

ISSN 1018 - 5674

FOLIA AMAZONICA

VOL. 7

Nº 1 - 2

Marzo 1996



**INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
DE LA AMAZONIA PERUANA**

IQUITOS PERU

PRESIDENTA DEL IIAP

M.Sc. Yolanda Guzmán Guzmán

DIRECTOR TECNICO

Ing° Hernán Tello Fernández

COMISION EDITORIAL

Ing° Roger Beuzeville Zumaeta	: Presidente
Ing° Fernando Rodríguez A.	: Miembro
Dr. Fernando Alcántara B.	: Miembro
Ing° Juan Baluarte V.	: Miembro
Ing° Mario Pinedo P.	: Miembro
Dr. Enrique Uldemolins	: Miembro
Corrección de Pruebas	: Alejandra Schindler
Composición	: Angel G. Pinedo F.

© **IIAP**

Avda. Abelardo Quiñones Km 2.5

Apto. 784. Teléf. 265515 - 265516, Fax. 265527. Iquitos-Perú

CONTENIDO

1. YDROGO, H., RUIZ, P., PASHANASI, B., LAVELLE, P. Inoculación de lombrices de tierra *Pontoscolex corethrurus* y presencia de micorrizas Vesículo arbusculares en plántulas de araza (*Eugenia stipitata*), achiote (*Bixa orellana*), y pijua-yo (*Bactris gasipaes*) y sus efectos en el crecimiento. 5
2. ISUIZA, M. Evaluación de la producción de pasturas en Jenaro Herrera - Bajo Ucayali. 29
3. GUEVARA, L., TUESTA, T. Cuantificación de residuos de Lupuna en la industria de contrachapado. 43
4. MEDINA, M., MENDIETA, O. Estudio de las isoterms de desorción del jengibre (*Zingiber officinale*). 55
5. PEZO, N., VASQUEZ, W. Comparativo de rendimiento de ocho clones de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz). 69
6. CRUZ, F. Estudio de la introducción de ovinos en parcelas agroforestales. 75
7. ASCON, D. Utilización de tres tipos de abono orgánico en la crianza y reproducción de la lombriz (*Eisenia foetida*) en San Martín. 83
8. MENDIETA, O., MEDINA, M. Secado natural y solar de hongos comestibles silvestres de la región San Martín. 97
9. PUERTAS, P., BODMER, R. AQUINO, R. Diversidad y conservación de primates en la reserva comunal Tamshiyacu-Tahuayo, Loreto, Perú. 113
10. QUEVEDO, A., ARA, M. Manejo de follaje en trasplante tardío para prendimiento de 4 especies forestales en condiciones de campo abierto. 129

11. VASQUEZ, A., GASTELO, M. Momento óptimo de trasplante, bajo diferentes modalidades en plantones de camu - 141
camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh).
12. SICCHAR, L., GIL, J., CHUMBE, M. Manejo en semi cautiverio de *Leptodactylus pentadactylus* (Laurenti, 1768) "hualo" (AMPHIBIA : *Leptodactylidae*) resultados preliminares. 159
13. BALUARTE, J., ALVAN, J. Resultados preliminares sobre el crecimiento inicial de especies forestales en áreas inundables. 179
14. TRESIERRA, A., BENDAYAN, M. BERNUY, A. PEREYRA, G. ESPINOZA, F. *Campylobacters* termotolerantes en aves de corral de la ciudad de Iquitos. 187
15. GUTIERREZ, W., ZALDIVAR, J., REBAZA, M. Utilización de dietas prácticas con diferentes niveles de aminoácidos azufrados totales para el crecimiento de gamitana (*Colossoma macropomum*) Pisces Characidae. 195
16. BALUARTE, J. Comportamiento fenológico preliminar de cuatro especies forestales de áreas inundables. 205
17. ALCANTARA, F., REBAZA, M. Aglutinación de huevos de paco, *Piaractus brachipomus* por altos niveles de CO₂ en la incubación. 219

"INOCULACION DE LOMBRICES DE TIERRA *Pontoscolex corethrurus* Y PRESENCIA DE MICORRIZAS *Vesículo arbusculares* EN PLANTULAS DE ARAZA (*Eugenia stipitata*), ACHIOTE (*Bixa orellana*), Y PIJUAYO (*Bactris gasipaes*) Y SUS EFECTOS EN EL CRECIMIENTO"¹

Héctor F. Ydrogo Bartra²

Pedro Ruíz Cubillas³

Beto Pashanasi Amasifuen⁴

Patrick Lavelle⁵

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en un suelo Ultisol de la localidad de Yurimaguas al cual se inocularon lombrices endógenas de *Pontoscolex corethrurus*, en tres diferentes tratamientos (0, 350 y 700 mg/1.9 de suelo seco) en bolsas plásticas que contenían cultivo de achiote (*Bixa orellana*), arazá (*Eugenia stipitata*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*)

Se utilizó para cada especie un diseño estadístico de Bloque Completamente Randomizado con tres repeticiones.

En achiote a los 120 días se notó un incremento en la biomasa de la planta de 5.9 g y 8 g respectivamente, no hubo incrementos en cuanto al número de individuos, llegando a observar niveles muy bajos de individuos hasta 0. La mineralización del nitrógeno de 58.2 y 50.5 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo, en los tratamientos de 350 y 700 mg. En la infección de micorrizas tuvo un porcentaje de 15, 55 y 75% en los tratamientos 0, 350 y 700 mg.

En arazá durante los 240 días se observó un aumento de biomasa en 3.9 g y 4.2 g, proliferación muy alta en el número de individuos de 4.4 y 3.8 veces más que los valores iniciales, mineralización del nitrógeno 18.6 y 40.6 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo, en los tratamientos 350 y 700 mg.

¹ Trabajo de Tesis presentado a la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Perú

² INIA-IIAP. Estación Experimental Yurimaguas, Perú.

³ Especialista en Micorrizas

⁴ Proyecto MICROFAUNA. Estación Experimental Yurimaguas, Perú

⁵ Laboratorio d'Ecologie des Sols Tropicaux, ORSTOM. París-Francia

En micorrizas 12.33, 62.50, 50% de infección en los tratamientos 0, 350 y 700 mg.

En pijuayo en un tiempo de 210 días se tuvo aumentos de biomasa de la planta en 6.6 g, 6.1 g, 1.4 y 0.6 veces más que el valor inicial, la mineralización en un 43.9 y 37.5 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo, en los tratamientos 350 y 700%. Una infección de micorrizas 10, 31 y 44% en los tratamientos 0, 350 y 700 mg.

1. INTRODUCCION

Las plantas crecen y se desarrollan en estrecha relación con otros seres vivos. Relaciones tales como lombrices de tierra y hongos microscópicos con los sistemas radiculares de plantas han sido reportados por algunos investigadores (11).

Los Ultisoles se caracterizan por la acidez con alta saturación de Al y bajo contenido de nutrientes. Parte de los nutrientes como el P se encuentra en forma no disponible para las plantas. Una de las formas de lograr que el P se transloque en forma asimilable es a través de la inoculación al suelo con hongos micorrizicos. Otras de las formas sería aumentar el nivel de biomasa de lombrices. Sin embargo, falta conocer las relaciones de estos organismos con el crecimiento de especies para Agroforestería, especialmente en condiciones de vivero.

En base a estas consideraciones este trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de la inoculación de lombrices a sustratos de plántulas de arazá, achiote y pijuayo en condiciones de vivero en un Ultisol de Yurimaguas.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

La presión demográfica actual impone períodos de barbecho y descanso más cortos (3 a 4 años) lo que significa una disminución del potencial de fertilidad del suelo debido a un período más corto de reciclaje, por tal motivo es necesario mejorar los barbechos en su etapa de regeneración natural. Por eso es necesario adoptar tecnología que permita mantener o mejorar la fertilidad del suelo a largo plazo. La manipulación de los procesos biológicos del suelo es una de las vías prometedoras para lograr esta meta, entre dichos procesos se puede

aprovechar la actividad de las lombrices de tierra endógenas y anécicas, que son especies que viven ocultas en el suelo al contrario de las epígeas, que son especies que viven en la acumulación de materia orgánica y no penetran al suelo.

El rápido declive de la fertilidad en el sistema de agricultura tradicional puede ser atribuido a la escases de regulación por los macroinvertebrados, especialmente las lombrices.

El papel de la actividad de la fauna del suelo es importante en este proceso de agregación (2). se demostró que las lombrices contribuyen al mantenimiento de la fertilidad, mediante una estructura en base a macroagregados resistentes y también liberan nutrientes a partir de residuos vegetales y de materia orgánica del suelo y por último protegen físicamente humos dentro de los turrículos compactos (7). En los suelos del trópico húmedo, las lombrices endógenas pueden ingerir por encima de 1000 Kg de suelo seco por ha⁻¹a-1 y regulan los procesos físico químico.

En la Estación Experimental "San Ramón" de Yurimaguas se encontró efectos significativos en la producción de granos de maíz, arroz, caupí, con la introducción de lombrices de tierra y el tipo y cantidad de insumos orgánicos. Los más altos rendimientos en promedio se obtuvieron en los tratamientos con residuos de cultivo + abono verde de leguminosa e inoculación de lombrices de 1.62 T ha⁻¹ en 6 cosechas sucesivas (112 % más que el control sin lombriz, y sin residuo de cosecha) (0.77 T ha⁻¹) (10).

En un trabajo preliminar realizado en la Estación Experimental San Ramón de Yurimaguas se inocularon especies de *Pontoscolex corethrurus* en cuatro diferentes biomásas de 0, 100, 400, y 800 mg/1.5 Kg de suelo seco, con plántulas de árboles frutícolas *Bactris gasipaes* (Pijuayo), *Bixa orellana* (Achiote), y *Eugenia stipitata* (Arazá). Después de 120 días, se observaron en achiote incrementos significativos en el crecimiento (14-24 veces mayor que el control) y arazá (1.6-2.5) como un resultado de la inoculación de lombrices sin haber considerado las biomásas inoculadas; un efecto inverso (-1.8 a -2.7 veces que el control) fue observado en plántulas de pijuayo. Hubo un efecto inverso significativo de la especie de la planta sobre el crecimiento de las lombrices y mineralización del N y acumulación de biomasa microbiana en algunos periodos (9).

