para *Centrosema macrocarpum* y *Theobroma cacao* (estación seca) y para *Cedrelinga catanaeformis* e *Inga edulis* (estación húmeda).

Los niveles relativamente altos de colonización micorrícica encontrados en este sistema están probablemente relacionados a un aumento en la competencia por nutrientes, particularmente fósforo, entre las especies. Alegre *et al.* (1989), reportaron que se extrajeron hasta 26 kg ha⁻¹ de P de este sistema en productos cosechados en cuatro años, comparados con adiciones mucho más pequeñas como insumos atmosféricos. Palm *et al.* (1991) reportaron que a pesar de las altas tasas de pérdida de P del sistema y las no adicionales de fertilizante fosfatados, los árboles continuaron creciendo rápidamente a niveles de P por debajo del considerado adecuado para la producción de cultivos. Un mecanismo posible por el cual los árboles pueden mantener tasas altas de crecimiento y producción bajo estas condiciones está probablemente relacionado a una mayor actividad micorrícica en tomar reservas de P, particularmente en las capas de hojarasca (Rose & Paranka 1987; Díaz 2001). Otro posible mecanismo incluye el uso de formas de P menos disponibles por los árboles (Palm *et al.* 1991), o un aumento en ciclo interno del P de los árboles al envejecer (Davey, C.B., comunicación personal).

Tabla 6. Colonización micorrícica en el sistema de producción en multiestratos. Estación seca (agosto, 1991) y estación húmeda (diciembre, 1992). Los números entre paréntesis son las desviaciones estándar.

Especie	Micorriza (%)	
	Estación seca	Estación húmeda
<i>Centrosema macrocarpum</i>	78 (5.2)	69 (16.1)
<i>Cedrelinga catanaeformis</i>	56 (35.8)	79 (4.2)
<i>Bactris gasipaes</i>	65 (17.5)	59 (22.5)
<i>Collubrina glandulosa</i>	81	57

<i>Eugenia stipitata</i>	78 (19.4)	52 (11.2)
<i>Inga edulis</i>	71 (30.3)	91 (2.5)
<i>Theobroma cacao</i>	88 (8.3)	75 (14.0)

n = 3

La diferencia entre el sistema de producción en multiestratos y los barbechos de bosque secundario, es que en los últimos no existe una pérdida de P por medio de cosechas (Palm *et al.* 1991) y los altos niveles de colonización micorrícica en los bosques secundarios se deben probablemente a la competencia resultante de una mayor densidad y diversidad de plantas (Janos 1984) que en el sistema en multiestratos.

La variabilidad de los niveles de colonización en algunas especies de árboles están probablemente relacionadas a las labores de manejo, p.e., podas, siembras, ect., coincidentes con el muestreo de las raíces. Se encontró que en las podas de las ramas resultaron en la mortalidad de las raíces y en la reducción en el porcentaje de la longitud de raíces colonizadas con micorrizas (Fernández 1990). La relativamente pequeña diferencia en los niveles de colonización micorrícica entre las estaciones podría deberse a los efectos de la cobertura leguminosa en el sistema en relación al mantenimiento de condiciones adecuadas de humedad del suelo (Wade & Sánchez 1983) para la actividad micorrícica.

Plantación de pijuayo

No hubo diferencias significativas en la colonización micorrícica entre las especies de la plantación de pijuayo (tabla 7). Los niveles de colonización en *Bactris gasipaes* y *Centrosema macrocarpum* fueron similares como en el sistema en multiestratos. De manera similar, no se observaron variaciones en la colonización entre las dos estaciones. Se encontró, sin embargo, alguna variabilidad entre las repeticiones.

Tabla 7. Colonización micorrícica en la plantación de pijuayo. Estación seca (agosto, 1991) y estación húmeda (diciembre, 1992). Los números entre paréntesis son las desviaciones estándar.

Especie	Micorriza (%)	
	Estación seca	Estación húmeda
<i>Bactris gasipaes</i>	56 (14.6)	68 (14.5)
<i>Centrosema macrocarpum</i>	45 (15.5)	62 (21.4)

n = 3

Los frutos de pijuayo se cosechan anualmente, representando una pérdida de P la que tiene que ser restituida para mantener la producción de frutos. Tal como se indicó para el sistema en multiestratos, un posible mecanismo de los árboles de pijuayo para tomar P eficientemente es a través de las micorrizas. Arévalo *et al.* (1993) reportaron que no hubieron cambios significativos en P durante 5 años después del establecimiento de ambos sistemas (cerca de 9 ppm). Es posible también, que formas de P menos disponibles estén siendo usadas por el pijuayo, tal como lo sugiere Palm *et al.* (1991). Tal como se esperaba, la colonización micorrícica en la cobertura leguminosa fue alta. Se sabe que la mayoría de especies leguminosas que nodulan soportan niveles altos de colonización micorrícica para su crecimiento y fijación de nitrógeno, particularmente en suelos ácidos (Barea & Azcón-Aguilar 1983; Fernandes 1990; Ruiz *et al.*, 1989).

Cultivos continuos con bajos insumos

Este sistema se inició con una rotación de arroz-arroz-caupí. Luego le siguió un cultivo más de arroz y luego se sembró kudzú en forma intercalada. Después del barbecho de kudzú de 18 meses, se inició un segundo ciclo de cultivos (1989). Luego se sembró de nuevo kudzú y se aplicó roca fosfata a una dosis de 10 kg de P / ha. El barbecho de kudzú permaneció hasta septiembre de 1992, cuando se plantó un tercer ciclo de cultivos (Alegre, J.C., comunicación personal).

Las especies evaluadas fueron kudzú (estación seca) y arroz (estación húmeda), respectivamente (tabla 8). La colonización fue más alta en kudzú que en arroz. Esta diferencia puede estar relacionada a la dependencia relativa de los cultivos a las micorrizas para tomar fósforo. Se sabe que la mayoría de las leguminosas tiene una alta demanda de P para su crecimiento, nodulación y fijación de nitrógeno y que a menudo no pueden crecer en suelos ácidos con bajos niveles de P disponible (Barea & Azcón-Aguilar 1983). La investigación ha mostrado que asociaciones efectivas entre muchas especies leguminosas y hongos MA mejoran significativamente el crecimiento y la fijación de nitrógeno en relación a plantas no micorrícicas (Barea & Azcón-Aguilar 1983; Schoeneberger *et al.* 1989). Los bajos niveles de colonización micorrícica en las plantas de arroz están probablemente asociados con las características de sus raíces, las que son muy finas y con abundantes pelos radiculares (Baylis 1975). Niveles similares de colonización micorrícica fueron observados por Ruiz *et al.* (1989) en un estudio previo conducido en la misma región. Los requerimientos de fósforo para la biomasa de kudzú y la producción de arroz fueron posiblemente conseguidos de la aplicación de P en 1990.

Tabla 8. Colonización micorrícica en el sistema de cultivos continuos con bajos insumos. Estación seca (agosto, 1991) y estación húmeda (diciembre, 1992). Los números entre paréntesis son las desviaciones estándar.

Especie	Micorriza (%)	
	Estación seca	Estación húmeda
<i>Pueraria phaseoloides</i>	52 (22.1)	—
<i>Oryza sativa</i>	—	13 (4.9)

n = 3

En general, los niveles de colonización micorrícica en el sistema con bajos insumos fueron más bajos que en los bosques secundarios y en el sistema en multiestratos.

Estos bajos niveles posiblemente estén relacionados a los cambios a largo plazo en la composición de las comunidades de plantas y en las propiedades físicas y químicas del suelo que afectaron las micorrizas (Abbott & Robson, 1991^a).

Es interesante la tendencia en relación a altos niveles de colonización micorrícica en la repetición II (más arcilla/ menos P disponible) que se encontró en algunas especies. En el sistema con bajos insumos (*Pueraria phaseoloides*); en el sistema en multiestratos (*Bactris gasipaes*, *Theobroma cacao*, *Centrosema macrocarpum* y *Cedrelinga catanaeformis*); y en la plantación de pijuayo (*Bactris gasipaes* y *C. macrocarpum*). Las figuras 3 y 4 muestran esta tendencia para *Bactris gasipaes*, en el sistema en multiestratos y en la plantación de pijuayo. Para las otras especies incluidas en su respectivo sistema, esta tendencia fue menos clara. Se debe mencionar que en los tres sistemas mencionados, la producción de cultivos estuvo correlacionada positivamente con el porcentaje de arcilla en el suelo superficial (Alegre *et al.* 1991).

Cultivos continuos con altos insumos

Este sistema fue iniciado con una rotación de maíz-soya la que se continuó hasta 1990. En 1991 se inició una rotación de maíz-maní hasta 1992. De setiembre 1985 a diciembre 1992, se realizaron 15 cosechas y el sistema recibió un total de 890, 474, 1393, 4000 y 500 kg / ha de N, P, K, cal dolomítica y $\text{Ca}(\text{OH})_2$, respectivamente. Adicionalmente, el terreno fue mecanizado y recibió aplicaciones de herbicidas para el control de malezas (Alegre, J.C., comunicación personal).

Las especies evaluadas fueron maíz (*Zea mays*) en la estación seca y maní (*Arachis hypogaea*) en la estación húmeda (tabla 9). La colonización micorrícica fue baja para los dos cultivos, pero más baja en maní. El muestreo de raíces se hizo en los estados iniciales de crecimiento para ambos cultivos (15 días después de la siembra). Un estudio de vivero conducido en el mismo lugar mostró niveles altos de colonización micorrícica en plantas de maíz a los 14 días después de la siembra (Ruiz & Scholes 1989). Los bajos niveles de colonización en estos cultivos están probablemente relacionados a los efectos de la alteración del suelo sobre hongos MA durante la mecanización. Estudios de invernadero mostraron que la ruptura del micelio extra-radical por la alteración del suelo reduce la colonización micorrícica en los cultivos (Jasper *et al.* 1989; Evans & Millar 1990; Millar & McGonigle 1992). Los propágulos del hongo MA posiblemente se mantengan viables y retengan su efectividad de un cultivo a otro, si el suelo no es alterado por la mecanización. Otro efecto de la alteración del suelo en la formación de la micorriza puede estar asociado con la reducida absorción de fosfato después de la mecanización comparada con la absorción sin mecanización (O'Halloran *et al.* 1986). Estos efectos, sin embargo, parecen diferir con las especies de plantas (Evans & Millar 1988).

Tabla 9. Colonización micorrícica en el sistema de cultivos continuos con altos insumos. Estación seca (agosto 1991) y estación húmeda (diciembre, 1992). Los números entre paréntesis son las desviaciones estándar.

Especie	Micorriza (%)	
	Estación seca	Estación húmeda
<i>Zea mays</i>	47 (17.5)	—
<i>Arachis hypogaea</i>	—	16 (7.1)

n = 3

Los altos niveles de P en el suelo podrían también dar cuenta por los bajos niveles de colonización micorrícica en el maíz y maní (Hayman *et al.* 1975; Kucey & Paul 1983). En un estudio de invernadero conducido por la Amazonía del Perú, Ruiz y Scholes (1989) encontraron los niveles más bajos de colonización micorrícica en plantas de maíz que crecieron en un sistema con altos insumos por 14 años. El maní, como la mayoría de las leguminosas, se beneficia de las micorrizas (Krishna & Bajjaraj 1982), su respuesta a la colonización micorrícica, sin embargo, puede ser dependiente del fenotipo (Krishna *et al.* 1984; Kesava Rao *et al.* 1990). Las adiciones de fertilizantes fosfatos podría haber aumentado la longitud de las raíces al grado de disminuir el porcentaje de colonización (Abbott & Robson 1977).

Cambios en la acidez del suelo, mediante el encalado, pueden adicionalmente afectar la habilidad de las especies de hongos MA para colonizar y persistir en el suelo. Estos pueden incluir efectos en la supervivencia y germinación de las esporas, en el crecimiento de la hifas en el suelo, en la penetración y colonización de la raíz y en la formación del propágulo (Robson & Abbott 1989).

La presencia de especies que no forman micorrizas podrían también haber reducido la formación de la micorriza en los cultivos al producir compuestos tóxicos que afectan a los hongos MA (Hayman *et al.* 1975; Abbott & Robson 1990). Se observó la proliferación de especies que no forman micorrizas (*Cyperus* spp., *Commelina difusa* y *Portulaca oleracelas*) en las parcelas con altos insumos evaluadas, así como también en otras parcelas fertilizadas en la Estación Experimental de Yurimaguas (Mt. Pleasant 1987).

Características morfológicas de los hongos MA en las raíces

En la tabla 10 se presenta una clave para la identificación de las características morfológicas de los hongos MA. Las tablas 11, 12 y 13 ilustran la gran diversidad de los patrones de colonización encontrados en las raíces en los barbechos de bosque secundario estudiados.

La presencia de esporas con sus hifas sostenedoras adheridas a las raíces, o el patrón de desarrollo de las hifas en las raíces, o las células auxiliares, sólo en los géneros *Gigaspora* y *Scutellospora*, podría identificar asociaciones preferenciales entre los hongos MA y especies de plantas hospederas. Tal como indican Abbott & Gazey (1994), las asociaciones preferenciales en el campo necesitan ser corroboradas mediante estudios más controlados.

Tabla 10. Clave para la identificación de algunas estructuras de hongos de micorriza arbuscular en las raíces de las especies de plantas en los tratamientos en estudio.

V	Vesículas
A	Arbúsculos
HG	Hifas gruesas
HF	Hifas finas
HMF	Hifas muy finas
CAE	Células auxiliares equinuladas
CA	Células auxiliares
Ep	Esporocarpos
E	Esporas
Re	Racimo de esporas de <i>Glomus</i> spp.
HP	Hifas tipo Paris
HA	Hifas tipo Arum
PRc	Pelos radiculares cortos
Ab	Abundante

Tabla 11. Algunas características morfológicas de hongos formadores de micorriza arbuscular en las raíces de las especies en el bosque secundario de 16 años.

Especie	Características del hongo
<i>Inga</i> sp.	Ab HF, HP, CAE
<i>Ciprana</i>	PRc, HF, HG, HA, E (<i>Glomus</i>)
<i>Belklucia grossularoides</i>	HF, HG, A
<i>Piper</i> sp.	HF, V
<i>Vismia</i> sp.	HG, HF, E, Re (<i>Glomus</i>), CAE, A
<i>Ficus anthelmintica</i>	HG, HF, V, A
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	HG, HF, V
<i>Siparuna</i> sp.	HG, HF, V

<i>Cecropia</i> sp.	PRI, HMF, HG, HA, V, HP
<i>Aniba</i> sp.	HG, HF, HA, E (<i>Glomus</i>)
<i>Iryanthera</i> sp.	HF
<i>Jacaranda copaia</i>	HMF, HF, HA, V, A, CAE, E (<i>Gigaspora</i>)
<i>Miconia petiolaris</i>	HF
<i>Cabralea canjerana</i>	HF, HG, V, E (<i>Scutellospora</i> , <i>Glomus</i>)
<i>Isertia</i> sp.	HMF
<i>Cynometra</i> sp.	PRc, Ab PRI, Ab HG
<i>Cedrela</i>	HG, CA
<i>Yacocaspi</i>	Ab PRI, HG
<i>Ceiba</i> sp.	HF, V
<i>Sloanea</i> aff. <i>Megaphylla</i>	PRI, HF, HG, A, V, E (<i>Glomus</i>)
<i>Trema micrantha</i>	HG, V, E
<i>Chucchuvara</i>	HF
<i>Guatteria</i> sp.	HMF, HF, E
<i>Compsooneura capitelata</i>	PRc, HC, HP
<i>Diploptropis martiusii</i>	HG, V
<i>Hornopichana</i>	HG
<i>Unonopsis floribunda</i>	HF, HG, HA, V
<i>Virola flexuosa</i>	HG
<i>Terminalia</i> sp.	HG
<i>Cosmibuena grandiflora</i>	Ab PR, HG
<i>Lonchocarpus</i> sp.	HF, HG

Tabla 12. Algunas características morfológicas de hongos formadores de micorriza arbuscular en las raíces de las especies en el bosque secundario de cinco años.