Las micorrizas son asociaciones mutualistas entre hongos del suelo altamente evolucionados y las raíces de las plantas. Los

componentes de esta asociación son hongos de las clases *Zygomycetos* y *Ascomycetos* y *Basidiomicetos* y la mayoría de plantas vasculares (6). En la literatura, el término Simbiosis es a menudo usado para describir esta asociación en donde la planta hospedera recibe nutrientes minerales del suelo mientras que el hongo obtiene compuestos de carbono derivados de la fotosíntesis. Por lo menos siete tipos de asociaciones micorrícicas han sido reconocidas, involucrando diferentes tipos de hongos y plantas hospederas y distintos patrones morfológicos. Las asociaciones más comunes son: 1) Micorrizas vescículo-arbusculares (MVA), en las que los hongos *Zygomycetos* producen arbuscúlos, hifas y vescículas en las células corticales de la raíz; 2) ectomicorrizas donde *Basidiomicetos* y otros hongos forman un manto alrededor de las raíces y una estructura llamada Red de Hartig, entre las células radiculares; 3) micorrizas orquídeas, donde los hongos producen serpentes de hifas dentro de las raíces (o tallos) de las plantas orquídeas; 4) micorrizas ericoides, donde los serpentes de hifas son producidas en las células más exteriores de los pelos radiculares en las Ericales (3). Algunos autores consideran también a las micorrizas arbutoides un tipo de endomicorrizas asociados con los géneros *Arbutus* y *Monotropa*. En la Amazonía peruana; las micorrizas predominantes son del tipo vesículo-arbuscular (MVA) o arbuscular. Este tipo de micorrizas está formado por hongos del orden Glomales e incluyen alrededor de 150 especies pertenecientes a los géneros *Glomus*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Acaulospora*, *Entrophospora* y *Sclerocystis*.

Las diferentes especies de hongos MVA parecen variar en cuanto a su tolerancia a la acidez del suelo, de tal manera que existen especies que toleran suelos ácidos, otros suelos alcalinos y un tercer grupo que toleran ambas situaciones (1). En Yurimaguas, se identificaron algunas especies nativas para los Ultisoles predominantes en esta región. Dos de estas, una del género *Glomus* y otra del género *Scutellospora* aún no están descritas taxonómicamente y probablemente sean nuevas para la ciencia. Es probable también que queden algunas otras especies por identificar (11).

Las esporas de estos hongos fueron aisladas de la rizósfera y del cortex de las raíces de diferentes especies de plantas, tanto en el vivero como en el campo. Algunas de las especies de hongos son comunes para varias plantas, otras parecen tener cierta afinidad por determinadas plantas. Por ejemplo, especies de *Glomus* fueron encontradas en el cortex de las raíces de pijuayo *Bactris gasipaes*, *Acaulospora tuberculata*

en la rizósfera de *Erythrina sp*, *Gigaspora gogantea* en raíces de *Gliricidia sepium* y una especie Hialina de *Glomus* en *Inga edulis* (guaba) y en *Vigna unguiculata (caupi)*. Por otro lado, se ha sugerido que los hongos micorrícicos forman una red de hifas en el suelo, las que pueden interconectar plantas. Se encontró en experimentos de invernadero que carbono, fósforo, nitrógeno y agua, pueden ser transferidos mediante las hifas del hongo y que esta tranferencia de nutrientes ocurre entre plantas de la misma o diferentes especies (8). Con el objetivo de evaluar los grados de infección micorrícica en algunas especies seleccionadas para los diferentes sistemas agrícolas en Yurimaguas, se colectaron muestras de raíces finas de estas plantas las que se tiñeron con azul de tripano en lactofenol y luego se observaron al microscopio a 40x para determinar el porcentaje de longitud de raíz infectada con micorizas (11).

Asímismo, en algunas malezas con raíces muy finas como coquito (*Cyperus rotundus*), verdolaga (*Portulaca oleracea*) y *Commelina diffusa*, no se observó la presencia de micorizas, dando alguna evidencia de que estas especies no dependen de las micorizas para tomar fósforo y otros nutrientes del suelo, de ahí que se encuentra creciendo en suelos con amplio rango de niveles de fertilidad. Por otro lado, se observó también que al evaluarse la infección micorrícica en las raíces de las diferentes plantas, la presencia de las estructuras de los hongos MVA fue muy variada. Por ejemplo, se observaron hifas de diferente diámetro y con diferente patrón de infección, diferentes formas de vesículas (redondeadas, ovaladas, etc.), diferentes tipos de células auxiliares externas (sólo en los géneros *Gigaspora* y *Scutellospora*, y presencia o ausencia de arbusculos y serpentinales de hifas, las que difieren a especies de hongo MVA.

En el reciclaje de nutrientes, particularmente de P, un componente importante lo constituyen las micorizas. Estas son asociaciones simbióticas entre ciertos hongos benéficos del suelo y la mayoría de plantas cultivadas y especies en ecosistemas naturales. En la Amazonía peruana, las micorizas de tipo vesículo-arbuscular (MVA) son las más frecuentes RUIZ, 1989 (11). El mayor significado agronómico de esta simbiosis consiste en aumentar la capacidad de la planta para absorber nutrientes de lenta difusión en el suelo tales como fósforo, zinc y cobre. De esta manera, el fósforo es translocado del suelo a las raíces de las plantas a través de las hifas del hongo.

Siendo el P uno de los nutrientes necesarios para el crecimiento

de las plantas, el efecto de las micorrizas puede ser muy dramático. Este ocurre especialmente en suelos pobres de P, tales como los Ultisoles de la Amazonía peruana. Otros beneficios atribuidos a las micorrizas son: Mejoramiento en nodulación y fijación del nitrógeno en especies leguminosas, especialmente arbóreas, mayor tolerancia a la sequía, altas temperaturas del suelo y mejor recuperación al trasplante y supervivencia de plantas. Entre las especies de plantas, existen grandes diferencias en cuanto a su dependencia a las micorrizas para tomar P del suelo. Generalmente las plantas que tienen raicillas gruesas y que carecen de pelos radiculares son altamente dependientes. Entre ellas tenemos la mayoría de especies arbóreas usadas en sistemas agroforestales; leguminosas de cobertura como kudzú, centrosema, etc., cultivos anuales como yuca, caupí. Por el contrario, plantas con pelos radiculares largos y abundantes y con raicillas finas dependen muy poco o nada de las micorrizas.

3. MATERIALES Y METODOS

VIVERO EXPERIMENTAL

a) Ubicación

La Estación Experimental se halla ubicada en el Km.6 de la carretera Yurimaguas - San Ramón. Encontrándose a 5°56' latitud Sur, 76°5' longitud Oeste a una elevación de 184 msnm.

b) Vías de Acceso

La principal vía de acceso es la carretera Yurimaguas - San Ramón, también el río Shanusi.

c) Características del distrito de Yurimaguas

Tiene clima húmedo - tropical con una temperatura promedio de 26°C, y de una precipitación promedio anual de 2200 mm. Hay una época muy seca junio y agosto donde los promedios mensuales de lluvia están por debajo de los 100 mm.

COMPONENTES EN ESTUDIO

Factor a: Especie (3)

Factor b: N° de Lombrices (3)

Especies :	Arazá	N° de Tratamientos	0 Lombrices
	Achiote		5 Lombrices
	Pijuayo		10 Lombrices

METODOLOGIA

- a) Para el caso de arazá y achiote se sembraron en camas almacigueras el día 10 de octubre de 1993, utilizando como sustrato 3 partes de suelo por 1 de aserrín. El repique se hizo a los 25 días en bolsas plásticas (28 x 19 cm), para el arazá y el achiote respectivamente en el mismo sustrato del vivero. En el caso del pijuayo se pre-germinó las semillas en costales con aserrín húmedo por un período de 60 días, después de los cuales se repicó a las bolsas plásticas.
- b) El proceso de inoculación de lombrices se hizo paralelamente a la fase de repique en cada especie, utilizando el número de lombrices según cada tratamiento.
- c) Se tamizó el suelo y se secó a temperatura ambiental para eliminar huevos de lombrices así como hifas y esporas de micorrizas.
- d) Después de la inoculación las bolsas de plástico (252 en total) se pusieron en el vivero bajo un tinglado abierto de 1.20 m de altura, con una luz de 60 % a fin de proceder a realizar las observaciones correspondientes.
- e) La cosecha se realizó en base al peso fresco de la parte radicular y aérea de cada especie. Así también se efectuó el conteo de la población de lombrices por cada tratamiento. Esta labor se llevó

a cabo a los 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, y 120 días para el caso de achiote, a los 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150, 180, 210 y 240 para arazá y a los 0, 15, 60, 90, 120, 150, 180, y 120 días para el pijuayo.

MEDICION DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS

De acuerdo a los objetivos propuestos, se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Biomasa total de las plántulas.
- Grado de infección de las micorrizas.
- Número de lombrices de tierra.
- Mineralización del nitrógeno.

Biomasa de las Plántulas

Se muestrearon en diferentes períodos las hojas y los tallos, así como también las raíces de las plantas que se encontraban creciendo en las bolsas, se pesó fresco y se puso en la estufa a secar (75°C durante 24 horas).

Grado de Infección de Biomasa

Utilizando el 10% del peso fresco de la parte radicular se procedió a determinar el grado de infección de las micorrizas. Se usó el siguiente procedimiento:

- Se colectó las raíces de las bolsas
- Se lavó ligeramente con agua de caño y se colocó en tubos de ensayos
- Se aplicó KOH al 10% y luego se pusieron en baño María a 90°C por una hora
- Las raíces gruesas y pigmentadas se pusieron por dos horas
- Se eliminó el KOH y se lavaron las raíces 2-3 veces con agua hasta que ésta se quedó clara
- Posteriormente se aplicó el tinte (ácido láctico, glicerina, agua, azul de tripano) y se colocó en una autoclave las muestras y se puso en la solución del desteñidor (Acido láctico, glicerina, agua)

- Se retiró de la autoclave las muestras y se puso en la solución del desteñidor (ácido láctico, glicerina, agua)
- Se montaron en placas cubreobjetos aplicando ácido láctico
- Finalmente se hizo las observaciones al microscopio-estereoscopio para evaluar el porcentaje de infección con micorrizas según el método de Giovannetti and Mosse (1980) Laboratorio de Microbiología

El tinte se preparó de la siguiente manera:

2 partes de ácido láctico

2 partes de glicerina

El destinte se preparó de la siguiente manera:

2 partes de ácido láctico

2 partes de glicerina

1 parte de agua

Número de Lombrices

Se evaluó el número de lombrices de tierra por cada tratamiento, separándoles de las bolsas para su conteo respectivo.

Mineralización del Nitrógeno

Por otro lado utilizando 10 gr. de muestra de suelo fresco/bolsa y tamizado se procedió a determinar el grado de mineralización del N, por el método de determinación colorimétrica del N, así como el contenido de nitratos por el mismo método. Para ello se usaron los siguientes procedimientos:

Amonio:

- Se virtió en un matraz de 125 ml de capacidad y se agregó 20 ml de extractante.
- Se sometió a una agitación rotatoria de 145 rpm durante 30 minutos.
- Se filtró la suspensión del suelo a través de un papel filtro whatman N° 05. El filtrado fue recibido en vasos pequeños de 60 ml de capacidad (extracto A).
- Se transfirió la alícuota del extracto a una fiola de 25 ml. y se

agregó 1 ml de la solución B.