Especie	Características del hongo
<i>Guatteria</i> sp.	Ab HG, HF, V, A, HP
<i>Ambelania occidentalis</i>	HG, HP
<i>Piper</i> sp.	Ab PR, HF, HG, V, E (<i>Glomus</i>)
<i>Inga</i> sp.	HG, Ep, V, E (<i>Glomus</i>)
<i>Unonopsis floribunda</i>	Ab HF, HG, V
<i>Azarsisa</i>	PRc, Ab HG, HF, A, CAE
<i>Cecropia</i> sp.	HG, HF
<i>Lonchocarpus utilis</i>	HG
<i>Theobroma</i> sp.	HF, HG
<i>Ubiamba</i>	HG, V, HP
<i>Alchornea</i> sp.	HF, HG, V
<i>Trema micrantha</i>	HG, CAE
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	HF, HG, HA, V
<i>Ficus anthelmintica</i>	HG, HF, V
<i>Cedrelinga catanaeformis</i>	HG
<i>Cynometra</i> sp.	HG, HF, V, E (<i>Glomus</i>)
<i>Clycophyllum sprucaenum</i>	HG, A
<i>Vismia tomentosa</i>	HG

<i>Neea parvifolia</i>	HG, HF, E (<i>Glomus</i>)
<i>Apeiba</i> sp.	HG
<i>Pourouma laevis</i>	PRc, Hg, CAE
Tamborhuayo	HF
<i>Casearia arborea</i>	HF
<i>Cabrlea canjerana</i>	Ab PRI, HG
<i>Jacaranda copaia</i>	V, E (<i>Glomus</i>)
<i>Pourouma caussopoa</i>	HF, V
<i>Siparuna</i> sp.	HF
<i>Ochroma lagopus</i>	HG, HF
<i>Solanum hazenii</i>	HF

Se debe señalar que los hongos micorrícicos arbusculares al orden Glomales, subórdenes Glomineae y Gigasporineae, familias Glomaceae (género *Glomus*), Acaulosporaceae (géneros *Entrophospora* y *Acaulospora*), Archaeosporaceae (género *Archaeospora*), Paraglomaceae (género *Paraglomus*) y Gigasporaceae (géneros *Gigaspora* y *Scutellospora*) (Morton & Benny 1990; Morton & Redecker 2000).

En algunas especies de árboles, se encontraron solamente hifas, ya sea gruesas (HG), finas (HF) o muy finas (HMF). En este estado es imposible identificar asociaciones preferenciales entre los hongos MA y plantas hospederas, ya que todos los hongos MA forman hifas. Similarmente, los arbusculos (A) son formados por todos los géneros. Las vesículas (V) sólo las forman los géneros *Glomus*, *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Paraglomus* y *Archaeospora*.

En el barbecho de bosque secundario de 16 años, las especies con pelos radiculares largos (RL) como *Cecropia* sp. *Cosmibuena grandiflora*, *Cynometra*, *yacocaspi*, *Sloanea aff. megaphylla*, alcanzaron niveles más bajos de colonización micorrícica comparados con especies sin pelos radiculares (Tabla 2). Se encontraron esporas de *Glomus* sp. En la corteza de algunas raíces, mientras que esporas de *Scutellospora* y *Gigaspora* fueron observadas adheridas a las raíces de dos especies arbóreas.

En el bosque secundario de cinco años, se observó la presencia de pelos radiculares largos y niveles de colonización micorrícica bajos en la especie *Cabrlea canjerana* (tablas 12 y 4, respectivamente). Se encontraron solamente esporas de *Glomus* sp. en la corteza de algunos de los árboles.

Aunque la abundancia de cualquiera de las estructuras morfológicas de los hongos MA no fueron cuantificados (por ejemplo, número cm^{-1} de raíz), algunas especies mostraron claramente abundantes hifas (AB) o vesículas en sus raíces. La presencia de arbusculos fue observada raramente, debido tal vez a su corto tiempo de vida (7-14 días) después que las ramificaciones arbusculares se deterioran y colapsan (Bonfante-Fasolo 1984). Otras estructuras como hifas tipo Paris (HP), esporocarpos (Ep), racimos de esporas (Re), se observaron raramente. Esto se debe probablemente al hecho que estas estructuras son formadas por pocas especies de hongos MA.

En la mayoría de especies en el sistema de multiestratos, se observaron hifas gruesas. Se encontraron esporas de *Glomus* sp. en la corteza radicular de *Inga edulis*, sugiriendo alguna afinidad. En la plantación de pijuayo se encontraron también esporas de *Glomus* sp. en la corteza de *Bactris gasipaes*. En el sistema de bajos insumos se encontraron adheridas a las raíces de *Pueraria phaseolodes* esporas de *Scutellospora* sp. y en el sistema de altos insumos, esporas de *Gigaspora* sp. adheridas a las raíces de *Zea mays*, sugiriendo asimismo, relaciones de afinidad entre las especies de hongos micorrícicos y las plantas referidas.

Especies de hongos de micorriza arbuscular

Especies del género *Glomus* estuvieron presentes en los seis sistemas de manejo estudiados, siendo más abundantes en el bosque secundario de cinco años, en la plantación de pijuayo y en el sistema de bajos insumos (tabla 14). Especies del género *Acaulospora* predominaron en el bosque secundario de 16 años y en el sistema en multiestratos, aunque estuvieron presentes en los otros sistemas, excepto en el sistema con altos insumos. Janos & Trappe (1982) reportaron que *Acaulospora* sp. predomina en los suelos ácidos tropicales, entonces, su ausencia en el sistema de altos insumos pudo ser debido a los efectos de las aplicaciones de cal disminuyendo la acidez del suelo.

Tabla 14. Diversidad de especies de hongos de micorriza arbuscular en Ultisoles bajo diferentes opciones de manejo.

Manejo del suelo	<i>Gomus</i>	<i>Acaulospora</i> Número de esporas / 100 g suelo seco	<i>Gigaspora</i>	<i>Scutellospora</i>
Bosque secundario de 16 años	21	73	1	0
Bosque secundario de 5 años	88	22	0	0
Sistema en multiestratos	39	58	2	0
Plantación de pijuayo	344	202	6	1
Sistema de cultivos continuos con bajos insumos	52	4	0	134
Sistema de cultivos continuos con altos insumos	93	0	14	0

Las esporas de los hongos MA no están presentes de manera uniforme en los suelos y su recuperación en un área determinada puede requerir un muestreo extensivo. Debido a limitaciones de tiempo en el área de estudio, se analizó sólo una muestra compuesta de las tres repeticiones de cada sistema. La alta variabilidad en cuanto al número de esporas encontrada en este estudio se debió probablemente al método de muestreo utilizado.

Esporas del género *Scutellospora* parecen estar asociadas preferencialmente con la leguminosa *Pueraria phaseoloides* en el sistema de bajos insumos. Se encontraron pocas esporas de *Gigaspora* sp. en todos los sistemas de estudios.

La predominancia relativa de cualquiera de las especies de hongos micorrícicos en los sistemas evaluados, parece estar afectado por el manejo del suelo. Esto indica cambios en las propiedades físicas, químicas y probablemente biológicas. El cambio en la composición florística puede haber afectado también la diversidad de las poblaciones de los hongos MA.

4. CONCLUSIONES

La colonización de hongos de micorrizas arbusculares es alta en la mayoría de árboles en barbechos de bosque secundario en la Amazonía del Perú. Algunas especies de árboles con pelos radiculares largos alcanzaron niveles más bajos de colonización que especies sin estas estructuras. El grado de colonización micorrícica en algunas especies es alto en la estación seca, mientras que en otras es alto en la estación húmeda. En algunos árboles, la colonización micorrícica parece aumentar con el contenido de arcilla en el suelo. Los cultivos anuales alcanzaron los niveles más bajos de colonización.

Los patrones de colonización micorrícica fueron muy variables entre la especies de plantas evaluadas. Se podría establecer asociaciones preferenciales entre especies de hongos MA y plantas detectando algunas estructuras morfológicas inherentes a una determinada especie de hongo MA en las raíces de las plantas. Estas asociaciones, sin embargo, necesitan ser corroboradas en condiciones controladas ya sea en el laboratorio o en el invernadero. Las poblaciones de hongos MA parecen estar afectadas por el manejo del suelo. Las especies de *Glomus* parecen tolerar rangos más amplios de acidez del suelo que *Acaulospora* sp., que está más restringida en suelos ácidos. Especies de los géneros *Scutellospora* y *Gigaspora* fueron las menos predominantes entre las poblaciones de hongos MA en los Ultisoles de la Amazonía peruana. El establecimiento de asociaciones preferenciales entre los hongos MA y especies de plantas puede ser muy valioso para el manejo de especies de árboles, particularmente en el vivero para programas de reforestación o revegetación.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ABBOTT, L.K. AND A.D. ROBSON. 1991a. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Agric. Ecosyst. Environ.* 35:121-150.
- ALEGRE, J.C., J. M. PÉREZ, AND L.T. SZOTT. 1991. Comparative Soil Dynamics: Crop production and soil physical properties. In: T. McBride (Ed.). *Trop Soils Annual Report 1988-1989*. North Carolina State University, Raleigh. pp. 188-191.
- BAYLIS, G.T.S. 1975. The magnolioid mycorrhizae and mycotrophy in root systems derived from it. In: *Endomycorrhizas*. F.E. Sanders, B. Mosse, and P.B. Tinker (Eds.). Academic Press, London. pp. 373-390.
- BONFANTE-FASOLO, P. 1984. Anatomy and morphology of VA mycorrhizae. In: C.LI. Powell and D.J. Bagyaraj (Eds.). *VA Mycorrhizae*. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 5-33.
- CRUSH, J.R. 1976. Endomycorrhizas and legume growth in some soils of the Mackenzie Basin, Canterbury, New Zealand. *N.Z. Journal of Agric. Res.* 19:473-476.
- DÍAZ, L.A. Y RIVERA, E.L. 2001. Hongos de micorriza arbuscular entre hojarasca en proceso de descomposición en ecosistemas naturales y cultivados. *Suelos Ecuatoriales* Vol. 31, n.º 2, 224-249.
- DOMMARGUES, I.R. 1992. Management of soil microbial populations to optimize tree establishment and growth, with particular reference to nitrogen-fixing bacteria. In: K. Mulongoy, M. Gueye and D.S.C Spencer (Eds.). *Biological Nitrogen Fixation and Sustainability of Tropical Agriculture*. Wiley-Sayce Co-Publication. pp. 113-131.
- FITTER, A.H. 1989. The role and ecological significance of vesicular-arbuscular mycorrhizas in temperate ecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 29:137-151.
- GERDEMANN, J.W. 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. *Ann. Rev. Phytopath.* 6:397-418.

- GERDEMANN, J.W. AND T.H. NICOLSON. 1963. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 46:235-244.
- GIOVANETTI, M. AND B. MOSSE. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.* 97:447-453.
- JANOS, D.P. 1980. Vesicular-arbuscular mycorrhizae affect lowland tropical rain forest plant growth. *Ecology* 61:151-162.
- JANOS, D.P. 1987. VA mycorrhizas in humid tropical ecosystems. In: G.R. Safir (Ed.). *Ecophysiology of VA mycorrhizal plants*. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 107-134.
- LAO, R. 1986. Descripción dendrológica de 23 familias de especies forestales del asentamiento rural forestal von Humboldt. Huánuco, Perú. Instituto Nacional de Desarrollo. Proyecto Especial Pichis-Palcazú. Lima-Perú. 23 p.
- LOPES, E.S. AND J.O. SIQUEIRA. 1980. Vesicular-arbuscular mycorrhizas: their potential in phosphate nutrition in tropical regions. In: R.S. Russell, K. Igue, and Y.R. Metha (Eds.). *The Soil/Root System in Relation to Brazilian Agriculture. Proceedings of the Symposium on the Soil/Root System*. Instituto Agronómico do Paraná-IAPAR. Londrina, Brazil. pp. 225-242.
- MORTON, J.B. AND S.L. BENNY. 1990. Revised classification of mycorrhizal fungi (Zygomycetes): a new order, Glomales, two new suborders, Glominae and Gigasporinae, and two new families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. *Mycotaxon* 37:471-491.
- MORTON, J.B. AND D. REDECKER. 2000. Concordant morphological and molecular characters reclassify five arbuscular mycorrhizal fungal species into new genera, *Archaeospora* and *Paraglomus*, of new families *Archaeosporaceae* and *Paraglomaceae*, respectively. *Mycologia* (in press).
- MOSSE, B. 1973. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. IV. In given soil additional phosphate. *Ecol.* 5:137-210.
- NICOLSON, T.H. AND N.C. SCHENCK. 1979. Endogonaceous mycorrhizal endophytes in Florida. *Mycologia* 71:178-198.
- PHILLIPS, O., A.H. GENTRY, C. REYNEL, P. WILKIN, AND C. GALVEZ-DURAND B. 1994. Quantitative ethnobotany and Amazonian conservation. *Conservation Biology* 8:405-416.
- PHILLIPS, J.M. AND D.S. HAYMAN. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 55:158-161.
- PINEDO-VÁSQUEZ, M., D. ZARIN, P. JIPP, AND CHOTA-INUMA, J. 1990. Use-values of tree species in a communal forest reserve in northeast Peru. *Conservation Biology* 4:405-416.
- PUPPI, G. AND S. REISS. 1987. Role and ecology of VA mycorrhizae in sand dunes. *Angew. Botanik*, 61:115-126.
- READ, C.P.P. 1990. Mycorrhizas. In: J.M. Lynch (Ed.). *The Rhizosphere*. Wiley Series in Ecological and Applied Microbiology. John Wiley and Sons. pp. 281-315.
- REDHEAD, J.F. 1975. Endotrophic mycorrhizas in Nigeria: some aspects of the ecology of the Endotrophic mycorrhizal associations of *Khaya grandiflora* C. DC. In: F.E. Sanders, B. Mosse, and P.B. Tinker (Eds.). *Endomycorrhizas*. Academic Press. pp. 447-468.

- ROSE, S.L. 1988. Above and below ground community development in a marine sand dune ecosystem. *Pl. Soil* 109:215-266.
- RUIZ, P.O. AND M.C. SCHOLE. 1989. Effect of different management options on mycorrhizal infection. In: N.C. Caudle (Ed.). *TropSoils Annual Report 1986-1987*. North Carolina State University, Raleigh. pp. 116-118.
- RUIZ, P.O., M.C. SCHOLE, AND T.V. ST. JOHN. 1989. Occurrence of mycorrhizae in crops, pastures and tree species. In: *TropSoils Annual Report 1986-1987*. N.C. Caudle (Ed.). North Carolina State University, Raleigh. pp. 115.
- SALINAS, J.G. AND P.A. SANCHEZ. 1976. Soil-plant relationships affecting varietal and species differences in tolerance to low available soil phosphorus. *Ciencia e Cultura (Brazil)* 28:156-168.
- SANCHEZ, P.A. 1976. *Properties and management of soils in the tropics*. John Wiley and Sons. 618 p.
- SIEVERDING, E. 1981. Influence of soil water regimes on VA mycorrhiza. I. Effect on plant growth, water utilization, and development of mycorrhiza. *Z. Acker-u. Pflanzenbau* 150:400-441.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. 1985. *SAS User's Guide*. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- ST. JOHN, T.V. 1980a. Una lista de especies de plantas tropicais brasileiras naturalmente infectadas con micorriza vesicular-arbuscular. *Acta Amazónica* 10:229-234.
- ST. JOHN, T.V. 1980b. A survey of micorrhizal infection in Amazonian rain forest. *Acta Amazónica* 10:527-533.
- ST. JOHN. 1980c. Root size, root hairs, and mycorrhizal infection: a re-examination of Baylis's hypothesis with tropical trees. *New Phytol.* 84:483-487.
- ST. JOHN, T.V. AND H.W. HUNT. 1983. Statistical treatment of VAM infection data. *Pl. Soil* 73:307-313.
- TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility). 1993. *A Handbook of Methods*. Second Edition. J.M. Anderson and J.S.I. Ingram (Eds.). CAB International. U.K. 221 p.
- URIBE, E., L.T. SZOTT, AND J.C. ALEGRE. 1991. Soil fertility dynamics. In: T. McBride (Ed.). *TropSoils Annual Report 1988-1989*. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina. pp. 197-205.
- VASQUEZ, R. 1989. *Plantas útiles de la Amazonía peruana I*. Missouri Botanical Garden. Proyecto Flora del Perú. Iquitos, Perú. 195 p.
- VASQUEZ, R. AND A.H. GENTRY. 1989. Use and misuse of forest-harvested fruits in the Iquitos area. *Conservation Biology* 3:350-361.
- WHITTINGHAM, J. AND D.J. READ. 1982. Vesicular-arbuscular micorrhizae in natural vegetation systems. III. Nutrient transfer between plants with mycorrhizal interconnections. *New Phytol.* 90:277-284.
- WILSON, E.O. 1989. *Threats to biodiversity*. National Academy Press. Washington, DC. pp. 3-18.

PRESENCIA DE MERCURIO EN EL AGUA Y SEDIMENTO DE FONDO EN EL RÍO NANAY, PERÚ

PRESENCE OF MERCURY IN THE BOTTOM SEDIMENTS AND WATERS IN THE NANAY RIVER, PERU

José Maco García¹ y Elvis Sandoval Zamora²

RESUMEN

Evaluaciones de mercurio en el agua y sedimentos de fondo del río Nanay, afluente izquierdo del río Amazonas, ha determinado un claro incremento de las concentraciones promedio que oscilan entre <20 ng/l en el año 2000 a 120 ng/l en el 2001. Se identifican lugares con concentraciones superiores a los límites máximos permisibles para aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos (Tipo V) y aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial (Tipo VI) regulados en el Perú. Los sedimentos de fondo presentan concentraciones entre 0.005 a 0.0815 µg/g, valores considerados por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por la EPA (Environmental Protection Agency). En general las fuentes de mercurio del agua provienen parcialmente de los sedimentos del fondo del río debido a su remoción durante la extracción del oro aluvial.

Palabras clave: contaminación, mercurio, río Nanay, agua, sedimentos, Amazonía, Perú.

ABSTRACT

Measurements of mercury in the water and sediments of Nanay river bottom, left affluent of the Amazon river, has determined a clear average increasing of concentrations that range between <20 ng/l in the year 2000 to 120 ng/l in the year 2001. There were identified places with concentrations exceeding the maximum permissible limits for waters of zones for bivalve seafood fishing (Type V) and waters zones for preservation of aquatical fauna and recreative or commercial fishing (Type VI) regulated by Peruvian law. The sediments of river bottom have concentrations between 0.005 to 0.0815 µg/g, values considered below the maximum permissible limits established by the EPA (Environmental Protection Agency). In general, the mercury sources of the water partially become from the sediments of the river bottom due to their removal during the extraction of the alluvial gold.

Key words: pollution, mercury, Nanay river, water, sediments, Amazonia, Peru.

1. INTRODUCCIÓN

El mercurio, metal muy tóxico para el ambiente y la salud de las poblaciones humanas, es objeto de estudio en varios lugares de la cuenca del río Amazonas (Veiga 1997a; 1997b; Lodenius y Malm 1998; Maurice-Bourgoin *et al.* 1999; Roulet *et al.* 1999; 2000a; 2000b, 2001a; 2001b; Carmouze *et al.* 2001).

En la Amazonía peruana se han realizado muy pocos estudios sobre los niveles de contaminación del mercurio. Algunos estudios se realizaron en la cuenca del río Madre de Dios, donde se sabe que existe una importante actividad minera aurífera en las zonas aluviales que causa serios daños al ambiente y a la salud de la población. Hasta 1994 participaron 3,000 personas en la actividad aurífera en Madre de Dios (GRADE 1994), mientras que en 1999 ese número se elevó a 10,000 personas que trabajan directamente en la minería, en las pequeñas cuencas de Huaypetuhe y Caychive en la cuenca del Madre de Dios (Lundberg 1999). Según IMA (1995) se empleó más de 90 t de mercurio en ocho años de actividad. Hasta 1996, el contenido de mercurio en los cuerpos de agua de la cuenca del Madre de Dios fue de 0.6 a 1.5 ng/L, mientras que los niveles de mercurio en los sedimentos de la cuenca, son del orden de 0.156 a 0.358 µg/g (Deza 1996).

1 Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana Av. Abelardo Quiñones km 2.5. Apartado 784. Iquitos - Perú. Correo electrónico: jmaco@iiap.org.pe

2 Funcionario de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Loreto.

La cuenca del río Nanay es una de las principales fuentes de abastecimiento de alimentos y de aprovisionamiento de agua, la misma que luego de ser potabilizada es distribuida a la ciudad de Iquitos, que alberga una población cercana al de medio millón de habitantes. Esta cuenca es soporte de las actividades socioeconómicas de aproximadamente 25,200 habitantes rurales que se ubican en las orillas del mismo río y sus principales afluentes. En este marco, toda perturbación ambiental en ese importante espacio geográfico, de 1'750,737 ha (IIAP 2002), tiene serias implicaciones regionales, por lo que el desarrollo de las actividades humanas en esta cuenca deben realizarse de forma sostenible teniendo los cuidados necesarios para minimizar la degradación ambiental. En 1994 se realizaron determinaciones de mercurio en el río Nanay, dando como resultado la ausencia de este metal en el agua (Gómez 1994). En esa oportunidad el mercurio no fue detectado, posiblemente debido a las limitaciones referentes a la precisión del método empleado.

A partir de 1999, se reporta el desarrollo de la actividad minera en la cuenca del río Nanay donde se identifican una serie de impactos negativos para el medio ambiente y la salud humana durante el proceso de extracción de minerales (Reyes 2000). Uno de los impactos más severos que la actividad aurífera ocasiona está relacionado con el uso de mercurio durante el proceso de la extracción de oro; el mercurio es un metal sumamente tóxico (Español 2001; Goldman *et al.* 2001; Clarkson 2002; Kales & Goldman 2002 y otros). Conocedores de esta problemática, se conformó en la región Loreto una Comisión Técnica Multiinstitucional con la finalidad de evaluar los impactos ocasionados por la extracción de oro en la cuenca del río Nanay. El presente documento incluye parte de los análisis de los estudios realizados por dicha Comisión durante los años 2000 y 2001. Aquí se exponen los resultados de los análisis de mercurio en agua y sedimento de la cuenca del río Nanay.

El río Nanay es el eje hídrico principal de la cuenca del Nanay que está localizada en el llano amazónico, en la parte noreste del territorio del Perú. Pertenece a la provincia de Maynas, región Loreto, y geográficamente se encuentra ubicada entre los meridianos 73° 13' y 75° 03' longitud oeste y los paralelos 2°33' y 4°02' latitud sur (figura 1).

El río Nanay nace en el llano amazónico y desemboca en la margen izquierda del río Amazonas a la altura de la ciudad de Iquitos. Es un río pequeño cuyo caudal oscila entre 70 a 200 m³/s (AUDITEC SAC-DINAMICA 2000). Presenta características limnológicas que corresponden a aguas negras como las descritas por Sioli (1984), las mismas que se resumen en tener moderada transparencia, alrededor de un metro de profundidad de la columna de agua, oxígeno disuelto de 2.5 a 4.7 mg/L, un pH ligeramente ácido de 6.3 a 6.6 (Gómez 1994) y coloración negruzca; su caudal es de alrededor de 240 m³/s (IIAP 1999a; 1999b; 2002).

En el ámbito de su cuenca se realizan una serie de actividades económicas, destacando las siguientes: la extracción de madera y de productos diferentes a la madera, agricultura de subsistencia, caza de subsistencia, pesca de subsistencia y comercial, así como la extracción oro aluvial y material de acarreo. La extracción de estos minerales comenzó en 1999 (Reyes 2000) empleándose para el efecto «dragas de succión», que remueven el fondo del río hasta una profundidad de un metro. De acuerdo a los estudios de impacto ambiental, las dragas tienen una capacidad de succión de 60 m³/hora de sedimentos y trabajan un promedio de 15 horas por día (AUDITEC SAC-DINAMICA 2000). Sin embargo, los pobladores del río Nanay mencionan que las dragas trabajaban las 24 horas del día. En el río Nanay, la ley del oro es de alrededor de 0.3 g/m³. y durante el proceso de amalgamado se usa mercurio metálico, en cantidades que oscilan entre dos a tres veces la cantidad de oro encontrado.

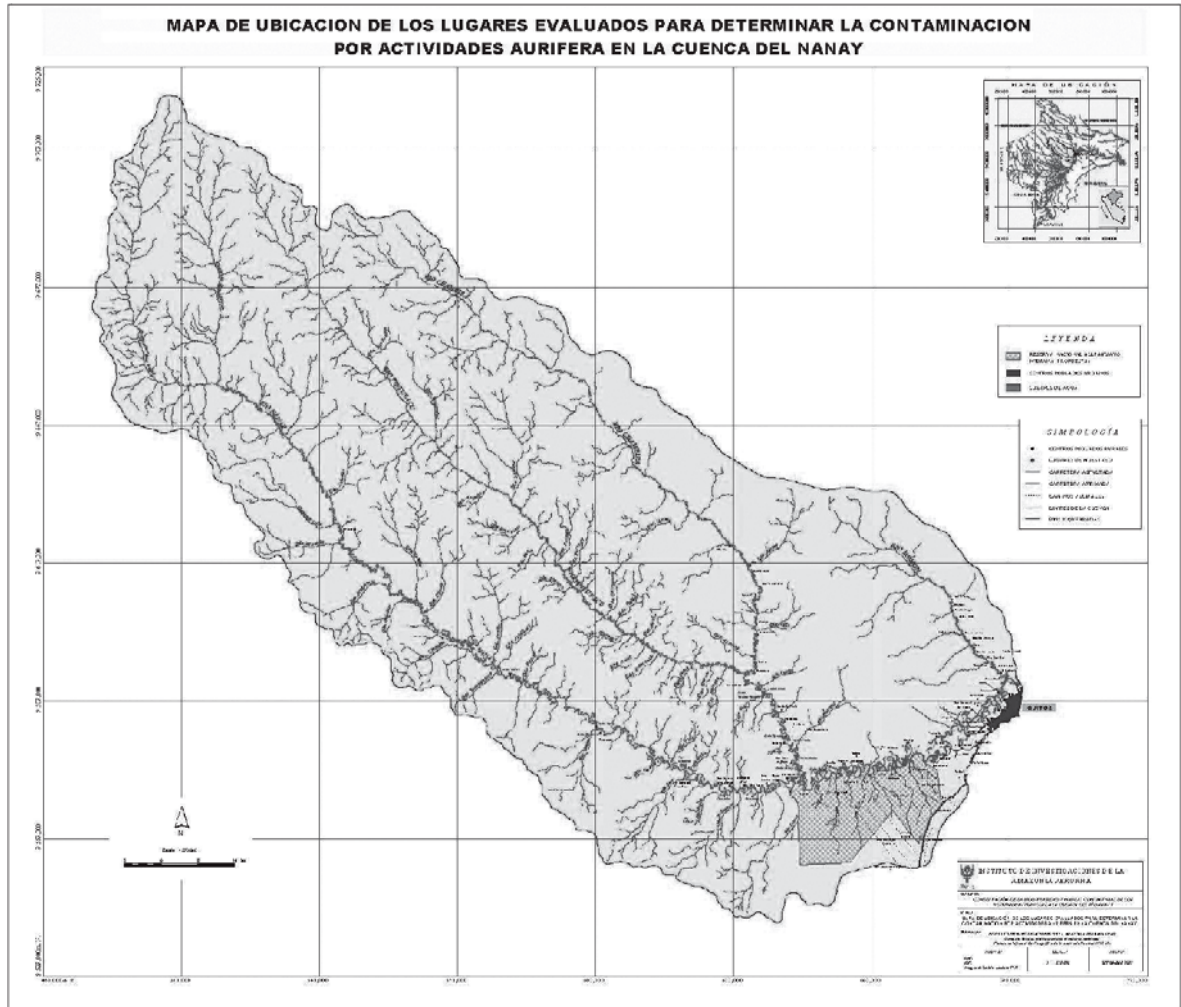


Figura 1.

2. MATERIAL Y MÉTODO

La toma de muestras del río Nanay se realizó durante mayo de 2000, y mayo y octubre de 2001. En el 2002, se establecieron cuatro estaciones de muestreo donde se colectó una muestra de agua del centro del río, por estación. Durante el año 2001 se establecieron 15 estaciones de muestreo y se tomó una muestra de agua del centro del río por estación. Las muestras de agua fueron colectadas en botellas de teflón de un litro de capacidad y fueron adecuadamente preservadas con 1 ml de ácido nítrico concentrado y refrigeradas a 4°C hasta su envío al laboratorio.

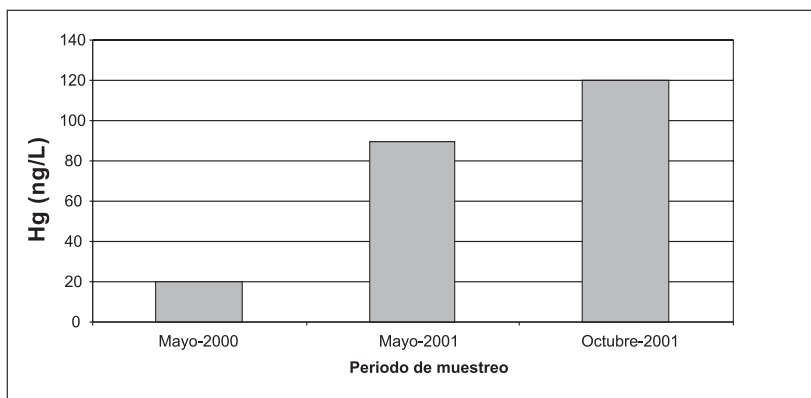
Solamente en octubre de 2001, paralelamente a la toma de muestras de agua, se colectaron muestras de sedimentos del lecho del río en las 15 estaciones de muestreo. Se empleó una draga tipo Eckman y las muestras fueron colocadas en bolsas de polietileno, etiquetadas y refrigeradas a 4°C hasta su envío al laboratorio.

Posteriormente, las muestras de agua y sedimentos colectados fueron remitidos a la ciudad de Lima para ser analizados en los laboratorios de la Dirección General de Salud Ambiental–DIGESA del Ministerio de Salud del Perú. El análisis de mercurio se realizó a través del método Oficial Method AOAC 986.15 Multielement Methods: arrastre por vapor frío sin flama – absorción atómica.

4. RESULTADOS

Mercurio en agua

La concentración de mercurio total medido en las aguas superficiales del río Nanay se incrementa a través del tiempo. En los muestreos realizados durante el año 2000, las concentraciones de mercurio total fueron menores de 20 ng/L. Estos resultados son inferiores a las concentraciones de los límites máximos permisibles establecidos por el Perú para los diferentes tipos de agua de acuerdo a sus usos (El Peruano 1983). Esos límites oscilan entre 100 ng/L y 2,000 ng/L de mercurio. Sin embargo, en el 2001 las concentraciones de mercurio en la cuenca del río Nanay se incrementaron (figuras 2 y 3), llegando en algunos casos a sobrepasar los valores de los límites máximos permisibles para los tipos de agua V (aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos) y VI (aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial).

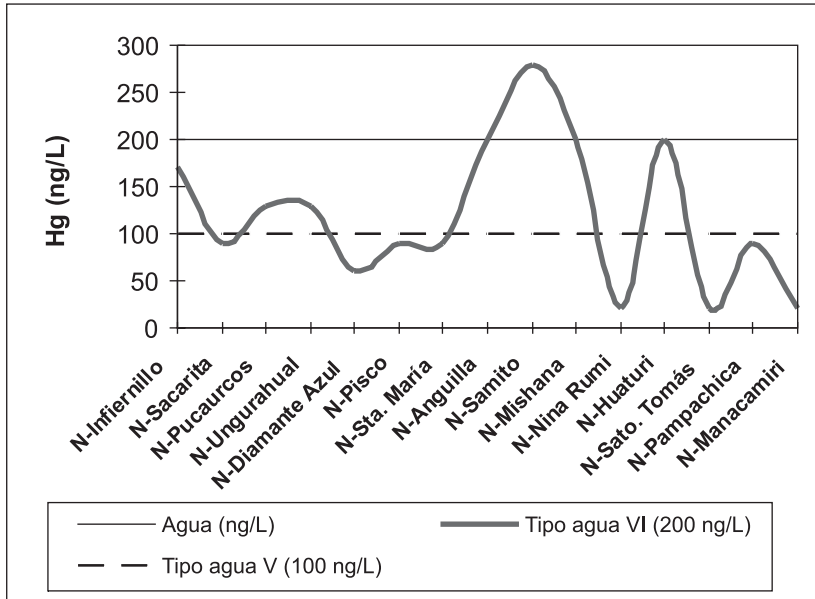


Nótese el incremento de mercurio del año 2000 al 2001 en el río Nanay.

Figura 2. Contenido promedio de mercurio en agua (mg/L) del río Nanay.

Fuente: DIGESA

En el mes de mayo del 2001, que corresponde al periodo de creciente del río, la concentración de mercurio en el río Nanay varió entre <20 a 920 ng/L, siendo el promedio de 90 ng/L (n=15). Durante el mes de octubre de 2001, correspondiente al periodo de vaciante del río, la concentración de mercurio en el río Nanay fue de <20 a 230 ng/L, con promedio de 120 ng/L (n=15). Las mayores concentraciones de mercurio en el río Nanay se encuentran cerca de la ciudad de Iquitos (figura 1).



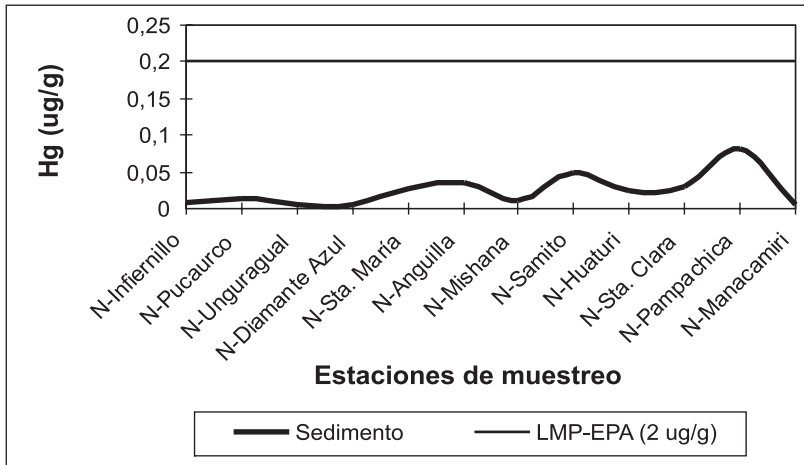
Nótese que algunas muestras de agua sobrepasan los límites máximos permisibles para los tipos de agua V y VI de la Ley general de Aguas del Perú.