- Si la solución es amarilla se agrega de gota a gota una cantidad suficiente de ácido débil.
- Se agregó luego una cantidad suficiente de NaOH 0.3 N (gota a gota) hasta que la solución alcanzó un pH 6. En este momento el indicador rojo de metilo vira de rojo grosella a amarillo.
- A continuación se agregó 2 ml de la solución y 4 ml de la solución D
- Se completó a un volumen (25 ml) en agua destilada, tapando y agitando suavemente.
- Se dejó en reposo a temperatura ambiental durante 60 minutos para permitir el desarrollo completo de la reacción.
- El color obtenido es estable durante aproximadamente 7 horas.
- Se leyó la absorbencia o el porcentaje de tramitancia a 620 nanómetros.

Nitratos

- Se tomó 0.5 de extracto y standar en tubos de prueba.
- Se agregó 1 ml de la solución de ácido salicílico al 5%, mezclándose bien con el agitador vortex inmediatamente después de la adición del ácido a cada tubo.
- Se dejó en reposo durante 30 minutos.
- Se agregó 10 ml de NaOH a 4 N. Se produce una reacción exotérmica en la solución por lo que se deben tener medidas adecuadas de seguridad.
- Se sometió a una vibración a cada una de las muestras inmediatamente después de la aplicación de la base y luego en grupos de a 10.
- Luego se dejó enfriar a temperatura ambiente
El color es estable durante 12 horas
Se leyó en el colorímetro a 420 nanómetros.

Diseño experimental

Para cada especie evaluada, se usó el Diseño de Bloques Completos Randomizados (BCR) con tres repeticiones de acuerdo a las siguientes características:

Fuente de Variación	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	2
Error	4

Tratamientos : 0, 5, 10 lombrices por maceta.

Para aquellos tratamientos cuyo análisis de variancia resultó significativo, se llevó a cabo la prueba de DLS al nivel de 0.05 a fin de determinar la superioridad estadística.

4. RESULTADOS

Biomasa de las plantas

En un período de 120 días las plántulas de achiote mostraron un incremento de 2.8 g, 5.9 g y 8 g, observanddo un efecto significativo en los tratamientos con inoculación de lombrices de 0, 350, y 700 mg de peso fresco. Figura 1 (a).

En arazá con 240 días de permanencia en el vivero se obtuvo incrementos de 3.4 g, 3.9 g y 4.2g, sin observar diferencia significativa en los tratamientos con inoculación de 350, 700 mg de lombrices. Figura 1 (b).

En pijuayo en los 210 días se obtuvo incrementos de 6.0 g, 6.6 g y 6.1 g en los tratamientos 0, 350 y 700 mg. Figura 1 (c).

Infección de las Micorrizas

Se constató en el cultivo del achiote la infección de micorrizas *Vesículo - arbusculares* en las raíces con un porcentaje de 15, 55, 75 % existiendo una diferencia significativa en los tratamientos inoculados con 0, 350 y 700 mg de lombrices, en 120 días. Figura 2 (a).

Arazá tuvo valores de infección de 12.3, 62.6, 50 %, teniendo una diferencia significativa con respecto al control en los tratamientos 350, 700 mg en 240 días. Figura 2 (b).

Valores de infección se tuvo en el cultivo de pijuayo con un porcentaje de 10, 31, 44 % observando una diferencia significativa en los tres tratamientos 0, 350, 700 mg en 210 días. Figura 2 (c).

Número de individuos

En el caso de achioté no se notó un incremento en los tratamientos con y 700 mg de lombrices, declinando a niveles muy bajos llegando hasta 0 durante 120 días. Figura 3 (a).

Con el cultivo de arazá se observó una tendencia de crecimiento de 4.4 y 3.2 veces más en los tratamientos de 350 y 700 mg/bolsa 240 días. Figura 3 (b).

En pijuayo la biomasa de lombrices a los 90 días se incrementó a 2.2 veces en el tratamiento 350 mg y a los 210 días una tendencia de baja de 1.4 veces más en el tratamiento de 700 mg, para luego bajar a niveles iniciales, en un tiempo de 210 días. Figura 3 (c).

Mineralización del Nitrógeno

En las concentraciones de nitrógeno se tuvo los siguientes rangos: En achioté un incremento de 58.2 y 50.5 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo en los tratamientos 350 y 700mg, bajando a niveles de 0.334 y 0.501 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo, en 120 días. Figura 4 (a).

Arazá de 18.6 y 40.6 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo en los tratamientos de 350 y 700 mg, teniendo una tendencia de baja de 2.4 y 2.6 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo, en 240 días. Figura 4 (b).

Pijuayo 43.9 y 53 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo en los tratamientos 350 y 700 mg, bajando a niveles de 3.3y 2.0 $\mu\text{g N g}^{-1}$ de suelo. Figura 4 (c).

5. DISCUSIONES

1. Biomasa de la planta

El incremento de la biomasa de las plantas con inoculación de lombrices de tierra en achioté tuvo una respuesta positiva, poco en el cultivo de arazá, y una respuesta intermedia en pijuayo, difiriendo muy claramente con los resultados preliminares que se hicieron en la Estación Experimental de Yurimaguas. Los tres cultivos tienen una diferencia fisiológica y un período vegetativo muy heterogéneo. Se observó que las raíces del achioté son largas, finas y ocupan un buen volumen de las bolsas en contraste con el pijuayo que tiene raíces cortas y gruesas por lo que se puede decir que su sistema radicular puede llegar sólo a una pequeña porción del volumen de suelo de las bolsas. Esto limita los beneficios que pueda brindar los nutrientes del suelo como consecuencia de la actividad de las lombrices y las micorrizas. También se puede mencionar que el cultivo del arazá tiene su sistema radicular largo, gruesos y muy

leñosa por lo que se considera en una posición intermedia.

2. Porcentaje de Micorrizas

Se constató la gran predominancia de las micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) en Ultisoles de la Amazonía peruana. Los tres cultivos evaluados estuvieron infectados con micorrizas MVA, pero el grado de infección micorrícica vario. En achiote presenta un mayor porcentaje de infección debido a que los micelios de las micorrizas se adhieren en las raíces finas, notándose un aumento en los niveles de fósforo en el suelo (cuadro 5) y una acumulación en los tejidos (cuadro 1). En cuanto al grado de infección en arazá está en una fase intermedia, obtuviéndose también niveles intermedios de acumulación de fósforo en el suelo y planta (Cuadro 6, 2). En el pijuayo se tuvo una infección baja, observándose bajos niveles de acumulación de fósforo (Cuadro 7, 3 del Anexo). Estas diferencias se deben a las características de las raíces de las respectivas plantas por lo que hay una variabilidad en cuanto al diámetro, y presencia de pelos radiculares entre estas especies.

3. Número de individuos

Se observaron cambios muy marcados en las poblaciones de las lombrices con el tiempo. En achiote se tuvo poblaciones muy bajas de *Pontoscolex coretrurus* llegando hasta niveles de cero, debido a que segrega ciertos exudados que son nocivos para la proliferación de las lombrices. En arazá por el contrario se contó con un gran número de individuos habiendo abundantes turrículos en la superficie de las bolsas. Pijuayo es una fase intermedia.

4. Mineralización del Nitrógeno

El potencial de mineralización del nitrógeno estuvo muy complejo en los diferentes tratamientos por lo que se tuvo en achiote niveles negativos en un inicio, por lo que en un tiempo intermedio ésta se incrementó a niveles altos, declinando a niveles bajos en un período final. En pijuayo se tuvo cantidades intermedias de mineralización con respecto a los otros dos cultivos, observando un contraste en arazá. Hay que resaltar que estas medidas son muy variables y dinámicas que afectan su explicación lógica. De todas maneras se dan las tendencias y se puede ver transformaciones significativas por efecto de las lombrices de tierra.

6. CONCLUSIONES

1. *Pontoscolex corethrurus* son predominantes en los suelos de la Amazonía peruana.
2. En el cultivo del achiote, turrículos sellaron la superficie de las bolsas, reportando mortandad de las lombrices mas no la formación micorrícica. También se puede mencionar que posiblemente este cultivo emite exudados tóxicos para las lombrices.
3. Especies arbóreas con raíces gruesas y sin pelos radiculares tienen mayores grados de infección micorrícica.
4. Existe evidencia de cierto grado de afinidad de las especies de hongos que forman micorriza *Vesículo arbusculares* (MVA) por ciertas especies de plantas.
5. Se han identificado algunas especies de hongos MVA, aunque probablemente existan otras por identificar y algunas por describir taxonómicamente.
6. Los resultados indican que las lombrices no afectan la formación y actividad micorrícica por el contrario hay una relación entre *Planta - Lombriz - Micorriza*.

7. BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, L. K. and ROBSON. 1991. Factors influencing the vesicularar buscular mycorrhizas. *Agric. Ecosyst. Envgiron.* 35. 121-150.
- BLANCHART, E. LAVELLE, P. & SPAIN, A. V. 1 990, Efects of omassand zize od *Millsonia anomada* (Ologochaeta, Acanthedrillidae) on particle agregation in a tropics soil in the presence of *Panicum maximum* *Biology Fertillity Soil*, 9: in press.
- BRUNETT, M. 1991. Mycorrhizas in natural ecosystems. *Adv.Ecol. Res.* 21, 171-313.

- COCHRANE, T. and SANCHEZ, P. A. 1982 Land resources, soils properties and their management in the amazon region: A state of Knowledge report. P 138-209. In S.B. Hecht (ed) Amazon land use research. CIAT, Cali, Colombia.
- GIOVANNETTI, M. and B. MOUSE. 19 80. an evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phyltol. 84: 489-500.
- HARLEY, J.L. and SMITH. 1983. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, Toronto.
- LEE, K.E. 1985. Earthworms: their Ecology and relationship wint soil and use Academic press 1-400.
- NEWMAN, E.I. 1980. Mycorrhizal links between plants: their funtioning and ecological significance. Adv. Ecol. Res. 18, 243-270.
- PASHANASI, B. 1992. Effect of iniculation with the Endogeic Earthworm *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae) on N availability Soil microbial biomass and the growth od tree Tropical fruit seedling in a pot experiment. pp. 1 665-1659. Soil Biochemistry. volume 24.
- PASHANASI, B. 1994. Efecto de la inoculación de lombrices de tierra *Pontoscolex corethrurus* sObre el crecimiento de cultivos anuales y características físicas y químicas en suelos de Yurimaguas. P. 5-58 Folia Amazónica. Vol.6. IIAP.
- RUIZ, P.O. and M.C. SCHOLLES. 1989. Effect of different management options on mycorrhizal infection. In: N. Caudle. pp. 116-118. TropSoils Technical Report 1 986-1 1987. North Carolina State University. Raleigh, N.C. U.S.A.