Figura 3. Contenido de mercurio en agua (mg/L) del río Nanay en el mes de octubre del 2001.

Fuente: DIGESA

Mercurio en sedimentos del fondo del río

En las muestras de sedimentos del fondo del río Nanay colectadas en octubre de 2001, los niveles de mercurio oscilaron entre 0.005 a 0.0815 $\mu\text{g/g}$, con un promedio de 0.0249 $\mu\text{g/g}$; observándose un incremento de la concentración de mercurio río abajo como se muestra en la figura 4. Estos valores de mercurio no sobrepasan los límites máximos permisibles de 0.2 $\mu\text{g/g}$, establecidos por la EPA. Las leyes peruanas no contemplan límites máximos permisibles de mercurio para este componente.

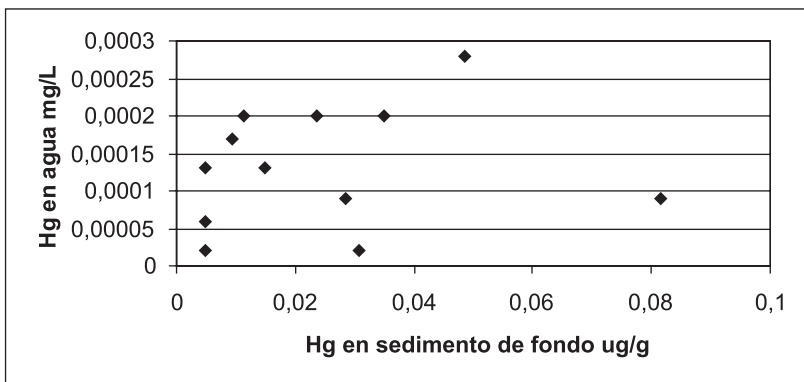


Las muestras de sedimentos no sobrepasan el límite máximo permisible (LMP) establecidos por la EPA.

Figura 4. Contenido de mercurio en sedimento de fondo del río Nanay (ig/g) en el mes de octubre de 2001.
Fuente: DIGESA

Relación sedimento-agua

Con la finalidad de tratar de explicar la presencia de mercurio en el agua se ha establecido una relación entre los niveles de mercurio encontrados en los sedimentos y en el agua del río Nanay (figura 5). Se observa que la concentración de mercurio en los sedimentos explican parcialmente, la presencia de las concentraciones de mercurio encontradas en el agua ($r=0.158$). En este contexto, el mercurio encontrado en el agua, además de provenir de los sedimento del río, podría provenir de otras fuentes.



Nótese que algunas muestras de agua sobrepasan los límites máximos permisibles para los tipos de agua V y VI de la Ley General de Aguas.

Figura 5. Relación de los contenidos de mercurio en agua (mg/L) y en los sedimentos (ig/g) en el río Nanay durante el mes de octubre de 2001.
Fuente: DIGESA

5. DISCUSIÓN

Los niveles de mercurio encontrados en el río Nanay son superiores a los valores de mercurio reportados para otros ríos de la Amazonía, como por ejemplo los ríos de agua blanca como el río Madre de Dios, Perú (Deza 1996) y el río Beni, Bolivia (Maurice-Bourgoin *et al.* 1999), en los que se realiza una importante actividad minera. Concentraciones de mercurio menores a las del río Nanay han sido encontrados también en el río Amazonas, en territorio brasileño (Roulet *et al.* 2001b). En estos ríos de agua blanca las mayores concentraciones de mercurio se encuentran en las partículas en suspensión (Roulet *et al.* 2001b). En el río Madre de Dios, estas partículas en suspensión compuestas mayormente de arena, arcilla y limo proporcionan al agua una coloración marrón y escasa transparencia de la columna de agua de alrededor de 16 a 24 cm (IIAP-CTAR Madre de Dios 2000). En cambio, el río Nanay presenta características limnológicas de agua negra con buena transparencia debido a que las partículas en suspensión son escasas (IIAP 1999a; 1999b; 2002) de ahí que la mayor concentración de mercurio se encuentre en el agua.

Las altas concentraciones de mercurio en el río Nanay también pueden estar relacionadas con la magnitud de su caudal. El Nanay presenta un caudal muy reducido (alrededor de 240 m³/s; IIAP 1999a; 1999b; 2002) con relación a los ríos de agua blanca anteriormente descritos, como por ejemplo, el río Madre de Dios, que en el lado peruano presenta un caudal de 9,281 m³/s (IIAP-CTAR Madre de Dios 2000).

De acuerdo a la legislación peruana, en el río Nanay existen algunos lugares donde se presentan niveles de mercurio superiores a los límites máximos permisibles para dos tipos de uso de aguas (El Peruano 1983). Los niveles de mercurio en el río Nanay no permitirían realizar el aprovechamiento de algunos recursos hidrobiológicos, tal es el caso de los moluscos bivalvos para los cuales se ha establecido que las zonas de pesca de estos moluscos no debe de sobrepasar los 100 ng/L de mercurio (agua de tipo de uso V). En este contexto, la mayoría de los lugares muestreados presentan niveles de mercurio que sobrepasan el nivel antes señalado (figura 3). En el río Nanay existen algunos lugares de muestreo donde los niveles de mercurio sobrepasan los 200 ng/L de mercurio, nivel que es establecido como límite máximo permisible para las zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial (agua de tipo de uso VI, figura 3).

Para otros usos del agua del río Nanay, como el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Iquitos, los niveles de mercurio son muy bajos y, aparentemente, no son perjudiciales para la población iquiteña. Sin embargo, más de 25,000 habitantes de las poblaciones ribereñas consumen diariamente el agua en forma directa, sin ningún tratamiento de potabilización. En este marco, se calcula una ingesta diaria promedio de mercurio de 0.36 µg/L y mensual de 10.8 µg/L, considerando, por un lado, la ingesta diaria de tres litros de agua por habitante como promedio, ya para calmar la sed con agua, refresco u otro o de agua usada para la preparación de los alimentos.

Con relación a los sedimentos del fondo del río Nanay, las concentraciones de mercurio son inferiores a las encontradas para otros ambientes acuáticos de la Amazonía, como por ejemplo para el río Madre de Dios, Perú (Mora 1995, citado en Deza 1996) y para el río Madeira, Brasil (Malm *et al.* 1995 y Martinelli *et al.* 1988, citados en Deza 1996). Este hecho corrobora la tesis de que en la Amazonía se ha identificado como una de las fuentes de mercurio a los sedimentos acarreados de las laderas de los Andes (Maurice-Bourgoin *et al.* 1999; Roulet *et al.* 2001a). Este es el caso de los ríos de agua blanca mencionados anteriormente, pero no lo es para el río Nanay, que tiene origen en el llano amazónico y los sedimentos escasos que acarrea son provenientes del bosque de tierra firme, de las zonas hidromórficas y de las áreas que inunda periódicamente durante el periodo de creciente.

Considerando las concentraciones de mercurio en los sedimentos y las cantidades del mismo que son removidas por dragas (600 m³/día, de acuerdo a los estudios de impacto ambiental AUDITEC SAC-DINAMICA 2000), se realizaron cálculos sobre liberación de mercurio provenientes de los sedimentos del fondo del río. Si consideramos la concentración promedio de 0.0249 µg/g de mercurio en el sedimento, una draga estaría removiendo 1,328 mg de mercurio en los ocho meses de trabajo al año en los que el nivel de las aguas es adecuado para la realización de esa actividad.

6. CONCLUSIONES

Los niveles promedio del contenido de mercurio en el río Nanay se incrementan de <20 ng/L en el 2000 a 120 ng/L en el 2001. En este río se registran concentraciones de mercurio superiores a los límites máximos permisibles para los tipos de agua V (aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos) y VI (aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) establecidos en las leyes peruanas (El Peruano 1983). En los sedimentos de fondo se presentan concentraciones de mercurio que oscilan entre 0.005 a 0.0815 µg/g, valores que se mantienen por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por la EPA. No obstante, se infiere una importante fuente de mercurio proporcionado por la actividad minera que se desarrolla en la cuenca, la misma que realiza una fuerte remoción de sedimentos del fondo del río, afectando a diferentes nichos ecológicos, en perjuicio directo de las especies bentónicas.

En este contexto, se puede predecir que la continuación e incremento de las actividades de extracción minera, especialmente la aurífera, en la cuenca del río Nanay, producirá mayores impactos en perjuicio de la conservación de la cuenca y el uso sostenible de sus recursos naturales.

7. RECONOCIMIENTO

A las instituciones integrantes de la Comisión Técnica Multisectorial para la evaluación de las actividades auríferas en el río Nanay por su participación en los periodos de muestreo; al IIAP y a la Comisión Ambiental de Loreto por el apoyo decidido para la realización del estudio y a la Dirección General de Salud Ambiental-DIGESA, por la realización de los análisis de mercurio en agua y sedimentos del fondo del río.

8. BIBLIOGRAFÍA

- AUDITEC SAC-DINAMICA. 2000. Estudio de Impacto Ambiental: Dragado en el río Nanay. Dinámica Minera y Agroindustrial S.A.-DIMIASA. Ministerio de Energía y Minas Dirección General de Asuntos Ambientales. Loreto-Perú.
- CARMOUZE, J.P., M. LUCOTTE AND A. BOUDOU. 2001. Mercury en the Amazon: Importance of human and environment, health hazards. IRD Editions. París. 40 pp.
- CLARKSON, T.W. 2002. The three modern faces of mercury. *Environmental Health Perspectives*, 110(1): 11-22.
- DEZA, N.E. 1996. Mercury acumulation in fish from Madre de Dios, a goldminig area in the Amazon basin, Perú. Thesis of Master of Science. Oregon. 39 p.
- EL PERUANO. 1983. Decreto Supremo n.º 007-83-SA. 17 de marzo de 1983: 14698-14700.
- ESPAÑOL, C. S. 2001. Toxicología del mercurio. Actuaciones preventivas en sanidad laboral y ambiental. CD: Jornada internacional sobre impacto ambiental del mercurio utilizado por la minería aurífera artesanal en Iberoamérica. Setiembre de 2001. Lima-Perú. 69 p.
- FAO 1983. Compilation of legal limits for Hazardous Sunstances in Fish and Fishery Products. FAO. Fisheries Circular n.º 764. Roma.
- GÓMEZ, R. 1994. Contaminación ambiental en la Amazonía peruana. Reporte 1994. Informe técnico de avance. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 52 p. + anexos.

- GOLDMAN, L. R., M.W. SHANNON AND THE COMMITTEE ON ENVIRONMENTAL HEALTH. 2001. Technical Report: Mercury in the Environment: Implications for Pediatricians. American Academy of Pediatrics. PEDIATRICS, 108 (1): 197-205.
- GRADE, 1994. Estudio de la minería informal y el medio ambiente (Sub Proyecto MIMA) Zona: Madre de Dios. Informe final. Programa de Asistencia Técnica al Sector Energía y Minas. 135 pp.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 1999a. Caracterización Física de la cuenca del río Nanay. Proyecto Integral y Sostenible del río Nanay de la Amazonía Peruana. Programa de Ordenamiento Ambiental. Iquitos. 14 pp.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 1999b. Informe final proyecto «Evaluación de la fauna silvestre en el área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta» y propuesta de un plan de manejo de la fauna silvestre. Iquitos. 78 pp.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2000a. Evaluación y conservación de la diversidad biológica para el ecoturismo. Informe Final del Proyecto. Iquitos. 92 p.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2000b. Caracterización de ecosistemas para protección y uso de la cuenca del río Nanay. Conservación y uso de ecosistemas. Informe Anual. 62 p.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2002. Propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la cuenca del río Nanay. Programa de Ordenamiento Ambiental-Proyecto Conservación de la Biodiversidad y Manejo Comunitario de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Nanay. Convenio IIAP-Banco Mundial. Tipog. 111 p.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana)-CTAR Madre de Dios (Consejo Transitorio de Administración Regional de Madre de Dios). 2000. Medio físico, zonificación ecológica económica de la región Madre de Dios. Volumen II, Puerto Maldonado, 151 p.
- IMA (Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente). 1995. Efectos de la contaminación por mercurio en la explotación de oro en Madre de Dios. Cusco. 45 p.
- KALES, S.N. AND R.H. GOLDMAN. 2002. Mercury Exposure: Current concepts, controversies and a Clinic's experience. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 44(2).
- LACERDA, L.D. 1995. Amazon mercury emissions. Nature, 374: 20-21.
- LODENIUS, M. AND O. MALM. 1998. Mercury in the Amazon. Rev. Environ. Contam. Toxicol, 157: 25-52.
- LUNDBERG, B. 1999. Actividad aurífera y medio ambiente: con comentarios sobre el trabajo de zonificación. Programa de zonificación ecológica económica para el desarrollo sostenible de la cuenca del río Madre de Dios. Tipog. 16 p.
- MAURICE-BOURGOIN, L., I. QUIROGA, J.L. GUYOT AND O. MALM. 1999. Mercury pollution in the upper Beni River, Amazonian Basin: Bolivia. Ambio 28 (4):302-306.
- REYES, F.C. 2000. Explotación de oro aluvial en el río Nanay. Informe s/n-2000-CTAR-L-ST/CRF. Tipog. 20 pp.
- ROULET, M., J. R. D. GUIMARÃES AND M. LUCOTTE. 2001. Methylmercury production and accumulation in sediments and soils of Amazonian floodplain – Effect seasonal inundation. Water, Air, and Soil Pollution, 128: 41-60.

- ROULET, M., M. LUCOTTE, R. CANUEL, N. FARELLA, M. COURCELLES, J.R.D. GUIMARÃES, D. MERGLER AND M. AMORIM. 2000a. Increase in mercury contamination recorded in lacustrine sediments following deforestation in the central Amazon. *Chemical Geology*, 165: 243-266.
- ROULET, M., M. LUCOTTE, R. CANUEL, N. FARELLA, G. Y. G. DE FREITOS, P. J. R. PACHECO, J.R.D. GUIMARÃES, D. MERGLER AND M. AMORIM, 2001b. Spatio-temporal geochemistry of mercury in waters of the Tapajós and Amazon rivers, Brazil. *Limnol. Oceanogr.*, 46(5): 1141-1157.
- ROULET, M., M. LUCOTTE, N. FARELLA, G. SERIQUE, H. COELHO, C.J. SOUSAPASSOS, E. DE JESÚS DA SILVA, P. SCAVONE DE ANDRADE, D. MERGLER, J. R. D. GUIMARÃES AND M. AMORIM. 1999. Effects of recent human colonization on the presence of mercury in Amazonian ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution*, 112: 297-313.
- ROULET, M.; M. LUCOTTE, J. R. D. GUIMARÃES AND I. RHEAULT. 2000b. Methylmercury in water, seston and epiphyton of an Amazonian river and its floodplain, Tapajós River, Brazil. *The Science of the Total Environment* 261: 43-59.
- SIOLI, H. (ed.). 1984. *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its.* Dr. Junk Publishers, Dordrecht. 763 p.
- VEIGA, M.M. 1997a. *Introducing new technologies for abatement of global mercury pollution in Latin America.* Rio de Janeiro: UNIDO/UBC/CETEM/CNPq. 64 p.
- VEIGA, M.M. 1997b. *Mercury in artisanal gold mining in Latin America: facts, fantasies and solutions.* UNIDO–Expert Group Meeting–Introducing new technologies for abatement of global mercury pollution deriving from artisanal gold mining. Vienna. 23 p.

SELECCIÓN DE PLANTAS MADRE PROMISORIAS DE *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, CAMU CAMU ARBUSTIVO, EN UCAYALI-PERÚ

SELECTION OF PROMISSORY MOTHERPLANTS OF *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, ARBUSTIVE
CAMU CAMU, IN UCAYALI - PERU

Carlos Oliva¹, Víctor Vargas² y Carlos Linares³

RESUMEN

La selección se realizó a partir de una colección de 315 plantas de tres procedencias, instaladas en 1998, en el vivero de Pacacocha (INIA). Se analizaron datos de rendimiento en kg/pl/año de los años 1998-2002. La selección se orientó a obtener plantas con rendimientos promedio mayor a 22,15 kg/pl, considerando a $u+2s$, como ajuste de selección. Se encontraron 17 plantas madre promisorias con rendimiento, con promedio de 41.46 kg/pl para la planta INIA-17 y un rendimiento máximo de 79.8 kg/pl-año.

Palabras clave: plantas madres promisorias, rendimiento, camu camu.

ABSTRACT

The selection was carried out on a collection of 315 plants from three sources, installed in 1998, in the nursery of Pacacocha (INIA). Analyses of the yield womb in k/pl-year of the years 1998-2002 and the standard deviation. The selection was oriented to obtain plants with yields higher than the average of 22,15 k/pl, considering a $u+2s$, as a selection adjustment. After carrying out the selection the result was 17 promissory mothers planrs with high yield potential, reporting average yields of 41.46 k/pl for the plant INIA-17 and a 79.8 maximum yield.