RESUMEN DE LAS FIGURAS

- Figura 1.** Biomasa total (raíces más parte aérea) acumulado en el tiempo en plántulas de tres especies de árboles en crecimiento en el vivero en relación a la cantidad (mg/maceta) de *Pontocolex corethrurus* introducidos dentro de la maceta
- Figura 2.** Mineralización del nitrógeno en el suelo de tres especies de árboles tropicales previamente inoculados con diferentes biomasa de *Pontocolex corethrurus*.
- Figura 3.** Cambios temporales en número de individuos de *Pontocolex corethrurus* en macetas del vivero conteniendo plántulas de tres especies de plantas.
- Figura 4.** Infección micorrícica con inoculación de *Pontocolex corethrurus* en el vivero con plantas de tres especies de árboles.

FIG. 1

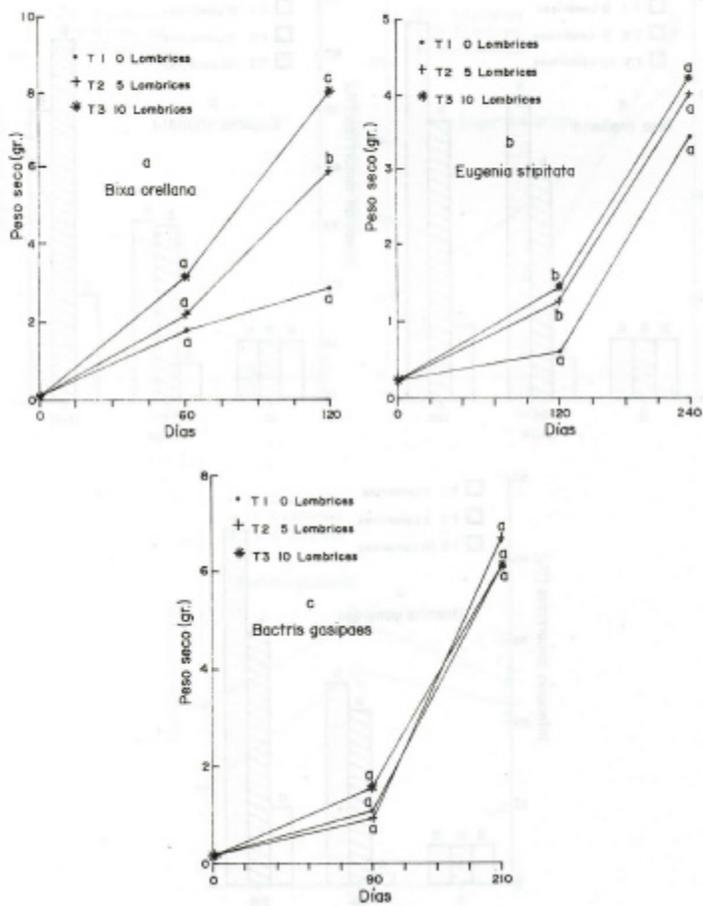


FIG. 2

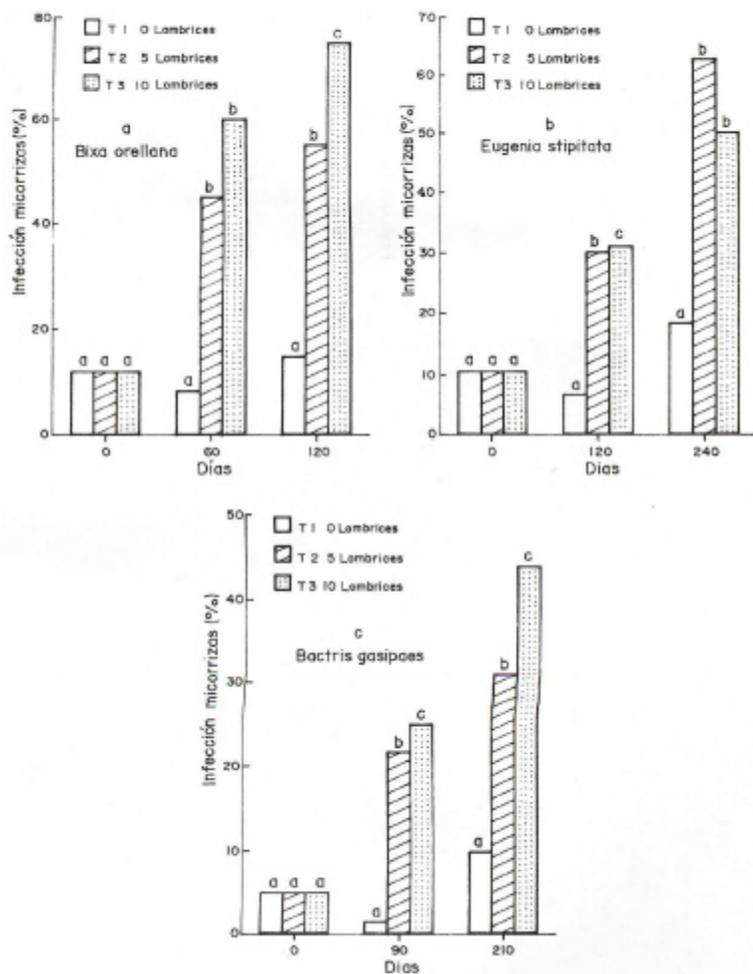


FIG. 3

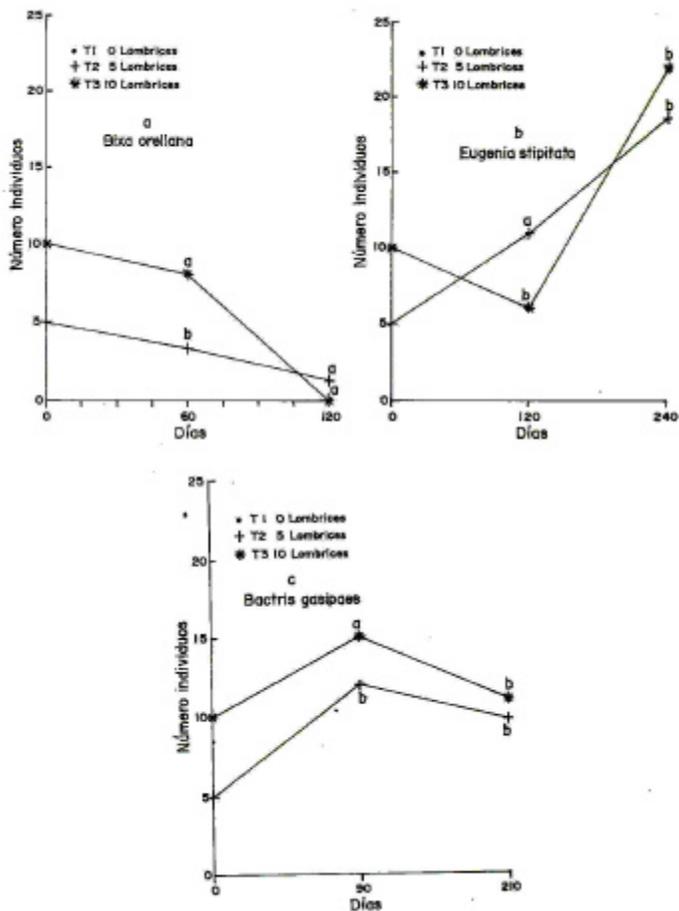
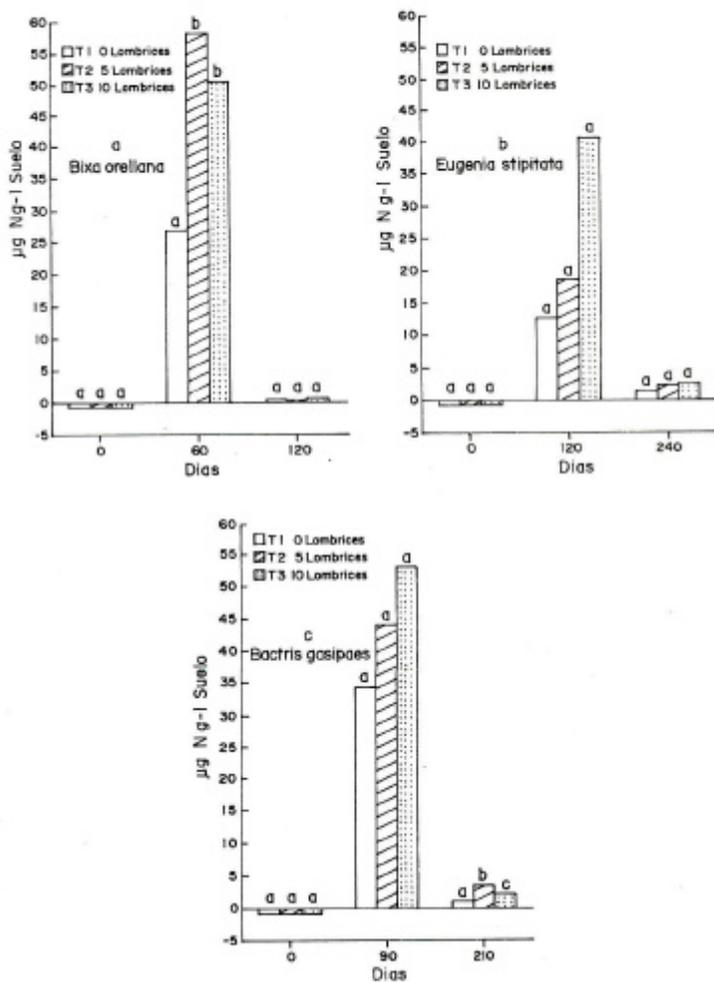


FIG. 4



Cuadro 1

Tratamientos	Tejido Vegetal Plántulas de Achiote				
	(60 días)				
	N	P	K	Ca	Mg
	-----g/kg-----				
Sin Lombrices	14.0a	3.27 ^a	21.80a	13.43a	2.38ab
5 Lombrices (350mg)	16.42 ^a	2.54 ^a	19.40a	11.95a	1.93b
10 Lombrices (700mg)	17.30 ^a	2.58 ^a	17.35a	15.23a	2.76a

Cuadro 2

Tratamientos	Tejido Vegetal Plántulas de Araza				
	(120 días)				
	N	P	K	Ca	Mg
	-----g/kg-----				
Sin Lombrices	13.56 ^a	1.24a	4.58a	7.00a	0.85a
5 Lombrices (350mg)	14.16a	1.44a	6.13a	8.30a	0.91a
10 Lombrices (700mg)	12.97a	1.42a	6.71a	8.93a	1.05a

Cuadro 3

Tratamientos	Tejido Vegetal Plántulas de Pijuayo				
	(90 días)				
	N	P	K	Ca	Mg
	-----g/kg-----				
Sin Lombrices	16.54a	3.71a	27.91a	5.88a	2.25a
5 Lombrices (350mg)	16.84a	2.69a	26.91a	6.21a	2.20a
10 Lombrices (700mg)	16.54a	8.10a	18.33a	2.00a	1.05a

Cuadro 4

Prof. cm	pH	C.O	N	P	Aci	Ca	Mg	K	Sat Al
0-10		-g/kg-		mg/l	-C	mol(+)/l-			%
Suelo puro	4.8			35.0	0.4	0.8	0.4	0.1	25.6

Cuadro 5

Prof. cm	pH	C.O	N P	Aci	Ca	Mg	K	Sat Al
0-10		-g/kg-	mg/l		-C	mol(+)/l-		%
Tiempo 0								
El sustrato está formado por 3 partes de suelo + 1 parte de aserrín Bixa								
T1	5.3a	14.0a	0.76a	44.0a	3.0a	0.52a	0.24a	
T2	5.3a	13.6a	0.79a	50.2a	3.1a	0.52a	0.23a	
T3	5.3a	13.6a	0.76a	53.0a	3.2a	0.55a	0.24a	
Tiempo final								
T1	5.6a	11.8a	0.72a	33.4a	3.2a	0.43a	0.14a	
T2	5.6a	12.5a	0.70a	36.4a	3.3a	0.41a	0.11a	
T3	5.6a	14.1b	0.78a	36.1a	3.5a	0.45a	0.12a	

Cuadro 6

Prof. cm 0-10	pH	C.O -g/kg-	N P mg/l	Aci	Ca --C mol(+)/l-	Mg	K Sat Al %
Tiempo 0							
Eugenia							
T1	5.3a	13.6a	0.71a	27.4a	2.4a	0.48a	0.19a
T2	5.3a	14.0a	0.80a	27.6a	2.5a	0.52a	0.25a
T3	5.8a	14.6a	0.81a	49.9a	3.0a	0.48a	0.23a
Tiempo final							
T1	5.6a	14.5a	0.72a	42.7a	2.9a	0.35a	0.27a
T2	5.6a	15.3a	0.80a	42.7a	3.2a	0.51a	0.25a
T3	5.3a	14.1a	0.62a	38.3a	3.1a	0.52a	0.27a

Cuadro 7

Prof. cm 0-10	pH	C.O -g/kg-	N P mg/l	Aci	Ca --C mol(+)/l-	Mg	K Sat Al %
Tiempo 0							
Bactris							
T1	5.6a	14.5a	0.72a	42.7a	2.9a	0.35a	0.27a
T2	5.6a	15.3a	0.80a	42.3a	3.2a	0.51a	0.25a
T3	5.3a	14.1a	0.67a	38.3a	3.1a	0.52a	0.27a
Tiempo final							
T1	5.5a	19.2a	0.70a	31.4a	2.6a	0.46a	0.30a
T2	5.3a	12.6a	0.73a	35.0b	2.4b	0.42a	0.29a
T3	5.4a	13.1a	0.73a	35.3b	2.4b	0.42a	0.26a

EVALUACION DE LA PRODUCCION DE PASTURAS EN JENARO HERRERA - BAJO UCAYALI

Manuel Isuiza C.*

Expreso mi agradecimiento al Blgo. Kember Mejía Carhuanca, Director de Investigación de Recursos Fitogenéticos del IIAP, por la corrección del documento.

RESUMEN

Entre diciembre de 1984 a octubre de 1985, se ha evaluado el potencial de producción de materia seca de *Homolepis aturensis* (H.B.& K.) Chase y *Brachiaria decumbens* Stapf, tanto en potreros mono-específicos como asociados con *Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth. Se utilizó el diseño de parcelas divididas, el intervalo de corte fue de 3, 6, 12 y 24 semanas.

Las asociaciones tienen mayor producción de materia seca; sin embargo esta es baja, al igual que en las gramíneas solas. Para mantener la estabilidad y producción de *B. decumbens* + *P. phaseoloides* es necesario fertilizar el suelo. Por el contrario la asociación *H. aturensis* con *P. phaseoloides*, no requiere fertilización debido que *H. aturensis* es una especie nativa bien adaptada a la baja fertilidad y elevada acidez de los suelos de la Amazonía.

Palabras claves: Pastura, intervalo de corte, asociación, materia seca, mezclas, monocultivo, mono-específicos.

ABSTRACT

Dry-matter production potential of *Homolepis aturensis* (H.B.& K.) Chase, and *Brachiaria decumbens* Stapf, was evaluated between december 1984 and october 1985, both in monospecific plots and association with *Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth. A divided parcel design was employed, with cutting intervals of 3, 6, 12 and 24 weeks.

* Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Ap.784. Iquitos-Perú

The associations have a higher dry-matter production; like in monospecific plots, it is, nevertheless, low. To maintain stability and production in the *B. decumbens* + *P. phaseoloides* association fertilization of the soil is necessary. In contrast, the *H. aturensis* + *P. phaseoloides* association does not require fertilization, because *H. aturensis* is a native species well adapted to the low fertility and high acidity of Amazonian soils.

Key words: Pasture, cutting interval, association, dry-matter, mixturs, monoculture, monospecifics.

1. INTRODUCCION

La transformación de los bosques tropicales en praderas es uno de los temas más discutidos debido a las consecuencias sobre la ecología que ello conlleva Alvim, (1979). En la Amazonía establecer y mantener praderas productivas, es un gran reto, debido que al talar el bosque se interrumpe el reciclaje de nutrientes Toledo & Morales, (1979).

La corrección de las deficiencias del suelo para el mejoramiento de praderas se ha descuidado mucho en América Latina tropical (Hutton, 1979), porque conforme declina la fertilidad del suelo las especies mejoradas de las praderas son desplazadas por las pasturas naturales y malezas.

Los principales sistemas de producción de pasturas, en los trópicos, según el manejo del suelo Sánchez, (1981), son:

1. Pastoreo extensivo en las pasturas naturales que cubren más del 90% de las praderas permanentes en las regiones tropicales de América del Sur, Australia, y Africa. En esas pasturas la producción es baja, una unidad animal requiere para su alimentación de 5 a 25 ha.
2. Pastoreo extensivo en asociaciones de pasturas mejoradas de gramíneas y leguminosas. En ellas la producción de carne aumenta por un factor de dos a cuatro veces Jones, (1972) en Sánchez, (1981). La combinación correcta es específica para cada localidad y es directa la relación entre la proporción de leguminosa en la mezcla y la producción de carne. En Beerwah, Queensland, Australia, el 30% de leguminosa en la asociación aproximó los

niveles de producción a los de una dosis anual alta de nitrógeno. Mucho más allá del 50% de leguminosa en la mezcla es probable que baje la producción de carne, porque el ganado requiere la gramínea para el grueso de sus necesidades de energía Sánchez, (1981).

3. Producción intensiva de forrajes o pasturas en el caso de gramíneas, con fertilización intensiva del suelo, porque las leguminosas pocas veces aportan suficiente nitrógeno para que las gramíneas alcancen producciones altas. En Puerto Rico con fertilización intensiva de Ultisoles y Oxisoles escarpados, se ha logrado comercialmente, en pasto elefante, una producción de materia seca que soporta una carga de hasta 10 animales/ha con forraje cortado ó 5 animales/ha. bajo pastoreo. Esto equivale a una producción anual de carne de 1,000 kg/ha. ó 7,400 kg. de leche/vaca/año. Siendo la ración de los animales de solamente pasto Vicente--Chandler et al, (1964, 1974) en Sánchez (1981).

En la terraza alta de Jenaro Herrera existen 1 760 ha. López y Freitas, (1990), cuyos bosques fueron talados y utilizados para el establecimiento y producción de pastos mejorados para la crianza de ganado vacuno. Actualmente estas áreas se encuentran cubiertas con asociaciones de pastos naturales en donde predomina *Homolepis aturensis* (H.B. & K.) Chase. En ciertas partes aún queda *Brachiaria decumbens* Stapf. Ambas especies frecuentemente están asociadas con *Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth. Pero la mayor parte se encuentran abandonadas, debido a la baja productividad del ganado vacuno en esas pasturas.

Investigaciones realizadas desde junio de 1983 en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH-IIAP) sobre la producción del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en esas pasturas. Sugieren que éstas son un recurso potencial para la alimentación de los búfalos, sin embargo habría que buscar técnicas para su manejo que garanticen una producción sostenida. El presente experimento se realizó con el objetivo de conocer la producción de materia seca de dichas pasturas.

2. MATERIALES Y METODOS

DESCRIPCION DEL AREA

El experimento se realizó en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH-IIAP), ubicado en el km. 2.6 de la carretera Jenaro

Herrera-Colonia Angamos, localizado a 04° 55' de latitud Sur y 72° 46' de longitud Oeste; a 125 msnm. La zona de vida es bosque húmedo tropical. El clima es ecuatorial, con 2 759 \pm 553 mm. de precipitación, promedio anual, la menor precipitación ocurre durante los meses de junio a setiembre. La temperatura media es de 26.8 \pm 1.5°C, con mínima y máxima de 20.6 y 32.9°C; respectivamente.

SUELO

El suelo es un Ultisol franco arenosa a franco arcilloarenosa extremadamente ácido. El nivel de materia orgánica varía de medio a bajo. Los niveles fósforo y K₂O son bajos. El valor S oscila entre 0.90 a 1.98 meq/100 g. de suelo. El valor T varía de 2.38 a 3.98 meq/100 g. de suelo. El valor V, fluctúa de 34 a 56%. La acidez cambiante, representado por la suma de cationes de Aluminio e Hidrógeno, es elevado oscilando de 32 al 51% (Cuadro 1).

TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estableció parcelas para cada pastura en potreros de similar nivel de producción de materia seca, determinado mediante muestreo (Cuadro 2). Se cuidó que en la asociación, la proporción de *P. phaseoloides* sea de 30%.