Key words: plant promissory mothers, yield, camu camu.

1. INTRODUCCIÓN

Camu camu arbustivo es un frutal amazónico de gran potencial agrícola e industrial por su alto contenido de ácido ascórbico (hasta 3133 mg/100g de pulpa; Pinedo 2001). Debido a su amplia distribución natural, posee una rica diversidad genética, la cual está sirviendo como punto de partida al Plan de Mejoramiento Genético iniciado por el IIAP (IIAP, s/f).

En rodales naturales y en parcelas de productores se observa su amplia variabilidad cualitativa y cuantitativa expresándose principalmente en forma, tamaño y color de frutos, forma y tamaño de hojas, contenido de ácido ascórbico, arquitectura de planta y resistencia a plagas y enfermedades.

La alta variabilidad en una especie es buena, pero cuando se proyecta su producción en grandes escalas, es necesario aprovechar ciertas características útiles para el hombre como alto rendimiento, alto contenido de ácido ascórbico, frutos grandes y otros. Tomando como base la importancia de esta especie y la necesidad de contar con plantas madres e iniciar las pruebas genéticas, el presente trabajo se orientó a la selección de plantas madre promisorias por su alto rendimiento en kg/pl-año.

1 Investigador en Mejoramiento Genético del PET-IIAP/ Correo electrónico: megeca@hotmail.com

2 Investigador del INIEA-Pucallpa.

3 Especialista en mejoramiento genético forestal, director del PET- IIAP. clinares@iiap.org.pe

2. MATERIAL Y MÉTODO

En 1988, el INIA instaló 315 plantas de camu camu en el anexo de Pacacocha, Ucayali, localizado a 8° 22' 31" latitud sur, 74 ° 34' 35" longitud oeste y una altitud de 154 msnm. El material de estudio constó de tres procedencias (río Nanay, Moronacocha y Supaycocha) y la selección de plantas superiores se realizó en base a los récords individuales de rendimiento de los años 1998 al 2002.

Los individuos de las tres poblaciones se mezclaron al azar en una sola parcela, con un distanciamiento de 3x3 m y con cuidados regulares de limpieza y control de plantas parásitas, no habiendo recibido fertilización ni podas.

El anexo de Pacacocha es un típico suelo aluvial reciente, formado por las deposiciones de las inundaciones del río Ucayali, cuyas características principales son: Díaz (2000) pertenece al orden entisols y suborden fluvents; su pH varía de ligeramente ácido pH (6.4) a ligeramente alcalino pH (7.6); CIC presenta un amplio rango de variación desde 3.60 cmol (+)/k de suelo, hasta 42.0 cmol(+)/k de suelo y Romero (2003), informa que los niveles de NPK se encuentran con 55 k/ha de nitrógeno disponible, 0.22 eq/100 ml de potasio y 13.6 ppm de fósforo.

El clima se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.1°C, con rango comprendido entre 17.4 °C a 36.5, para temperatura mínima y máxima respectivamente. Precipitación anual de 1447.31 mm, y mensual con 120.6 mm, con marcada variación durante todo el año (UNU s/f).

Como criterio de selección se consideró el rendimiento promedio, en términos de kg de fruta fresca por planta/año y la desviación estándar de la población, seleccionándose aquellas plantas cuyo rendimiento es igual o mayor que el promedio más dos desviaciones estándar $\mu+2s$.

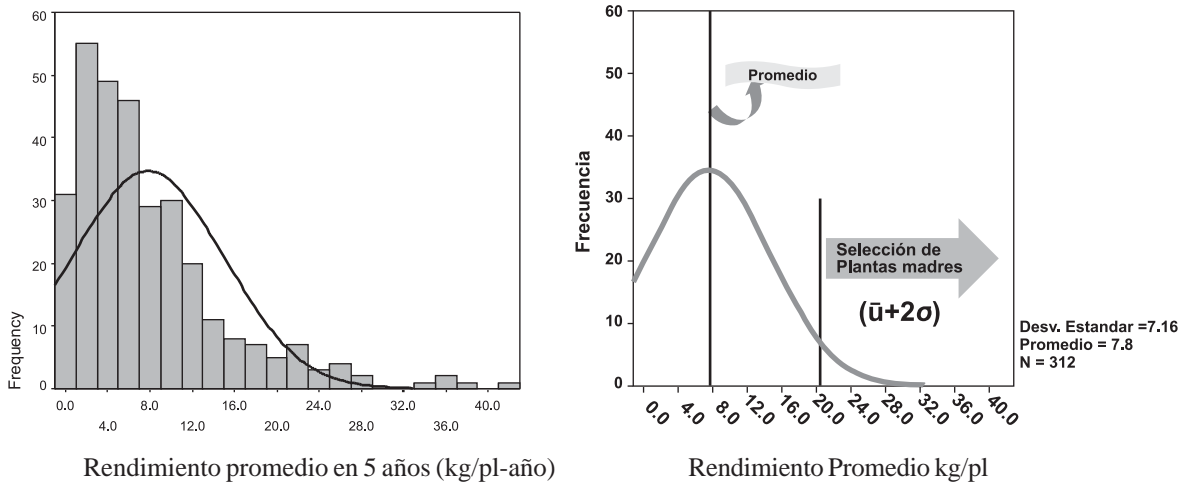
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción varió de un año a otro, hasta el 2001 en número de plantas en producción, superaron fácilmente los 250 plantas, para el 2002 aproximadamente el 53% entraron en producción, y tres plantas no entraron en producción. Los rendimientos se distribuyeron de 0.1 hasta 79.8 k/pl-año; pero el promedio de producción anual no logró superar los 10 k/pl-año en 1998, 1999 y 2000, como se observa en los años 2001 y 2002 con 12.6 k/pl-año. El comportamiento de esta población expresó alta variabilidad, con un rendimiento promedio de 7.8 k/pl-año, con rango de distribución 0.02 a 41.5 k/pl-año, y una desviación estándar de 7.16 k.

Tabla 1. Comportamiento promedio anual del rendimiento de las plantas de camu camu con 14 años de edad, establecidas en Pacacocha-INIA (kg/pl-año).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Rendimiento 1998	278	.1	58.5	8.934	9.309
Rendimiento 1999	286	.1	31.8	7.675	6.947
Rendimiento 2000	253	.1	53.8	6.845	7.409
Rendimiento 2001	290	.1	77.4	12.650	12.639
Rendimiento 2002	168	.2	79.8	12.670	14.193
Rendimiento promedio	312	.0	41.5	7.825	7.160
N Validada	131				

En la distribución de frecuencias, observamos el comportamiento promedio del rendimiento de las 315 plantas evaluadas durante cinco años en el anexo de Pacacocha (figura 1).



Figuras 1 y 2. Distribución del rendimiento promedio de 5 años de las 315 plantas de camu camu y el límite de selección de plantas madre promisorias.

En la distribución anual de los rendimientos de cada una de las plantas seleccionadas observamos que existen plantas cuyo rendimiento es ascendente en función al incremento de los años, como se muestra las plantas INIA-09, 16 y 17, con 58.05, 52.61 y 79 k/pl-año respectivamente, quienes aún no han experimentado un descenso significativo en su rendimiento. Sin embargo existen plantas que años anteriores alcanzaron altos rendimientos como INIA-14 con 58.49 k/pl-año(1998), luego en el 2001, INIA-18 y 19 obtuvieron 77.40 y 77.00 k/pl-año respectivamente, superando notablemente a las demás plantas.

Tabla 2. Rendimiento promedio anual de plantas madre promisorias, en los últimos cinco años (1998-2002).

Código Planta	Rendimiento en kg/pl-año					Desviación	
	1998*	1999*	2000*	2001*	2002*	Promedio	estándar
INIA-17	25.100	22.270	25.300	54.830	79.800	41.460	25.23
INIA-18	29.720	17.570	28.450	77.400	40.950	38.820	23.10
INIA-20	25.390	3.120	24.510	67.400	59.500	35.980	26.76
INIA-19	28.130	27.660	21.300	77.000	22.300	35.280	23.52
INIA-16	29.000	25.490	17.720	47.760	52.610	34.520	14.97
INIA-02	5.800	5.260	25.250	54.300	46.010	27.320	22.54
INIA-14	58.490	17.890	3.900	40.190	15.700	27.230	21.85
INIA-05	33.770	4.600	27.350	30.550	37.200	26.690	12.88
INIA-08	27.040	9.330	16.070	28.830	49.200	26.090	15.20
INIA-09	4.200	11.320	7.120	48.350	58.050	25.810	25.37
INIA-11	7.500	2.000	53.800	36.000	26.700	25.200	21.14
INIA-15	43.260	16.060	18.200	15.650	28.200	24.270	11.77
INIA-03	32.460	11.230	7.400	31.080	38.500	24.130	13.88
INIA-13	22.250	2.120	5.000	52.550	37.750	23.930	21.49
INIA-04	29.200	12.270	10.150	32.950	30.200	22.950	10.84
INIA-12	6.440	31.300	27.100	31.000	17.450	22.660	10.65
INIA-10	6.500	24.590	4.000	32.050	43.010	22.030	16.68

* Corresponden al rendimiento total anual.

Se presume que en los años 1998, 1999, y 2000 la expresión genética de las plantas fue afectada significativamente por los factores ambientales y de manejo, y no se lograron superar los 35 k/pl-año, excepto INIA-14 y 15 para el año 1998 e INIA-11 en el 2000. Entonces cuando revisamos y analizamos los datos de precipitación (1998-2002), observamos que en el año 1999, obtenemos valores variados de precipitación para los meses de enero, mayo, setiembre y noviembre con 363, 283, 188 y 161 mm/mes y en 1998, los valores son 31.2, 171, 195 y 159 mm/mes. Se considera precisamente que estos valores hayan afectado directa y significativamente en la fenología reproductiva, trayendo como resultado el bajo rendimiento.

El comportamiento del rendimiento, observamos que INIA-17 y 16, presentan una línea con tendencia de producción ascendente; esta tendencia se repite con INIA-09, 08 y 05. Pero notamos algo importante que entre los años 1999 y 2000 los rendimientos son bajos a excepción de INIA-11 que presenta el mejor rendimiento en 1999. Sin embargo el 2001 se observa una recuperación en la mayoría de plantas, pero nuevamente en el 2002 existen plantas que bajan su producción notablemente como INIA-14 y 12.

La selección ha tomado plantas cuyo rendimiento promedio se distribuye desde 22.03 hasta 41.46 k/pl-año; luego podemos observar (figura 3), la presencia de cinco plantas ligeramente superiores tales como INIA-17, 18, 20, 19 y 16 respectivamente, pues se considera importante ya que sus promedios de rendimiento superan notablemente a las demás plantas seleccionadas.

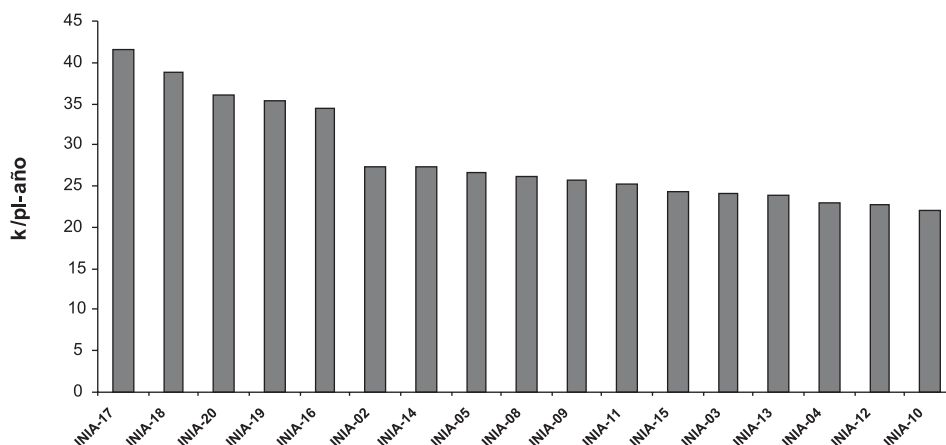


Figura 3. Rendimiento promedio de las plantas madre promisorias.

El rendimiento de las demás plantas no supera los 28 k/pl-año en promedio y tampoco observamos diferencias marcadas de rendimiento. Esto deja en evidencia que las cinco plantas anteriormente mencionadas son aquellas que han respondido mejor (de las 315 plantas) en el medio ambiente en la que fueron instaladas; no se puede adelantar si esto es producto de un alto grado de acción genética, hasta no tener los resultados de las pruebas genéticas respectivas. Pero sí podemos informar que ya se tienen plantas con alto potencial de rendimiento y con cierto nivel de confiabilidad de las que se podrían ir ofertando semillas a los interesados mientras se continúa con las pruebas genéticas.

4. CONCLUSIONES

- En la selección a partir de una población de 315 plantas, se obtuvieron 17 plantas madre promisorias, cuyo rendimiento máximo anual corresponde a INIA-17.
- De toda la población sometida a análisis observamos que INIA-17, 16 y 09, son plantas con rendimientos ascendentes; aún no han experimentado descensos significativos como ya los observamos por ejemplo en INIA-18, 19 y otros.
- También observamos que en la mayoría de plantas los rendimientos han disminuido significativamente en los años 1998, 1999 y 2000, a excepción de INIA-11 (2000), se prevé que esto haya ocurrido por efectos de la precipitación (ver cuadro en métodos).

5. BIBLIOGRAFÍA

- DÍAZ Z. E. 2000. Génesis, morfología y clasificación de algunos suelos de Pucallpa. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina
- IMÁN, C. S. 2000. Cultivo de Camu-camu *Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh en la región de Loreto.
- LÓPEZ, A. 2000. Dinámica poblacional y caracterización biofísica de camu camu árbol (*Myrciaria* spp.) en Ucayali. IIAP-PET. Informe 2000.
- PINEDO, P. M. 2001. Sistema de producción de camu-camu en restinga, IIAP.
- ROMERO P. W. 2003. Aplicación de niveles de nitrógeno en el rendimiento del camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh, en un Entisol de Pacacocha, tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali.
- RIVA, R. 1994. Folleto: Cultivo del Camu camu en Pucallpa. EE-INIA-Pucallpa. 20 p.
- RIVA, R. e I. GONZALES. 1997. Tecnología del Cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* HBK) en la Amazonía Peruana. Informe técnico. INIA-CTARU. Pucallpa. 45 p.
- Universidad Nacional de Ucayali (UNU). Estación Meteorológica-Pucallpa. Informe Anual.
- VÁSQUEZ, A. 2000. El camu camu: cultivo, manejo e investigaciones. 218 p.

BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA Y GASTRONOMÍA REGIONAL

Alberto Chirif*

RESUMEN

El Perú es uno de los doce países megadiversos del mundo, hecho que está relacionado con una realidad cultural pasada y presente igualmente diversa. No es, pues, casual que sobre este espacio territorial y el de la actual Bolivia hayan florecido las principales civilizaciones de esta parte del continente. Hoy se repite de manera insistente que el Perú no es un país agropecuario, como una forma de reforzar la importancia que se le quiere atribuir a la minería como la actividad generadora de riqueza. Esta verdad es sólo a medias cuando se compara al Perú con los grandes productores de cereales del mundo, sin tener en cuenta la importancia de los cultivos y animales domesticados que ha aportado al mundo.

Es en este contexto de diversidad biológica y cultural que debe verse la riqueza culinaria del país. El valor de lo cultural no se limita solamente a la herencia del pasado, sino que se expresa en una capacidad creativa y recreativa que ha dado como consecuencia la incorporación de nuevos productos y técnicas aportadas por españoles, chinos, japoneses, árabes, africanos, franceses e italianos. La culinaria del país es uno de los aspectos más dinámicos de su cultura, que hoy continúa a la búsqueda de nuevos rumbos y fusiones que la enriquezcan.

Palabras clave: biodiversidad, gastronomía, sociedades indígenas, técnicas culinarias, manejo de recursos.

ABSTRACT

Peru is one of the twelve megadiverse countries in the world. This fact is related to its equally diverse past and present cultural reality. It is not casual that the main civilizations of this part of the Continent have flourished over its territory and that of present Bolivia. Nowadays, it is repeatedly emphasized that Peru is not a farming country, as a way of reinforcing the importance which mining is given as a wealth generating activity. This is only partly true, when Peru is compared to the world's great producers of cereals, without considering the importance of the crops and domesticated animals which it has contributed to the world.

Peru's culinary richness should be viewed in the light of its biological and cultural diversity. The value of culture is not only limited to heritage, but it is expressed in the incorporation of the new products and techniques offered by Spaniards, Chinese, Japanese, Arabs, Africans, French and Italians. The country's culinary is one of the most dynamic aspects of its culture, which nowadays continues in the search of new courses and fusions that may enrich it.

Key words: biodiversity, gastronomy, native communities, cooking techniques, natural resources management, amazonia.