El diseño experimental fue de parcelas divididas con cuatro repeticiones, siendo las pasturas las parcelas principales, y los intervalos de corte las subparcelas:

Parcelas

- P₁ : *Homolepis aturensis* (H.B. & K.) Chase "pasto amargo"
- P₂ : *Brachiaria decumbens* Stapf "braquiaria"
- P₃ : *H. aturensis* + *Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth "kudzu"
- P₄ : *B. decumbens* + *P. phaseoloides*

Subparcelas

- C₁ : Tres semanas de intervalo
- C₂ : Seis semanas de intervalo
- C₃ : Doce semanas de intervalo
- C₄ : Veinticuatro semanas de intervalo

Cuadro 1

Características físico-químicas de la capa arable del suelo (0-20 cm) al inicio del experimento

Características	P O T R E R O			
	CIJH.A	CIJH.B	AP.	A.R
CE (mmh/cm)	0,2	0,2	0,3	0,2
<u>Análisis mecánico</u>				
Arena (%)	68,0	78,0	64,0	66,0
Limo (%)	12,0	12,0	14,0	18,0
Arcilla (%)	20,0	10,0	22,0	16,0
Textura	F.a.a	F.a.	F.a.a.	F.a.
pH	2,8	4,5	3,7	3,8
M.O. (%)	2,39	2,39	2,76	2,39
P (ppm)	1,9	3,6	3,6	3,6
K ₂ O (kg/ha)	32,0	32,0	85,0	89,0
<u>Bases cambiables</u> (meq/100 g)				
CIC	2,64	2,38	3,98	3,54
Ca	0,40	0,80	0,88	1,20
Mg	0,28	0,28	0,56	0,38
K	0,09	0,09	0,19	0,13
Na	0,13	0,13	0,17	0,27
<u>Acidez cambiabile</u>				
Al+ H (meq/100 g)	1,30	0,76	2,03	1,10

F.a.: Franco arenosa

F.a.a.: Franco arcillo arenosa

CIC. : Determinada por suma de cationes

EVALUACION DEL EXPERIMENTO

Se realizó en el transcurso de diciembre de 1984 a noviembre de 1985, iniciándose con el corte de estandarización. Se efectuó 16, 8, 4 y 2 muestreos a las 3, 6, 12 y 24 semanas de intervalo; respectivamente. Después de cada muestreo se hizo el corte de estandarización y se retiró el material cosechado.

La producción de materia seca se determinó en muestras de 1 m x 1 m de cada subparcela. El material obtenido se pesaba y se tomaba una submuestra de 200 g., ésta se secaba al sol hasta obtener el peso constante del material. A esta información se aplicaba la siguiente fórmula.

$$\text{M.S./m}^2 : \frac{\text{P.F.} \times \text{p.s.}}{\text{p.f.}}$$

- M.S./m² : Materia seca por metro cuadrado
 P.F. : Peso fresco del material cosechado
 p.f. : Peso fresco de la submuestra
 p.s. : Peso seco de la submuestra

Para el análisis estadístico, la información de materia seca/m², se transformó en t/ha.

Cuadro 2

Producción de materia seca de las pasturas al inicio del experimento. Octubre de 1984

Potrero	Pastura	Nº	t/ha
CIJH-A	<i>H. aturensis</i>	10	2,14
CIJH-B	<i>B. decumbens</i>	10	2,12
A.P.	<i>H. aturensis</i> + <i>P. phaseoloides</i>	10	2,11
A.R.	<i>B. decumbens</i> + <i>P. phaseoloides</i>	10	2,12
PROMEDIO			2,12

3. RESULTADOS Y DISCUSION

PRODUCCION DE MATERIA SECA POR PASTURA

La producción de materia seca de las pasturas tiene aumento lineal y cúbico altamente significativo ($F_{0.05}$) (Cuadro 3). Se encontró diferencias entre la producción de la asociación *B. decumbens* + *P. phaseoloides* y de las demás pasturas (Cuadro 4), excepto con la producción de la mezcla *H. aturensis* + *P. phaseoloides*. No se detectó diferencias entre la producción de las otras pasturas.

En las asociaciones no se midió la contribución con N por parte de *P. phaseoloides*. Sin embargo, debido que las pasturas se establecieron hace mucho tiempo, se estima que existe fijación simbiótica de N, el cual al parecer ha contribuido para una mayor producción de forraje por parte de las gramíneas y de las mezclas en general.

Cuadro 3

Análisis de varianza de la producción de materia seca (t/ha) de las pasturas durante el experimento

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
P (Pasturas)	3	123,83	41,28	16,51	3,86*
P1	1	81,70	81,70	32,68	5,12*
Pq	1	1,85	1,85	0,74	
Pc	1	40,28	40,28	16,11	5,12*
R	3	18,12	6,40	2,56	3,86
Error (p)	9	22,54	2,50		

Continúa Cuadro 3.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
C (Rebrote)	3	18,34	6,11	2,69	2,87
C1	1	16,95	16,95	7,47	4,12*
Cq	1	0,04	0,04	0,02	
Cc	1	1,35	1,35	0,59	
P x C	9	42,63	4,74	2,09	2,16
P1 x C1	1	15,96	15,96	7,03	4,12*
P1 x Cq	1	3,35	3,35	1,48	
P1 x Cc	1	5,47	5,47	2,41	
Pq x C1	1	0,93	0,93	0,41	
Pq x Cq	1	2,74	2,74	1,21	
Pq x Cc	1	10,88	10,88	4,79	4,12*
Pc x C1	1	1,72	1,72	0,76	
Pc x Cq	1	0,40	0,40	0,18	
Pc x Cc	1	3,51	3,51	1,55	
Error (C)	36	81,61	2,27		
Total	63				

* Existe diferencia significativa ($F_{0,05}$)

B. decumbens, es una especie mejorada, por lo que su capacidad de respuesta a la disponibilidad de nutrientes es mayor que de *H. aturensis*. Por lo tanto es posible que al haber aprovechado el N fijado simbióticamente por *P. phaseoloides*, su producción se haya incrementado más que de *H. aturensis*. Esto explicaría la superioridad de la producción de materia seca de la asociación *B. decumbens* + *P. phaseoloides* frente a la mezcla *H. aturensis* + *P. phaseoloides* (Cuadro 4).

Los resultados reiteran que las pasturas asociadas tienen mayor potencial de producción de materia seca. Sin embargo al igual que en las gramíneas en monocultivo este potencial es bajo. Esto se debe a la baja fertilidad y extremada acidez del suelo que no fue corregida durante el experimento.

Cuadro 4

Producción de materia seca de las pasturas durante el experimento

Pastura	t/ha	Duncan	Tuckey
<i>B. decumbens</i> + <i>P. phaseoloides</i>	7,54	a	a
<i>H. aturensis</i> + <i>P. phaseoloides</i>	5,89	a b	b
<i>B. decumbens</i>	4,77	b	b
<i>H. aturensis</i>	3,80	b	b

Promedios seguidos por letras similares no difieren significativamente

EFFECTO DEL INTERVALO DE CORTE

El intervalo de corte tiene efecto lineal en la producción de materia seca de las pasturas ($F_{0.05}$) (Cuadro 3). Se ha encontrado mayor producción de forraje seco (6,28 t/ha) con el intervalo de corte cada 3 semanas. Se detectó la menor producción con el corte cada 24 semanas (4,7 t/ha).

No se ha observado diferencias significativas entre la producción de materia seca con los intervalos de corte cada 3, 6 y 12 semanas. En cambio si hay diferencias entre las producciones con estos intervalos y la producción obtenida con la frecuencia de corte cada 24 semanas (Cuadro 5).

Los resultados son similares con los encontrados en Uganda por Dradu, Nabusi y Napulu (CIAT, 1980), en donde independientemente del efecto de la altura de corte; el intervalo de cosecha mostró su efecto lineal sobre la producción de materia seca. Con el corte más frecuente

mejoró la producción de materia seca tanto de las pasturas monoespecíficas como de las asociaciones.

Aunque no se evaluó en forma detallada el efecto de las frecuencias de corte en la estabilidad de las pasturas, sin embargo se ha observado cambios en la composición botánica de las pasturas cosechadas cada 3 semanas. En una parcela de *H. aturensis* en monocultivo, luego de 12 cosechas (36 semanas de evaluación) la especie predominante en la parcela es *Axonopus compressus* (Swartz), "torourco". No obstante no se encontró diferencias notables en el rendimiento de materia seca. En otra parcela de *H. aturensis* asociada con *P. phaseoloides*, luego de 13 cosechas (39 semanas de evaluación), *A. compressus* predomina en la parcela. Tampoco se detectó cambios marcados en el rendimiento de materia seca.

Cuadro 5

Efecto del intervalo de corte en la producción de materia seca

Intervalo de corte	t/ha	Duncan	Tuckey
Tres semanas	6,28	a	a
Seis semanas	5,52	a	a
Doce semanas	5,44	a	a
Veinticuatro semanas	4,77	b	b

Promedios seguidos por letras similares no difieren significativamente.

Los cambios en la composición botánica de las parcelas de *H. aturensis* sugieren que la frecuencia alta de cosecha es drástica para la estabilidad de esta pastura. Se estima que el uso intensivo de esta especie utilizando altas frecuencias de pastoreo puede provocar que en el futuro *A. compressus* predomine en los potreros de pastos naturales.

EFECTO DE LA INTERACCION PASTURA-INTERVALO DE CORTE

El efecto de la interacción pastura-intervalo de corte, en la producción de materia seca, tiene dos ajustes: 1) pastura lineal x intervalo de corte lineal, y 2) pastura cuadrático x intervalo de corte cúbico. En ambos casos es significativo al nivel de ($F_{0.05}$) (Cuadro 3).

Al mismo nivel de pastura, *B. decumbens* en monocultivo, y la asociación *B. decumbens* + *P. phaseoloides*, tienen mayor producción de materia seca con el intervalo de corte cada 3 semanas. Sin embargo, la diferencia no es trascendente con respecto al efecto de los demás intervalos de corte en la producción de *B. decumbens*. En la asociación sólo se encontró diferencia significativa con la cosecha cada 24 semanas (Cuadro 6).

La mayor producción con el corte más frecuente de *B. decumbens* en monocultivo, y de la asociación con *P. phaseoloides*, es la expresión del rápido crecimiento inicial que tiene *B. decumbens*.

En *H. aturensis* en monocultivo, y en la asociación *H. aturensis* + *P. phaseoloides*, la producción más elevada se logra con los intervalos corte cada veinticuatro y seis semanas; respectivamente. Sin embargo, no se encontró diferencias significativas en la producción de materia seca de esta pastura con los diferentes intervalos de corte (Cuadro 6). Este resultado sugiere que *H. aturensis* es una especie de crecimiento lento.

Cuadro 6**Efecto de la interacción en la producción de materia seca (t/ha) a un mismo nivel de pastura**

Intervalo de corte (semanas)	<i>H. aturensis</i>		<i>B. decumbens</i>		<i>H. aturensis</i> + <i>P. phaseoloides</i>		<i>B. decumbens</i> + <i>P. phaseoloides</i>	
	D	T	D	T	D	T	D	T
03	4,06	a a	5,50	a a	6,20	a a	9,36	a a
06	3,12	a a	4,59	a a	6,91	a a	7,43	a a
12	3,93	a a	4,72	a a	4,65	b a	8,46	a a
24	4,11	a a	4,27	a a	5,79	a a	4,91	b b

Promedios seguidos por letras similares no difieren significativamente.

Al mismo nivel de intervalo de corte, con las cosechas cada 3, 6 y 12 semanas, la asociación *B. decumbens* + *P. phaseoloides* tiene la mayor producción de materia seca. Con excepción de la producción a las 6 semanas de intervalo de corte, con la asociación *H. aturensis* + *P. phaseoloides*. La producción de *B. decumbens* + *P. phaseoloides*, es significativamente superior a las demás pasturas con los referidos intervalos de corte (Cuadro 7).

A las 24 semanas de intervalo de corte, la asociación *H. aturensis* + *P. phaseoloides* tiene la mayor producción. Pero esta no es significativamente superior a la asociación *B. decumbens* + *P. phaseoloides*, más si a las demás pasturas.

Cuadro 7

Efecto de la interacción en la producción de materia seca (t/ha) a un mismo nivel de corte

Edad de rebrote (semanas)	<i>H. aturensis</i>	<i>B. decumbens</i>	<i>H. aturensis</i> + <i>P. phaseoloides</i>	<i>B. decumbens</i> + <i>P. phaseoloides</i>
03	4,06	5,50	6,20	9,36
D	c	a	a	b
T	a	a	b	b
06	3,12	4,59	6,91	7,43
D	b	b	a	a
T	b	b	a	a
12	3,93	4,72	4,65	8,42
D	b	b	b	a
T	b	b	b	a
24	4,11	4,27	5,79	4,91
D	b	b	a	a
T	a	a	a	a

Promedios seguidos por letras similares no difieren estadísticamente.

4. CONCLUSIONES

Los resultados del experimento permiten concluir lo siguiente ;

1. En los suelos no inundables de terraza alta de Jenaro Herrera, de las pasturas que se encuentran establecidas, el mayor potencial para producción de materia seca la tienen las mezclas *B. decumbens* + *P. phaseoloides* y *H. aturensis* + *P. phaseoloides*.
2. La producción de pastura mediante la mezcla *B. decumbens* + *P. phaseoloides*, debe realizarse utilizando frecuencias de pastoreo breves, que oscilen entre 3 a 6 semanas. Porque *B. decumbens* es una especie de rápido crecimiento y maduración, el cual afecta la calidad nutritiva de la pastura.
3. Para sostener la producción de la mezcla de *B. decumbens* + *P. phaseoloides*, es necesario fertilizar el suelo. Esto irroga mayor gasto económico, el cual generalmente es la principal limitación para el uso de pasturas mejoradas en la Amazonía.
4. La producción de pastura mediante la asociación *H. aturensis* + *P. phaseoloides*, puede ser más sostenida y tener menor costo en la medida que *H. aturensis* es una pastura natural y por consiguiente está mejor adaptada a las limitaciones de fertilidad de suelo. Se estima que la frecuencia de pastoreo debe ser cada 6 semanas.
5. En la medida que *B. decumbens* y *H. aturensis* se encuentran establecidas su utilización está limitada por su baja producción. Sin embargo el problema puede ser superado asociado con *P. phaseoloides*.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALVIN, P. 1979. "Potencial de la Producción Agrícola en la Región Amazónica". en: *Producción de Pastos en suelos ácidos de los Trópicos*. Cali, (Colombia); CIAT. Ed. Luis E. Tergas & Pedro A. Sánchez. p. 17-28.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1980. *Programa de Pastos Tropicales. Resúmenes Analíticos de Pastos Tropicales.*, Cali, (Colombia).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1981. *Programa de Pastos Tropicales*. Informe 1980. Cali, (Colombia).
- HUTTON, M. 1979. "Problemas y Exitos en Praderas de Leguminosas y Gramíneas en América Latina Tropical", en: *Producción de Pastos en Suelos Ácidos de los Trópicos*. Cali, (Colombia); CIAT. Ed.: Luis E. Tergas & Pedro A. Sánchez. p. 87-100.
- LOPEZ P. and D.FREITAS 1990. "Geographical aspects of forested wetlands in the lower Ucayali, Peruvian Amazonia". For. *Ecol. Manage*, 33/34: 157-168.
- MONTERO, O.; J. HERRERA e I. IZQUIERDO. 1978. "Frecuencia de corte en cuatro especies de pastos tropicales", en: *Ciencia y Tecnología en la Agricultura. Pastos y Forrajes*. Cuba. p. 107-113.
- SANCHEZ, P. 1981. *Suelos del Trópico: Características y Manejo*. (San José): Costa Rica. 1a. ed. Inglés. Trad.: E. Camacho.
- TOLEDO, J. & V. MORALES. 1979. "Establecimiento y Manejo de Praderas Mejoradas en la Amazonía Peruana", en: *Producción de Pastos en Suelos Ácidos de los Trópicos*. Cali, (Colombia); CIAT, p. 191-209.

CUANTIFICACION DE RESIDUOS DE LUPUNA EN LA INDUSTRIA DE CONTRACHAPADO

Leticia Guevara S. *

Tedy Tuesta T. **

RESUMEN

Con la finalidad de proponer usos alternativos de los residuos de laminado, se efectuó una evaluación en Maderas Laminadas S.A. Pucallpa, Ucayali. Se cuantificaron los volúmenes de residuos de lupuna (*Chorisia integrifolia*) y se evaluaron los defectos que influyen en el rendimiento. Mediante un muestreo piloto, y con un error permisible de 8%, se obtuvo una muestra de 55 trozas. Los residuos de descortezado se calcularon en base a la diferencia en el volumen de la troza con y sin corteza; los residuos por despuntado y los polines se calcularon por el volumen del cilindro; los residuos de redondeo calculados por la diferencia en el volumen de cada troza antes y después del redondeo; los residuos del cizallado determinados por la diferencia entre el volumen de residuos acumulados hasta la cizalla y el debobinado; las pérdidas de contracción, calculadas por la diferencia en el volumen antes y después del secado. Los principales residuos son: recortes por cizallado, 17.2% polines, 10.8% corteza, 9.5%; residuos por redondeo 8.3%; despuntado, 6.9%; merma por contracción, 5.1%; otros, 2.4%. También se determinaron las dimensiones promedio de los residuos. La frecuencia en los defectos de las trozas es como sigue: médula excéntrica, 76%; defectos de forma, 76; grietas, 69; nudos, 62 y ataque de hongos, 40. Para establecer la relación entre el diámetro y el volumen de trozas respecto al volumen de residuos y volumen útil de láminas se seleccionaron tres ecuaciones de regresión logarítmica. Se concluye que estadísticamente el volumen de residuos y el volumen útil de láminas están altamente correlacionados con el diámetro y volumen de troza. Además las ecuaciones logarítmicas determinadas se aceptan como significativas a niveles de 0.05 y 0.1

* Investigadora CRI-IIAP

** Investigadora CRI-IIAP.

1. INTRODUCCION

Una de las principales líneas de producción de la industria maderera nacional es el contrachapado. Alrededor del 10% del volumen rollizo procesado anualmente se destina a la fabricación de contrachapado. Actualmente, con la apertura del mercado de exportación, esta industria está creciendo notablemente, incrementándose los volúmenes de producción e instalándose nuevas plantas, las que demandan volúmenes de materia prima cada vez mayores.

La fabricación de contrachapado se caracteriza, entre otros, por el bajo rendimiento de la materia prima. Debido a la serie de etapas de procesamiento mecánico requeridas, a defectos en la madera rolliza y a otros factores derivados del estado de la maquinaria y equipos, se producen volúmenes considerables de residuos sólidos y aserrín.

Con la finalidad de proponer usos alternativos para los residuos se efectuó una evaluación en la planta de producción de contrachapado de Maderas Laminadas S.A., ubicada en Pucallpa, Ucayali. Inicialmente se efectuó una evaluación piloto para determinar la variabilidad del diámetro. Con un error permisible del 8% se calculó una muestra de 55 trozas, con un volumen de 173 metros cúbicos. Se determinaron los residuos generados en las fases del preparado de trozas (despunte y descortezado) y en el redondeo, volúmenes de polines, recortes en cizalla, pérdidas por contracción volumétrica y otros menores. También se efectuó el análisis de la regresión estableciéndose el grado de correlación entre el diámetro de troza y volumen de residuos, y éste con volumen útil de láminas.

2. REVISION DE LITERATURA

Según investigaciones efectuadas por FAO (1978) los residuos de la transformación mecánica de la madera han crecido tanto en volumen como en valor, constituyendo valiosa materia prima para la industria de tableros aglomerados y de pulpa. El volumen de residuos generados en la fabricación de contrachapado alcanza proporciones considerables, alrededor del 60%. Screwe (1981) sostiene que en Pucallpa el rendimiento en contrachapado es de 44%; generándose 56% de residuos sólidos y aserrín. En un estudio orientado a determinar volúmenes de residuos de la transformación mecánica de la madera para

uso en generación de energía eléctrica, Otero (1985) estima en base a un muestreo un índice de residuos de contrachapado de 64%. En base a las estadísticas de producción de Ucayali, se calcula que en 1991 se han producido 13,000 metros cúbicos de residuos de contrachapado. Asimismo Sánchez (1984) estudiando el proceso de fabricación de contrachapado de lupuna, determina un volumen de residuos del 62%. Con madera de capinurí (*Clarisia* sp.) Quinteros (1981) determina 67% de residuos, de los que 61% se origina durante el debobinado (incluidos polines centrales y cizallado).

FAO (1976) opina que el rendimiento depende de la calidad de la madera rolliza y de la tecnología. En efecto, la presencia de nudos, rajaduras, grietas, médula excéntrica, ahusamiento, presencia de hongos e insectos, orientación del grano, etc., influye en la calidad de las láminas y en el porcentaje de volumen aprovechado. El diámetro de las trozas incide decisivamente en el rendimiento. El diámetro mínimo de la troza debe ser 0.45 m; el máximo depende del diámetro del torno. Incluyendo el acondicionamiento de la troza antes del debobinado, básicamente el descortezado y lavado para eliminar impurezas inorgánicas, el tratamiento térmico (inmersión en agua caliente o vaporización para eliminar sílice) influyen notablemente en el rendimiento de la materia prima y en la calidad del laminado, afirma Ríos (1983). Las características de los equipos de procesamiento, tales como el ángulo del bisel de la barra de presión, el espesor de las láminas, estado de la barra de presión y del afilado de la cuchilla, condiciones y duración del secado (temperatura y velocidad de avance), condiciones de ensamblado y de prensado (temperatura, presión, tiempo, manejo, etc.) considera French de mucha importancia e incidencia en la generación de residuos de contrachapado.