* Antropólogo. Consultor independiente. Apartado postal 502, Iquitos-Perú. Teléfono: (51-65) 234536 y 241698. Correo electrónico: pps@amauta.rcp.net.pe

1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad ecológica del Perú es un tema bien conocido por las ciencias naturales y biológicas. Sólo a modo de recordatorio quiero señalar que el Perú posee 84 de las 104 zonas de vida que existen en el planeta Tierra y ocupa los primeros puestos mundiales en número de especies de aves, ofidios, mariposas, mamíferos y otros. Mención aparte merece el mar peruano, depositario de una inmensa riqueza biológica, no siempre bien manejada.

De esta gran diversidad ecológica se admiraron los primeros conquistadores y misioneros que anduvieron por el país. Para el caso de la Amazonía, el jesuita austriaco Franz Xavier Veigl, en sus *Noticias detalladas sobre el estado de la provincia de Maynas en América Meridional*¹, publicadas en 1785, habla de la «enorme variedad de productos» y del «verano perpetuo» que favorece el crecimiento de árboles (143); se admira ante la gran variedad de palmeras y sus distintos frutos y demás productos, como fibras para hamacas y *cashihuangos* (especie de esteras) y hojas para techar casas; menciona la diversidad de cultivos de los indígenas, así como la de los animales del monte y lo que él llama las «cosas extrañas que se encuentran en el agua», entre las que menciona los manatíes, las charapas que crían en corrales y dan huevos de los que la gente saca aceite, y que secan y salan para preservar (227-232); las taricayas (233-234); la variedad de peces comestibles de carne agradable (234-236); los lagartos o jacarés (237); y los delfines, anguilas y rayas.

Pero la biodiversidad no está dada sólo por lo que la naturaleza ofrece, sino también por lo que el ser humano maneja y cataloga. Varese (1979), en su artículo *Notas sobre el colonialismo ecológico*, señala que los asháninka de la selva central cultivan más de 70 variedades de *ivenki* o pipiriri (*Cyperus* spp.), que ellos distinguen con nombre propio. Citando a otros autores, indica que Brent Berlin (1979) menciona que los aguaruna del alto Marañón hacen lo propio con 40 variedades de yuca. Berlin, por su parte, en un interesante trabajo llamado *Bases empíricas de la cosmogonía botánica aguaruna*, analiza el mito de Nungkui, personaje que da a la humanidad las plantas cultivadas, y descubre que el relato expresa una manera de clasificar plantas cultivadas y sus contrapartes silvestres, la cual, además, dice él, es semejante a la de la ciencia moderna.

También hay que señalar que muchas plantas que la mentalidad popular califica como silvestres son en realidad cultivadas. Así, se habla de tabaco o algodón silvestre, cuando en realidad éstas son plantas producto del esfuerzo de las sociedades indígenas. Revisando la obra *Los Indígenas del Perú Nororiental*, publicada por primera vez en alemán (Hamburgo, 1930), su autor, Günter Tessmann, enfatiza que el *Bactris gasipaes*, pijuayo, y el *Theobroma speciosum*, macambo, sólo se encuentran cultivados en las chacras y no en estado silvestre.

Estos conocimientos refinados acerca del manejo hortícola y la clasificación de las plantas cultivables, echan por tierra el supuesto nomadismo de las sociedades indígenas amazónicas. A esto también contribuye el hecho de que ellas construyan viviendas estables. Los únicos casos que podrían definirse como *nomadismo* en la Amazonía del Perú, son los de aquellos pueblos, o fragmentos de éstos, que se han visto forzados a huir de la explotación, o abierta esclavitud, impuesta por los colonizadores. Es de señalar el caso de los matsés, que las crónicas de los siglos XVII y XVIII ubican en el Huallaga, quienes debieron huir hacia la zona en la cual ahora habitan, en el alto Yavarí y el Yaquerana. Hasta bien entrada la década de 1960, ellos no quemaban los rozos para hacer chacras por temor a ser ubicados.

Aunque la abrupta topografía de gran parte del territorio nacional no sea propicia para cultivos o crianzas de escala, la diversidad de pisos ecológicos que ésta genera explica su gran riqueza ambiental, que puede ser calificada como ventaja comparativa. Esto fue muy bien entendido por los antiguos peruanos o los protoperuanos, quienes asignaron a cada zona un tipo de producción acorde con su vocación y además establecieron redes de intercambio para favorecer la circulación de bienes producidos en diferentes lugares y alturas. Sin embargo, no ha sido bien entendido por los actuales gobiernos peruanos, que han invertido sumas considerables para tratar de convertir al país en productor de bienes para los cuales no tiene aptitud. Recuérdense los intentos hechos para promocionar el cultivo de trigo en la sierra o fomentar la ganadería en esa región y en la selva; en el caso de Loreto, específicamente, de búfalos.

1 Las citas han sido tomadas de una traducción que será publicada próximamente por el programa Monumenta Amazónica. Los números entre paréntesis corresponden a las páginas de dicha traducción.

Sorprende que no se haya visualizado aún que el gran recurso de nuestra selva baja no es el suelo y ni siquiera el bosque, al menos no mientras siga siendo maltratado por una industria maderera irracional como la existente, que lo considera como un recurso natural no renovable, sino el agua. La Amazonía peruana produce unas 80,000 toneladas de pescado al año. Se trata de un recurso que ya existe y cuya utilización sólo requiere su buen manejo y el cuidado de los cuerpos de agua. Por otro lado, la piscicultura o, mejor aun, la acuicultura, ofrece posibilidades que todavía no han sido desarrolladas plenamente. Mientras una hectárea dedicada a la producción de peces puede producir en condiciones óptimas entre 10 y 15 toneladas de pescado por año y alrededor de cinco con la tecnología disponible por los pobladores rurales, esa misma extensión no produce en el mismo lapso más de 180 a 200 kilos de carne de vacuno. Una ventaja adicional es que los piscicultores pueden consumir una parte de su producción, con lo que solucionan su problema inmediato de alimentación familiar, cosa que los ganaderos, que venden la res en pie, no pueden hacer. Para terminar con este tema, debo señalar también el histórico afán nacional por la recurrencia en el error. El jesuita Veigl, hace más de 220 años, escribe sobre el poco éxito de la crianza del ganado en Maynas, los estragos causados por éste y el hecho de que su carne no guste a la gente. (176-177).

2. DIVERSIDAD CULINARIA

Una de las razones que explica nuestra inmensa diversidad culinaria es la diversidad ecológica del país. No obstante, ésta no es un determinante mecánico de la primera. Baste recordar que otros países megadiversos, como Brasil y Colombia, no tienen la riqueza culinaria del Perú, donde además florecen, con nombre propio, las cocinas regionales: Piura, Chiclayo, Trujillo, Chincha, Iquitos, Arequipa, Cusco o Moquegua, sólo por mencionar algunas, son ejemplo de esto.

Hay pues, otras razones que explican la diversidad culinaria del país. Entre ellas, puedo señalar el aporte de las diversas tradiciones indígenas prehispánicas y el de aquéllas que llegan con la conquista y durante la república: española, árabe, china, italiana, japonesa, africana y otras. Una vez más surge la pregunta de por qué países como Argentina, con una fuerte presencia principalmente europea de italianos y españoles, aunque también de árabes, no ha desarrollado una cultura culinaria diversa. Ensayo una hipótesis: el desarrollo extensivo de la ganadería y, con ésta, el gusto por la carne, pueden haber bloqueado la imaginación creadora necesaria para el desarrollo de una culinaria propia. Puede haber contribuido a esto el estado de bonanza de la cual gozó durante años la economía argentina, precisamente por el desarrollo de su ganadería, tanto vacuna como lanar. Hago un paréntesis para decir que la bonanza económica no necesariamente es un factor que favorezca el desarrollo de cocinas imaginativas y diversas y que, por el contrario, muchas de éstas han sido impulsadas por sociedades que, con mayor o menor grado de permanencia, atraviesan dificultades económicas. El caso de Gran Bretaña es ya proverbial para destacar un país rico con mala cocina.

Hace un tiempo un amigo me hacía notar cómo la cocina peruana utilizaba productos que en sociedades ricas suelen ser descartados, como las vísceras para el *caucau* y los *choncholés*, el bofe para la *chanfainita* y el corazón para los *anticuchos*. Incluso me mencionaba cómo el cebiche, en su origen, podía haber sido una manera de utilizar partes marginales del pescado, tal vez provenientes de espinazos que las familias ricas arrojaban luego de aprovechar los filetes. Según me contaba un italiano, la pizza, hoy tan conocida en el mundo, tuvo este mismo origen: la pobreza de los italianos durante la guerra y posguerra los llevó a juntar, con la masa de pan, otros ingredientes de los que disponían en pequeñas cantidades, principalmente queso y tomate. Similar interpretación me hizo una señora italiana respecto a una de las tantas salsas utilizadas en su país para acompañar la pasta. Esta hipótesis de la pobreza como energía para el desarrollo de culinarias diversas sirve también para los casos de India, China y Japón, que si bien ahora son potencias, antes fueron países muy pobres. En el extremo opuesto, Estados Unidos, primera potencia nacional hoy en día, tiene una culinaria pobre y dañina para la salud, peor que el tabaco que el país combate con tanto ahínco; la cual sólo se salva en una región donde la pobreza de ex esclavos africanos ha confluído con la herencia de la tradición francesa: Nueva Orleans.

3. CULINARIA REGIONAL AMAZÓNICA: TÉCNICA Y PRODUCTOS

Considero que es más propio hablar de culinaria regional que de sólo loretana, porque así se puede comprender mejor un tema que está por encima de las actuales parcelas político administrativas, resultado de cambios que han tenido lugar en los últimos 100 años. El primero de ellos en el tiempo es la separación de San Martín y Loreto como dos departamentos diferentes, que tuvo lugar en 1906. El segundo, mucho más reciente, sucedió a inicio de la década de 1980, cuando un conjunto de fuerzas sociales de Pucallpa (comerciantes, políticos y estudiantes) se afirmaron como identidad específica y reclamaron autonomía respecto a Loreto y su derecho a gozar también de los beneficios del canon petrolero. Surgió así la actual región de Ucayali. Estas separaciones, sin embargo, no han debilitado las marcas culturales comunes entre la población de lo que ahora constituyen tres regiones diferentes, entre ellas, la que se refiere a la culinaria. En el caso de San Martín, además, hay que recordar que fue desde allí que se produjo el principal poblamiento de Loreto en la época republicana.

Hablar de la culinaria regional, me lleva a plantear el tema de su especificidad. ¿Qué diferencia esta culinaria de la de otras regiones del país? Son dos aspectos: productos y técnicas.

4. LOS PRODUCTOS

Los productos están lógicamente vinculados al ambiente característico del llano amazónico. El pescado es fundamental en la culinaria regional, tanto urbana como rural. El Marañón y en especial el Ucayali son ríos de muy alta productividad pesquera, en términos de volúmenes de captura y también de diversidad. La variedad de especies bordea las 700 y la oferta cotidiana en mercados es de alrededor de 50. Aunque el dato sobre volumen de extracción (unas 80,000 t/año) se refiere a toda la Amazonía peruana, es claro que la mayoría de éste proviene de la parte baja de la cuenca, que incluye, además de las tres regiones ya mencionadas, el Pachitea (Huánuco), el Madre de Dios (en la región del mismo nombre) y parte del Urubamba (Cusco). En cambio, los ríos de la selva alta son menos productivos a consecuencia de características derivadas de su propia naturaleza (más pequeños y correntosos, menor cantidad de nutrientes) y también de otras que son el resultado de la expansión de actividades agropecuarias (que implican la tala extensiva del monte), la construcción de carreteras y la generación de industrias extractivas contaminantes, en especial, la aurífera, que tiene efectos nocivos sobre las aguas y la atmósfera por la liberación de mercurio.

Además del pescado, también caracteriza a esta culinaria la presencia fuerte de otros productos propios de la región, como carne de monte (en especial, lagarto, majaz –un roedor grande-, venado, armadillo –carachupa en castellano regional-)², caracoles, diversas especies de tortugas y los huevos de éstas, y decenas de frutos (de consumo crudo o cocinado o usados como insumos para refrescos, chupetes y helados), así como la chonta o palmito, cogollo de diversas clases de palmeras (en especial de pijuayo y *Euterpe predatoria*, huasaí, que en la región se come deshilachado, con una forma que asemeja a unos *fetucinis* delgados).

Dentro de los productos cultivados, los plátanos son característicos de la culinaria regional, no así la yuca, que es menos frecuente en esta región y de no muy buena calidad. Esto tiene que ver con la excesiva humedad de los suelos del llano amazónico, gran parte de los cuales permanece varios meses bajo agua en la época de creciente de los ríos³. Plátanos de diferentes especies se consumen de maneras muy diversas. Curiosamente su consumo como fruta cruda es mínimo, y lo más cercano a esto sería el *chapo*, una bebida en la que el fruto es sólo triturado con la mano⁴. Su consumo fuerte es como *inguiri* (plátano verde cocido para acompañar sopas o hacer las veces de pan), asado, en varios tipos de sopas, llamadas mazamoras, y en forma de *tacacho*, una de las comidas

2 De los lagartos, se suele consumir el Caiman *crocodylus*, lagarto blanco. Las otras especies son: Agouti paca, majaz; Mazama americana y M. guazoubira, venado; y Priodontes maximus y Dasypus spp., armadillo.

3 Por esta misma razón, el masato (especie de chicha fermentada de yuca) no tiene la importancia que sí tiene en la parte alta de la cuenca. Más aun, su adopción por algunos pueblos indígenas es reciente.

4 Chapear es un verbo regional para indicar el hecho de estrujar frutos con la mano para diluirlos en agua.

emblemáticas de la región, que en su versión original se prepara con plátano asado machacado (hoy suele freírse para hacerlo más rápido), amasado con manteca disuelta y con pequeños trocitos de chicharrón de cerdo⁵. El patacón es una oferta reciente de algunos restaurantes y *mesas*⁶.

Mención aparte merecen los condimentos, frutos y verduras regionales provenientes todos de las chacras, es decir, del cultivo: palillo (para darle el color amarillo a los juanes); *Bixa orellana*, achiote, otro colorante; siuca-culantro; sachaaajo; diversos tipos de ajfes (picantes y también dulces), guisador, cocona, tomate y cebolla regional, chiclayo verdura –especie de alverjita-, kión (o jengibre) y otros.

Dentro de los productos provenientes de la crianza destacan dos: la gallina regional y el cerdo. La primera se usa sobre todo para caldos (existen *mesas* casi especializadas en éstos y que los ofrecen hasta la madrugada) y los *juanes*, especie de arroz con pollo que se come frío, ahora durante todo el año. Tradicionalmente los juanes eran característicos de la festividad de San Juan (de allí el nombre) y se llevaban en paseos campestres. El cerdo, por su parte, sirve principalmente para los chicharrones con los que se hace el tacacho y, sobre todo, para preparar cecina, que junto con el anterior constituyen uno de los platos típicos de esta culinaria. No existen otros platos basados en la carne de cerdo.

5. LAS TÉCNICAS

Existe una técnica de preparación de comida muy característica de la culinaria regional, que es la de envolver alimentos en, al menos, dos tipos diferentes de hojas (*Heliconia* spp., *bijao*, y *mishqui panga*) para luego proceder a asarlos o a terminar su preparación. Se asan, por ejemplo, diversos tipos de pescados (*patarashca*). El segundo caso es el de los juanes de arroz, en los cuales el cereal ha sido previamente cocido, así como también la gallina, y lo que hace la preparación final es armar el plato, luego que sus productos han sido moldeados e impregnados en huevos batidos, que le dan liga. Lo mismo sucede con el *nina juane*, que no lleva arroz sino gallina, también previamente cocinada y luego rebozada; o con el de yuca, en el cual el almidón del tubérculo es armado como una especie de tamal y relleno con pescado. Un equivalente de esta técnica en la cocina moderna sería el uso del papel platina para envolver alimentos (tubérculos, pescados y otros) que luego se asan al horno; la diferencia radica en que las hojas además transmiten sabor. Una variante de la *patarashca* sería la técnica *ashaninka* de asar pescado dentro de cañas de bambú, que ellos llaman *chipa*. La cocina costeña y serrana también emplean la técnica del envuelto, aunque limitada a los tamales y humitas (introducidos por esclavos africanos durante la Colonia), para los que usa hojas de plátano y *panca* de maíz.

Otra técnica importante dentro de la culinaria regional es la del hervido, mediante la cual se preparan caldos y las llamadas mazamoras, que son una sopas espesas. Entre los primeros destaca el *timbuchi*, que equivalente al chilcano costeño. Es un caldo de pescado, que generalmente se sirve entero, sazonado sólo con un poco de sal y unas hojitas de siuca culantro, aunque también puede llevar ají dulce, un pedazo de yuca o de *ingui*. Al igual que los pescados en *patarashca*, se trata de una comida sana y sabrosa. Las mazamoras son sopas densas, igualmente sanas, ya que no son grasosas ni muy condimentadas. Destacan la zarapatera, que es una sopa espesa de la tortuga *Podocnemis expanda*, charapa, cocinada en su propio caparazón, que lleva plátano rallado como otro ingrediente principal. Por su parte, el *inchic-api* es una sopa también densa, que lleva maní, maíz y gallina. Las sopas mazamoras, muy frecuentes en la culinaria regional, pueden también prepararse de gallina, caracoles acuáticos (*Pomacea* sp., *churos*), otros tipos de tortugas (*Geochelone denticulada*, *motelo* y *Podocnemis unifilis*, *taricayas*) o de alguna carne de animal de monte.

5 Una variante de esta comida es el kutacho, que es igual al anterior pero lleva maní.

6 Se trata de una serie de lugares de venta de comida, de administración familiar, que funcionan sólo en las noches. Son comunes en las ciudades de Loreto, San Martín y Ucayali.

El asado es otra técnica empleada por la cocina regional, mediante la cual se preparan no sólo carnes y pescados, sino también plátanos y yucas; estas últimas son puestas a la brasa con cáscara.

El *pango* es más un modo de preparación que una técnica. A veces puede ser en forma de sopa y otras de asado, ya que lo que define al *pango* no es el método empleado sino el hecho de preparar comidas sin condimento. Éste es un dato importante para seguir la huella de los orígenes de esta culinaria, como mencionaré más adelante.

Ciertas técnicas de conservación de alimentos son, a su vez, formas de prepararlos para su consumo. Carnes y pescados secos salados o ahumados son algunas de las más frecuentes. Por lo general, tanto las carnes rojas como los pescados así curados, son cocinados antes de ser consumidos. No obstante, también pueden servir de fiambre frío durante viajes o partidas de caza. Los huevos de las tortugas charapa y taricaya se curan igualmente con sal y son luego consumidos sin ningún tipo de cocción previa. El *aradú* es una forma de ingesta cruda de huevos de charapa frescos, en este caso, amasados con fariña, especie de harina granulada de yuca.

6. ORIGEN DE LA CULINARIA REGIONAL

La culinaria loreta y, en general, la de la parte baja de la cuenca, tiene un fuerte sello indígena. Qué mejor prueba de esta afirmación que la referencia a platos actuales en crónicas misionales escritas hace más de 200 años. Por ejemplo, el citado misionero Veigl describe perfectamente, aunque no la llama con este nombre, la zarapatera. Dice: «La parte superior de la charapa les sirve a menudo de olla para cocinar las vísceras junto con la sangre y algunos trozos de carne, se agrega un poco de harina de yuca así como algunos pedazos de plátano maduro, y dejando todo hervir se obtiene realmente un plato sabroso, gracias al agradable olor que le trasmite la coraza igualmente asada». (244). En el *Diario de un Misionero de Maynas*, del también jesuita Manuel Uriarte, hay igualmente referencias a esta comida, pero ya con nombre propio.

Asimismo, Veigl describe la patarashca, en este caso designándola con este nombre. Dice: «Pescados pequeños los envuelven en cierta clase de hojas, y así sin otro aderezo los meten debajo del rescoldo, llamando esta comida patarashca». (245).

Al igual que estos platos, son también de origen indígena sopas de pescado, como el timbuchí, y los asados y hervidos, tanto de carnes y de peces como de vegetales.

Considero importante hacer una breve digresión sobre el origen quechua de la mayoría de las palabras empleadas para referirse a platos de la culinaria regionales o a técnicas de su preparación. El viejo deseo de los jesuitas de impulsar una lengua franca para superar lo que deben haber considerado como una Babel amazónica por los cientos de códigos de expresión lingüística, parece haberse cumplido en el campo específico de la gastronomía. No obstante, la expansión del quechua en Loreto se debe sobre todo a procesos sociales anteriores a la presencia misionera, como lo demuestra el hecho que esta lengua haya echado raíces principalmente en aquellas cuencas que constituyen corredores de comunicación entre la Amazonía y los Andes, como son los ríos Putumayo, Napo, Tigre, Corrientes y Pastaza, que comunican Maynas con la actual república del Ecuador. También se debe al hecho de que el principal contingente de inmigrantes recibidos por Loreto después de la Independencia, proviene de San Martín, región donde el quechua está implantado desde hace muchos siglos.

Debo a mi amigo el lingüista ayacuchano Fernando García, las aclaraciones que siguen. *Pararashca* parece provenir del vocablo quechua *patarasqa*, que significa doblado y envuelto, lo que coincide con la característica de la comida. En *inchicapi*, dice él, *sólo reconozco inchi, que en quechua es maní*. No obstante, revisando un recetario de comidas loretanos, veo que este nombre se escribe *inchic-api*. El significado de esta última palabra, también quechua, es mazamorra, lo que aclara la denominación. *Timbuchí*, por su parte, proviene de *timpu*, que es hervir. Puedo prolongar la lista de vocablos referidos al tema: *mishqui* (dulce, agradable), *siuca* y *sacha* (silvestre), *challwa* (pescado), *llullo* pandisho (pan de árbol joven), *canga* o *kanka* (asado), *cocona ucho* (ají de cocona), *puspu* (grano levemente molino), *huañu huañu* (seco), *siquisapa* (literalmente, culo grande, tipo de hormiga), *muro muro* (muy maduro), *saqta* (panecillo) y así otros.

Me quedaba la duda sobre sarapatera o zarapatera, palabra que indudablemente no tiene sonoridad quechua. Revisando el diccionario de la Real Academia Española busco la palabra primero con «s» y luego con «z» y allí encuentro la palabra *zarapatel*, definida como: *Especie de alboronía*. Sobre este término, el texto dice: *Del árabe, al-bkrniyya, guiso que lleva el nombre Bkrn, esposa del califa al-Ma'mkn. Guisado de diferentes hortalizas picadas y revueltas*. Aunque indudablemente este plato no se parece al preparado de charapa con plátano conocido en la región, creo que es una hipótesis válida atribuir origen árabe al término que lo define.

Para volver al tema del origen de la culinaria loreana, debo decir que, como toda tradición cultural, ésta también ha estado sujeta a modificaciones, algunas felices y otras desafortunadas, al menos para la salud. Entre las primeras, está la incorporación de productos de otras regiones, como tomate, cebolla y especias; entre las segundas, el énfasis en las frituras, la sobre condimentación, y el consumo exagerado de harinas, azúcar y sal, lo cual ha producido el incremento de casos de obesidad y de factores de riesgo coronario, agravados por el estilo de vida sedentario propio de toda ciudad. Es interesante anotar que tanto las frituras como el uso de azúcar han sido inexistentes en la cocina indígena. En algunos casos, además, como el de la sociedad aguaruna tradicional, el consumo de alimentos dulces, como la papaya, estaba estrictamente prohibido, sobre todo, entre los jóvenes que se preparaban para desempeñar su rol de adultos. Igualmente, evitar el consumo de sal ha sido práctica común en las dietas alimentarias de las sociedades indígenas amazónicas.

De todas maneras, creo importante enfatizar que si no fuese por la herencia indígena la culinaria loreana no existiría en su forma actual. En este sentido, no creo que haya que revalorar la culinaria loreana, porque ésta es plenamente vigente. Lo que sí hay que reivindicar es que el poblador iquiteño reconozca este legado y acepte que sin él la realidad de hoy sería diferente, no sólo en este campo, sino en muchos otros de su cultura actual.

7. GLOBALIZACIÓN CULINARIA

En las últimas dos décadas hay un proceso de globalización culinaria en el ámbito nacional:

- La culinaria costeña se nacionaliza. Cebiche, sudado, tacu tacu, cau cau, anticuchos y otros platos de procedencia costeña, se encuentran ahora en todo el país, en ambientes tan distintos como Iquitos y Puno.
- La culinaria andina pasa por un proceso similar: adobo, rocoto relleno y cuy, hoy son frecuentes en ciudades de la selva. En las de la costa, donde la influencia andina es mucho más antigua, esa presencia es anterior.
- La culinaria de la selva baja se expande hacia regiones de selva alta, como Chanchamayo, Satipo y Quillabamba, que eran zonas muy dominadas por las comidas andinas, dado que tiene una fuerte población colona de origen serrano. Entra incluso a comunidades, muchas de las cuales hoy celebran fiestas como San Juan y carnavales y consumen juanes, aun cuando ni éstas ni éstos hayan formado parte de su tradición.
- Pero la culinaria amazónica también se expande hacia Lima, en donde los restaurantes que ofrecen platos de esta región han desbordado los espacios anteriores, circunscritos a los clubes departamentales y provinciales, y hoy se presenta una oferta mucho mayor. También ha crecido la oferta, en cantidad y variedad, de productos selváticos: paiche, palometa, aguaje, carambola, camu camu se encuentra hoy en una serie de mercados de Lima, ciudad en la que también hay ahora negocios que ofrecen helados de estos frutos.
- En una dimensión todavía menor, platos de otras culinarias regionales también han ganado nuevos espacios, como el chinguirito o el pepián de pavo norteños.
- Por último, en la última década Iquitos comienza a abrirse, aunque con cierta lentitud, a algunas cocinas internacionales. Quince años atrás, la primera *pizzería* que recuerdo fracasó por la reticencia del iquiteño a aceptar innovaciones culinarias. Hoy, en cambio, la *pizza* forma parte del paisaje urbano, incluyendo alguna de sus versiones perversas, como aquellas con plátano, piña o durazno.

8. HACIA EL FUTURO. CONSIDERACIONES FINALES

- La gastronomía indígena tiene una oferta potencial mayor que la que actualmente conoce la culinaria mestiza iquiteña. Por ejemplo, son muy pocas las personas de Iquitos que han probado alguna vez comidas como *cazabe* o sopa de hojas de yuca, o el condimento picante *tucupí*, propias de las gastronomías bora y huitoto.
- La comida tradicional loreta está vigente, en el sentido que está generalizada. No obstante, la mayoría de sus platos característicos sólo se consumen en viviendas familiares o en las difundidas *mesas* callejeras y su oferta es muy limitada (tacacho, cecina, pollo o pescado asado). Sin embargo, salvo alguna excepción, no existen restaurantes formales donde se sirva patarashca, inchicapi, timbuchi y otros platos regionales.
- El consumo de ciertos alimentos parecería no gozar de prestigio, lo que sería la razón que explique su escasa circulación. Es el caso, por ejemplo, de la fariña, a diferencia de lo que pasa en Brasil, donde se consume en lugares tan distantes a la Amazonía como son Río de Janeiro, São Paulo o Porto Alegre. Es también el caso de las hormigas tostadas, que en Colombia han dado incluso origen a una industria de enlatados.
- En el mundo entero se desarrolla hoy en día una tendencia innovadora de las cocinas tradicionales. En la sierra y costa del Perú, ésta es conocida con el nombre de cocina novo andina. Bajo este concepto se encierra el uso de productos tradicionales, como charqui, olluco, quinua, papa seca, carne de alpaca, aguaymanto, sauco y otros, para preparar platos siguiendo técnicas y gustos actuales, aunque también a veces modernizando técnicas tradicionales. En este sentido, es aún muy poco lo que se ha avanzado en el laboratorio de la cocina loreta.
- Este desarrollo de lo que podría ser la cocina novo amazónica o novo loreta, implica no sólo usar productos tradicionales para preparar platos de la cocina nacional o mundial (un seco de huangana o un *carpaccio* de tucunaré), sino también la creación de nuevas preparaciones que combinen originalmente los ingredientes disponibles en la región. Y en esto último, y aunque el tema no haga parte de la culinaria, también hay un campo que ofrece inmensas posibilidades creativas, que es el de la coctelería basada en productos regionales.
- No obstante, lo anterior, además de lo estrictamente culinario, implica también, y sobre todo, una fuerte valoración de los productos regionales y un buen manejo de los recursos naturales, lo cual en muchos casos requerirá del cultivo de una serie de especies que antes la naturaleza ofrecía generosamente, pero que su explotación abusiva ha puesto hoy en peligro.

9. BIBLIOGRAFÍA

- BERLIN, BRENT. 1979. «Bases empíricas de la cosmogonía botánica aguaruna», en Chirif, Alberto (ed.), *Etnicidad y Ecología*. CIPA. Lima.
- TESSMANN, GÜNTER. 1999. *Los Indígenas del Perú Nororiental*. Abya-yala. Quito.
- URIARTE, MANUEL. 1986. *Diario de un misionero de Maynas*. Monumenta Amazónica. CETA. Iquitos.
- VARESE, STEFANO. 1979. «Notas sobre el colonialismo ecológico», en Chirif, Alberto (ed.), *Etnicidad y Ecología*. CIPA. Lima.
- VEIGL, FRANZ XAVIER. 1785. «Gründliche Nachrichten ubre die Verfassung der Landschaft von Maynas» en Critoph Gottilb von Murr, *Reisebn einiger Missionarien der Gesellschaft Jesu in Amerika*. T. XVI-XVII. Nürenberg. (Traducción mecanografiada Biblioteca Amazónica, Iquitos.) Iquitos, octubre, 2005.

NORMAS EDITORIALES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN FOLIA AMAZÓNICA

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Objetivo

Folia Amazónica es la revista institucional multidisciplinaria del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. El objetivo de la revista es ser el medio principal de difusión del conocimiento científico–tecnológico, así como impulsar el conocimiento y valoración de la biodiversidad, su potencial económico, industrial y cultural, para que sirva de apoyo al desarrollo sostenible, en beneficio de las sociedades amazónicas peruanas y de la humanidad. Folia Amazónica recibe dos tipos de contribuciones: artículos científicos y avances de investigación. Las contribuciones pueden ser inéditas en el idioma oficial de la revista (español), además deberán ser relevantes en cuanto a la misión del IIAP, así como pertinentes de acuerdo a un análisis contextual en la región.

1.2. Características generales

Título : Folia Amazónica
Registro : ISSN 1018-5674
Abreviatura : Fol. Amazon.
Dimensiones : 18.5 x 26.5 cm
Periodicidad : Semestral
Tiraje : 500/1000 ejemplares

2. NORMAS GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

2.1. Categorías de las contribuciones

Folia Amazónica, reúne artículos inéditos en el idioma oficial e informaciones científicas novedosas y pertinentes sobre la Amazonía peruana. Los artículos publicados en Folia Amazónica cubren temas sobre: biodiversidad, ecosistemas acuáticos y terrestres, ordenamiento ambiental, aspectos sociales, ecología, salud, educación, antropología y otros, referidos a la Amazonía peruana en su conjunto.

2.2. Redacción y estilo

Los trabajos se publican en español, pudiendo aceptarse en otros idiomas previa opinión del Comité Editorial. Se fomenta el uso del lenguaje inclusivo por género, etnia, edad, origen nacional, impedimento y otras características sociodemográficas (cuya descripción debe ser lo más clara y concisa posible).

2.3. Presentación de los trabajos

Los trabajos deben ser enviados en original y dos copias, doble espacio, márgenes de 3 cm, versión electrónica en *diskette* o disco compacto, fuente Tahoma, tamaño 11. Una página adicional debe ser presentada como cubierta, conteniendo lo siguiente:

- Título del artículo
- Nombre y direcciones de los autores

- Nombre, dirección, correo electrónico, teléfono y fax del autor responsable de la correspondencia
- Resumen, no mayor de 250 palabras
- Los trabajos deben incluir las siguientes secciones: título en español e inglés, autor(es), resumen en español e inglés, palabras clave en ambos idiomas, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, agradecimiento (opcional), bibliografía, tablas e ilustraciones.

2.4 Título

Debe ser objetivo, descriptivo y reflejar de manera clara y precisa el contenido del trabajo. Debe estar escrito en español e inglés, en negrita y centrado. No debe contener nombres científicos abreviados si no han sido mencionados previamente.

2.5 Autor(es), coautor(es)

Debe anotarse nombre(s) y apellido(s) como suele usarlos el autor, en orden de aporte real y no alfabéticamente.

No se consignarán cargos, grados ni títulos; sólo la especialidad. En el caso de tesis, se indicará el área de la tesis.

Se indicará con asteriscos en pie de página la institución dónde labora o investiga el autor, con la dirección (código postal, ciudad, país y correo electrónico).

2.6 Resumen (abstract)

Debe ser redactado en español e inglés, de manera breve, precisa y clara, con un máximo de 250 palabras, pero no menor de 100 palabras. Sólo registrará la información que aparece en el texto.

2.7 Palabras clave (key words)

Se anotará de tres a diez palabras, en español e inglés, que indiquen los tópicos generales que comprende el trabajo, cuyo fin es servir de descriptores para bibliotecas.

2.8 Introducción

Deberá ser concisa y explicar claramente el objetivo, la originalidad, pertinencia y su relación con otros trabajos de materias afines.

2.9 Material y método

Los materiales deberán ser descritos en forma concisa y precisa; igualmente los métodos deben ser breves y claros para facilitar la réplica del trabajo. Procedimientos y técnicas ya publicados deben ser citados. Evitar lista de materiales. La descripción del área de estudio debe ser descrita en esta sección, si es aplicable.

2.10 Resultados

Serán expuestos en una secuencia lógica, con ayuda de cuadros y figuras que, objetivamente, aclaren el texto o reemplacen, en forma concreta y directa, lo que podría expresarse en palabras. No deben ser una repetición de la sección Material y Método.

Asimismo, no deben incluirse figuras o gráficos cuyos datos se repiten en los cuadros. Si existe un análisis espacial, es necesario georreferenciar e incluir escalas, proyecciones y nombres (topónimos) que ayuden a su identificación.

2.11 Discusión y conclusión

Debe estar orientada a la interpretación de los resultados estableciendo relaciones causa-efecto y relación con principios, teorías y leyes. Se debe cerrar esta sección con las conclusiones o propuestas en el último o los últimos párrafos.

2.12 Agradecimiento

Este ítem es opcional. Deberá ser tan directo y breve como sea posible y cuando formalmente se justifique. Se citará sólo a los colaboradores que realmente ayudaron en la ejecución del trabajo.

2.13 Bibliografía

Será anotada la que se cite en el artículo. Se consignará por autores, en orden alfabético, y en orden cronológico cuando pertenece a un mismo autor (ver en anexo normas y ejemplos). Toda citación en el texto deberá estar en esta sección y viceversa.

2.14 Referencias bibliográficas citadas en el texto

Deben seguir la forma: autor, año. Si se cita dos o más obras de un autor de un mismo año, se distinguirán añadiendo una letra minúscula al año, ésta corresponderá a la obra que se desea citar. Si se trata de más de dos autores, después del primer autor seguirá *et al.* y el año entre paréntesis sin comas (Kalliola *et al.* 2000). Cuando se mencionen varios artículos del mismo autor, presentarlos cronológicamente (Kalliola 1999; 2001; 2003). En las citas con dos autores usar el símbolo & en vez del «y» en cualquier idioma (Kalliola & Beuzeville 2000).

2.15 Cuadros e ilustraciones

Deben ser incluidos en hojas separadas numeradas en arábigos. Su ubicación en el artículo debe ser mencionada en el mismo o con nota al margen. Los cuadros deben ser simples y los datos serán dispuestos de tal modo que el lector los entienda claramente sin recurrir al texto. Debe tenerse cuidado de que el material que se presenta en los cuadros no se repita en el texto ni en las figuras. Los datos numéricos extensos pueden generalmente simplificarse mediante el uso de técnicas estadísticas adecuadas.

Las ilustraciones comprenden: dibujos, fotografías y gráficos. Los dibujos se harán con tinta china o similar en papel canson.

Las fotografías, con un buen contraste y resolución, se deben enviar las fotos originales.

Asimismo, se debe incluir el nombre de quién tomó la foto y a quién pertenecen los derechos de autor (Foto: José Álvarez, © Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana); también debe incluir el año, el lugar y una pequeña descripción del contenido.

Fotografía digital también es aceptable si tiene una resolución mínima de 3 mega píxeles (2048 X 1536 píxeles), incluyendo los mismos atributos descritos anteriormente.

El tipo de gráficos empleados deberán ser coherentes con la información que se intenta mostrar, por ejemplo, un gráfico circular muestra el tamaño proporcional de los elementos que conforman una serie de datos en función de la suma de los elementos.

Siempre mostrará una única serie de datos y es útil cuando se desea destacar un elemento significativo. Además, los gráficos deberán ser en blanco y negro y contrastar con matices de grises y tramas.

Anexo

Normas y Ejemplos de Referencias Bibliográficas

Artículos en Revistas

Halpern SD, Ubel PA, Caplan AL. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. *N Engl J Med*. 2002 Jul 25;347(4):284-7.

Rose ME, Huerbin MB, Melick J, Marion DW, Palmer AM, Schiding JK, et al. Regulation of interstitial excitatory amino acid concentrations after cortical contusion injury. *Brain Res*. 2002;935(1-2):40-6.

Libros y otras monografías

Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology*. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

Royal Adelaide Hospital; University of Adelaide, Department of Clinical Nursing. *Compendium of nursing research and practice development, 1999-2000*. Adelaide (Australia): Adelaide University; 2001.

- **Capítulo en libro**

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. *The genetic basis of human cancer*. New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

- **Informe Técnico o Científico**

Russell ML, Goth-Goldstein R, Apte MG, Fisk WJ. Method for measuring the size distribution of airborne Rhinovirus. Berkeley (CA): Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Energy Technologies Division; 2002 Jan. Report No.: LBNL49574. Contract No.: DEAC0376SF00098. Sponsored by the Department of Energy.

Tesis

Borkowski MM. *Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans [thesis]*. Mount Pleasant (MI): Central Michigan University; 2002.

Material Audiovisual

Chason KW, Sallustio S. *Hospital preparedness for bioterrorism [videocassette]*. Secaucus (NJ): Network for Continuing Medical Education; 2002.

Material en Soporte Electrónico

- **CD-ROM**

Anderson SC, Poulsen KB. *Anderson's electronic atlas of hematology [CD-ROM]*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.

- **Artículo de revista en Internet**

Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [serial on the internet]. 2002 Jun [consultado 12 ago. 2002];102(6):[cerca 3 p.]. Disponible en: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

- **Monografía en Internet**

Foley KM, Gelband H, editors. Improving palliative care for cancer [monograph on the internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [consultada 9 jul. 2002]. Disponible en: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>.

- **Sitio Web**

Cancer-Pain.org [página web en Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [actualizada 16 mayo 2002; consultada 8 jul. 2002]. Disponible en: <http://www.cancer-pain.org/>.

- **Parte de una homepage/Web site**

American Medical Association [página web en Internet]. Chicago: The Association; c1995-2002 [actualizada 23 ago. 2001; consultada 12 ago. 2002]. AMA Office of Group Practice Liaison; [2 pantallas]. Disponible en: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/1736.html>

- **Base de Datos en Internet**

Who's Certified [base de datos en Internet]. Evanston (IL): The American Board of Medical Specialists. c2000 - [consultado 8 mar. 2001]. Disponible en: <http://www.abms.org/newsearch.asp>

Versión abreviada de:

Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References. [página web en Internet] [Actualizada 15 jun. 2005; consultada 16 nov. 2005] Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

NOTA TÉCNICA

REPORTE DE LA PRESENCIA DE *Chaetobranchus semifasciatus* STEINDACHNER, 1875 (CICHLIDAE), EN LA CUENCA DEL RÍO YAVARÍ (LORETO-PERÚ)

Homero Sánchez Riveiro*

Esta especie se ubica dentro del género *Chaetobranchus* Heckel. El género se distingue en particular por tener los arcos branquiales provistos de numerosas y alargadas branquiaespinas, así como la presencia de microbranquiaespinas sobre la parte inferior de los dientes faríngeos; la boca es grande, sumamente protráctil, llegando el proceso superior de los intermaxilares a pasar más atrás de la línea media que une los ojos; la aleta anal presenta de 13 a 16 radios en total, siendo los tres primeros espinosos, punzantes, los demás flexibles. Considerando estas particularidades Fernández-Yépez (1951) optó conveniente agruparla en la subfamilia CHAETOBANCHINAE, la cual incluye a los géneros *Chaetobranchus* y *Chaetobranchopsis*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El género abarca solamente dos especies: *Chaetobranchus flavescens* Heckel, de amplia distribución en la cuenca del Amazonas, Guianas, y cuenca del Orinoco; y *Chaetobranchus semifasciatus* Steindachner, aparentemente limitada a la Amazonía central, entre Óbidios y Tefé (Fernández-Yépez 1951).

Chaetobranchus semifasciatus Steindachner, 1875.

No existen reportes o registros que acrediten la presencia de esta especie en la Amazonía peruana, es por eso que su captura y registro realizado en la laguna Priguisa, cuenca del río Yavarí, es importante, ya que incrementa el conocimiento de la ictiofauna continental del Perú, y por las características particulares que presenta, consideramos que se trata de una especie con gran potencial, y que manejada en condiciones controladas puede ser usada para el consumo y comercialización a nivel de pez ornamental.

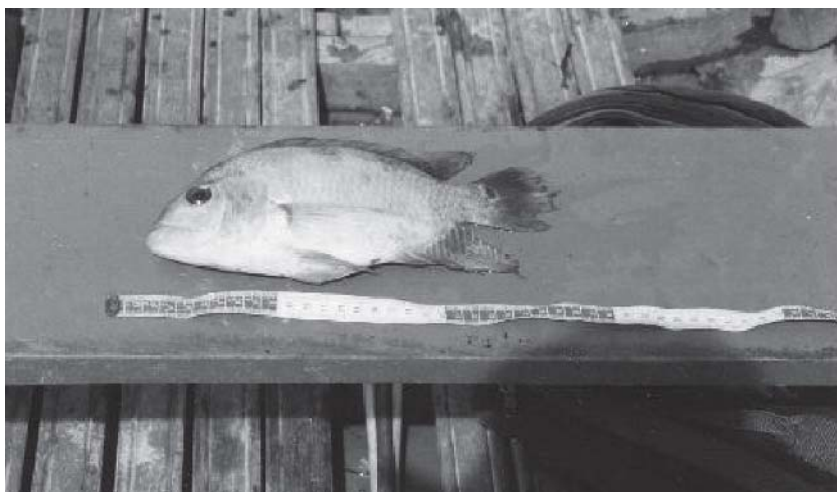


Foto 1. *Chaetobranchus semifasciatus*, cocha Priguisa, en el río Yavarí

* Investigador del Programa de Ecosistemas Acuáticos, PEA-IIAP

MATERIAL EXAMINADO

Dos ejemplares de 175 mm de longitud total, colectado en la laguna (cocha) Priguisa, del río Yavarí (2/10/2002)

DESCRIPCIÓN

Es una especie de porte grande, que alcanza los 30 cm de longitud total. Se caracteriza principalmente por presentar las branquiaespinas numerosas y sumamente desarrolladas, el mayor, de mayor tamaño que el filamento branquial correspondiente. Cuerpo oblongo, alto, con una convexidad pronunciada en la parte dorsal; hocico punteado, boca protráctil; ojos grandes supralaterales. Aleta dorsal con XIV.13-14 radios; aleta anal III.13-14 radios; radios ventrales I.5; radios pectorales 14; escamas en la línea lateral 19 más 12; escamas última espina dorsal a la línea lateral 4; branquiaespinas 115 a 123 en el primer arco branquial. La coloración típica de la especie es marrón claro a los lados del cuerpo, con 3 a 4 bandas negras a los lados de la región dorsal del cuerpo, cubriendo la extensión de la base de la aleta dorsal, la de la parte media más anchas y nítidas que las demás. Aletas dorsal, caudal y anal rojizas con un ribeteado característico de bandas claras y oscuras transversales y un ocelo circular oscuro en la base superior de la aleta caudal.

DATOS MORFOMÉTRICOS Y MERÍSTICOS DE *Chaetobranchius semifasciatus*

Datos morfométricos (mm)	Medida	Proporción	Medida	Proporción
Longitud total	175		175	
Longitud estándar	141.47		138.06	
Longitud de la cabeza	52.39	2.7	52.32	2.64
Longitud del hocico	20.76	2.52	20.50	2.6
Diámetro del ojo	14.34	3.65	13.12	3.98
Espacio interorbital	22.82	2.3	21.19	2.52
Longitud maxilar	20.95	2.5	20.96	2.54
Altura del cuerpo	75.44	1.87	77.06	1.79
Altura pedúnculo caudal	23.93	3.15	23.06	3.34
Base dorsal	85.63	1.65	81.77	1.69
Base anal	40.69	3.47	38.82	3.56
Distancia predorsal	59.12	2.39	60.22	2.3
Distancia preanal	98.66	1.43	97	1.42
Distancia prepectoral	50.79	2.78	50.79	2.72
Distancia preventral	57.46	2.46	58.90	2.34
Datos merísticos				
Radios dorsales	XIV-13		XIV-14	
Radios anales	III-13		III-14	
Radios ventrales	I-5		I-5	
Radios pectorales	14		14	
Branquioespinas	115		123	
Escamas línea lateral	19 / 12		19 / 12	
Escamas última espina dorsal-L. Lat.	4		4	

La descripción, datos morfométricos y merísticos que presentamos de la especie concuerdan con los datos anotados en los trabajos de Regan (1906); Fernández-Yépez (1951); Kullander (1986) y Kullander & Nussen (1989).

CARACTERÍSTICA DEL LUGAR DE CAPTURA: COCHA PRIGUISA (RÍO YAVARÍ)

Los registros que se anotan corresponden al período de vaciante (01/10/2002). La laguna se encuentra cerca al caserío Sta. Tereza II Zona, cuenca del Yavarí. Es un cuerpo léntico, en forma de U, que abarca un área de 170.27 ha. de espejo de agua; se ubica entre las coordenadas 04°08'37" S, 70°34'56" W. En su interior, orilla izquierda, próxima a la entrada del lago se observa una plantación natural de *Myrciaria dubia*, camu camu, de aproximadamente 100 metros de largo, constituyendo una fuente importante en la alimentación de varias especies de peces de tipo frugívoros.

El agua de la laguna es de color verde claro aparente, con una profundidad de 3 metros, transparencia 33 cm con disco secchi, oxígeno cerca de 5 ppm, pH 6, alcalinidad 36 ppm y dureza con 21 ppm. El fitoplancton alcanzó una concentración de 1.480 org/L, con abundancia del grupo de las chlorofitas; el zooplancton fue de 640 org/L, con abundancia de copépodos y cladóceros.

El componente íctico está representado por las principales especies: *Piaractus brachyomus* «paco», *Colossoma macropomum* «gamitana», *Prochilodus nigricans* «boquichico», *Semaprochilodus theraponura* «yaraqui», *Potamorhina altamazonica* «llambina», *Potamorhina latior* «yahuarachi», *Psectrogaster amazonica* «ractacara», *Mylossoma duriventris* «palometa», *Triporthes angulatus* «sardina», *Myleus rubripinnis* «kuruhuara», *Hoplias malabaricus* «fasaco», *Anodus elongatus* «yulilla», *Cichla monoculus* «tucunaré», *Astronotus ocellatus* «acarahuazú», *Satanoperca jurupari* «bujurqui», *Osteoglossum bicirrhosum* «arahuana», *Arapaima gigas* «paiche», *Hypophthalmus edentatus* «maparate», *Plagioscion squamosissimus* «corvina», *Leiarius marmoratus* «ashara», *Pseudoplatystoma tigrinus* «tigre zúngaro», *Pseudoplatystoma fasciatum* «doncella», *Rhaphiodon vulpinus* «chambira», *Hydrolycus scomberoides* «huapeta», *Acestrorhynchus falcirostris* «pez zorro», *Sorubim lima* «shiripira», y una especie aparentemente abundante y endémica para la zona *Chaetobranchus semifasciatus* (Cichlidae), considerada registro nuevo para el país (fotos 1,2).



Foto 2. El autor en la cocha Priguisa en el río Yavarí, realizando análisis del agua. Octubre 2002.

IMPORTANCIA DE LA ESPECIE

Este reporte constituye un avance en el conocimiento de la ictiofauna amazónica peruana, y constituye la base para realizar estudios bioecológicos de la especie, con el fin de mejorar su aprovechamiento como recurso natural. Desde el punto de vista piscícola, la consideramos ideal para el cultivo en cautiverio, pues su especialización alimenticia es de tipo planctívora, cuya característica anatómica es la presencia de numerosas y largas branquiaespinas ubicadas en las partes epibranchial, ceratobranchial e hypobranchial de los arcos branquiales, así como el gran tamaño que puede alcanzar, cerca los 30 cm de longitud y un peso de 500 gramos.

En el ambiente de captura se encuentra interrelacionado con otras especies como: tucunaré, palometa, boquichico, bujurqui punta shimi, bujurqui acha vieja, llambina, bujurqui vaso, fasaco, acarahuazú, lisa negra (foto 3).



Foto 3. Interrelación con otras especies en el momento de la captura. Octubre 2002.

BIBLIOGRAFÍA

- FERNÁNDEZ-YÉPEZ, A. 1951. Presencia de *Chaetobranchius* en Venezuela. EVENCIAS. Contribuciones ocasionales de la Colección Ictiológica. San fernando, Edo. Apure. No. 11: 5p.
- KULLANDER, S.O. 1986. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. Stockholm, 431 p.
- KULLANDER, S.O. y H. NUSSSEN. 1989. The cichlids of Surinam. E.J. Brill, Leiden and other cities, XXXIII + 256 p.
- REGAN, B.A. 1906. A revision of the fishes of the South American cichlid genera *Cichla*, *Chaetobranchius* and *Chaetobranchopsis*, with notes on the genera of American cichlidae. Ser. Volúmen 17.



FOLIAAMAZÓNICA – 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

Tel.: (00 51) 065 265515 – 265516

Fax: (00 51) 065 265527

E-mail: ciap@iiap.org.pe

* No cubre gastos de envío aéreo.