En la Consulta Técnica de TECNOFOREST (1980) se propuso la utilización de residuos como combustible para calderos de vapor o motores generadores de energía eléctrica. Otros proponen utilizarlos en la fabricación de pequeños objetos de madera con valor ornamental. En nuestro país los residuos de contrachapado casi no tienen aplicación práctica. Algunos son destinados a la caldera, los recortes de cizalla se usan para fabricar "esteras", los polines se comercializan para aserrío.

3. MATERIALES Y METODOS

LUGAR

El estudio se realizó en la planta de producción de contrachapado de MADERAS LAMINADAS S.A., ubicada en la Av. Salvador Allende

s/n Pucallpa-Ucayali, en el marco del Proyecto "Adecuación de Tecnología para la utilización de residuos" que ejecuta el Convenio IIAP-INIA.

MADERA

La evaluación de residuos de contrachapado se efectuó en madera de lupuna, que constituye el 90% de la producción de Ucayali.

MAQUINARIA Y EQUIPOS DE PLANTA

Torno con tres motores eléctricos

Tecla de 5 tm

Polipasto con dos motores y dos cuchillas

Motosierra

Caldero de fluidos térmicos

Afiladora

Montacarga

Secadero con 10 ventiladores, 2 motores de enfriamiento de vapor, tres pisos de rodillos vivos, longitud total de 27 m., capacidad de secado 2,3 metros cúbicos por hora.

Secadero con 14 ventiladores, 2 motores de enfriamiento de vapor, tres pisos de illos vivos, longitud total de 20 m., capacidad de secado 2 metros cúbicos por hora.

EQUIPOS DE MEDICION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Cintas métricas

Calibrador milimétrico

Computador Pc

Detector de humedad

Calculadora electrónica

4. METODOS Y PROCEDIMIENTOS

IDENTIFICACION DE LA MADERA

La madera fue identificada en el laboratorio de anatomía de la madera de la EE Pucallpa INIA por el método de anatomía comparada.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

A fin de determinar la variabilidad del diámetro, se hizo un muestreo piloto con 12 trozas tomadas al azar. Con un error permisible del 8%, se calculó el tamaño de muestra como sigue :

$$n = (CV)^2 t^2 / E^2$$

donde :

n es el tamaño de la muestra

CV es el coeficiente de variación del diámetro

t es el número de grados de libertad ($p = 0.05$)

E es el error permisible

DIMENSIONES DE LAS TROZAS

Las trozas presentaban un diámetro de 1.17 m. con un mínimo de 0.70 y un máximo de 1.76. La longitud promedio fue de 2.86 m. con un mínimo de 2.72 y máximo de 3.0 m.

CLASIFICACION DE TROZAS

Se tomó como referencia la clasificación propuesta por Sánchez (1984). La clase A corresponde a trozas de médula céntrica, de forma cilíndrica, sin grietas, rajaduras, acebolladura ni nudos; libres de ataque de hongos e insectos. La clase B permite trozas de médula excéntrica, forma irregular en la punta, con grietas, rajaduras, acebolladura y nudos, presencia de hongos, incluso en la médula y de ataque de insectos.

PROCESAMIENTO MECANICO

Las trozas fueron despuntadas dimensionándose a 2,65 m. El laminado se efectuó en trozas con un diámetro máximo de 1,52 m. Para dar el dimensionamiento en el ancho y eliminar defectos, se efectuó el cizallado.

SECADO

La alimentación y recepción de láminas fue manual. La temperatura inicial fue de 110°C., la final de 190°C. La velocidad de avance fluctúa entre 0,4 y 1,0 m/min.

CALCULO DE RESIDUOS

Se determinó el volumen de los siguientes residuos :

Residuos por descortezado, determinado por la diferencia entre el volumen de troza con y sin corteza.

Residuos de despunte, determinado en el diámetro promedio del despunte, la longitud y una constante (0,7854).

Residuos por redondeo, determinado por la diferencia entre el volumen de la troza antes y después del redondeo.

Polines, determinado por el volumen geométrico del cilindro.

Residuos por cizallado, determinado por la diferencia entre el volumen de residuos acumulados hasta la cizalla y el debobinado.

Pérdida por contracción determinado por la diferencia de volumen antes y después del secado.

Otros residuos, recortes por debobinado, tableros desechados por defectos de manipuleo, calculados por el volumen geométrico y afectado por factor de forma correspondiente.

ANALISIS DE REGRESION Y DE LA VARIANCIA

Se establecieron cuatro variables: diámetro de troza, volumen de troza, volumen de residuos y volumen útil de láminas.

Se seleccionaron cuatro modelos de regresión: lineal, cuadrática y dos logarítmicas, de la forma $\log. y = a + bx$; $\log y = a + b \log x$.

Se estudió la correlación entre el volumen de troza y el volumen de residuos; diámetro de troza y volumen de residuos; volumen de troza y volumen útil.

Se eligió el modelo de regresión de mejor ajuste de acuerdo a los valores máximos del coeficiente de correlación y a los valores mínimos de CME. El ANVA indica el grado de significancia de los modelos de regresión elegidos.

5. RESULTADOS

Cuadro 1
Defectos en trozas de lupuna

DEFECTOS	FRECUENCIA %
Excentricidad	76,4
Forma	76,4
Grietas	69,1
Nudos	61,8
Ataque de hongos	40,0
Hongos en la médula	34,6
Curvado	34,6
Ataque de insectos	21,8
Acebolladura	20,0
Pudrición	18,2
Bajaduras	9,1

Cuadro 2
Principales residuos de laminado

RESIDUOS	VOLUMEN	
	m3	%
Recortes por cizallado	0,43	17,2
Polines	0,27	10,8
Cortezas	0,30	9,5
Redondeo	0,21	8,3
Despunte	0,22	6,9
Merma por contracción	0,13	5,1
Otros	0,06	2,4

Cuadro 3
Dimensiones de residuos (cm)

RESIDUOS	ESPEJOR	ANCHO	LONGITUD	DIAMETRO
Recortes por cizallado	0,2	25,2	237,4	nd
Polines	nd	nd	264,5	33,2
Cortezas	2,6	30,5	61,7	nd
Redondeo	0,2	46,8	186,7	nd
Despuntos	nd	nd	16,6	112,5
Polines	nd	nd	246,5	33,2

Cuadro 4
Ecuaciones de Regresión

RELACIONES	VOLUMEN	CME	ECUACION
Diámetro de troza/ volumen de residuo	0,83	0,146	$\log y = -0,0814908 + 0,740057x$
Volumen de troza/ volumen de residuo	0,83	0,142	$\log y = -0,338759 + 0,890189 \log x$
Volumen de troza/ volumen útil	0,83	0,0112	$\log y = -0,274702 + 1,043049 \log x$

6. DISCUSION

De acuerdo a la frecuencia de defectos en las trozas de lupuna, sólo cuatro son intrínsecas a la madera y siete se presentan después de la tumba. Mediante tratamientos preventivos oportunamente aplicados puede reducirse el biodeterioro y los defectos de secado, lograndose aumentar el rendimiento.

En lo que se refiere a residuos del proceso, se advierte que el 24,7 corresponde al preparado de trozas: descortezado, redondeo y despuntado.

El volumen de estos residuos depende, básicamente, del espesor de corteza, de la forma en la sección transversal, de la diferencia entre los diámetros promedio de los extremos, de la sinuosidad y, con el caso específico del despuntado, de la diferencia entre la longitud total y la máxima longitud permisible en la debobinadora. De acuerdo a las dimensiones de despuntes y cortezas, posiblemente la única aplicación práctica sea como combustible, en cambio los residuos por redondeo, pueden ser reciclados como almas o destinarse como materia prima para producción de objetos artesanales de alto valor agregado.

Los polines también alcanzan volúmenes considerables de residuos, variando su proporción en función inversa al diámetro y a la calidad de la troza, principalmente a la excentricidad y estado sanitario de la médula, defectos de secado y tumba (grietas, acebolladuras, rajaduras), etc. La aplicación practica de los polines abarca infinidad de usos. Previo tratamiento preservador, pueden utilizarse como postes para cercas, pilotes de estructuras livianas, bases y otros usos compatibles con su resistencia mecánica.

Los recortes por cizallado también constituyen un importante volumen de residuos de acuerdo a sus dimensiones, pueden tener igual aplicación que los residuos por redondeo. El alto valor porcentual se debe a la calidad de la troza y proporción de defectos determinantes tales como nudos, manchas, pudriciones, rajaduras, etc.

En base al análisis de la variancia y de la correlación, puede afirmarse que existe un alto grado de asociación entre la variable en estudio y que las regresiones efectuadas son altamente significaciones. Las ecuaciones logarítmicas elegidas representan los mejores estimadores del volumen de residuos y del volumen útil de láminas.

En efecto, para las dos primeras relaciones, diámetro de troza versus volumen de residuos, y volumen de troza versus volumen de residuos, existe una relación directamente proporcional. Esto probablemente se debe, al menos parcialmente, a que trozas de gran diámetro proceden de árboles sobremaduros, con mayor susceptibilidad al biodeterioro y, a causa del peso con mayor probabilidad de formación de defectos tales como grietas, rajaduras, desgarramientos internos, fisuras, etc.

Gráficamente se puede determinar que diámetros superiores a 1,20 m. arrojan mayores volúmenes de residuos. Además, cabe resaltar que las variaciones por unidad de volumen de residuos es cada vez menor en relación al incremento de volumen de troza.

7. CONCLUSIONES

Los principales residuos de producción de laminado son: recortes por cizallado (17,2%) polines; (10,8%); cortezas (9,5%); redondeo (8,3%) y despunte (6,9%).

Los residuos por descortizado, redondeo y despunte pueden ser utilizados para producción de calor. Los residuos por redondeo pueden usarse para fabricación de almas o centros de contrachapado. Los polines pueden ser preservados y utilizados para estructuras livianas y postes para cercos.

8. BIBLIOGRAFIA

FAO. 1976. *Actas de la Consulta Mundial sobre paneles de madera*. Bruselas: Miller Freeman Pub. 454 pp.

----- 1976. *Las astillas de madera, su producción, manipulación y transporte*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 136 p.

FRENCH M., George 1977. *Diseño y Operación en plantas productoras de tableros contrachapados*. Lima: MICTI. 334 p.

- FULLOP Z. y W. VASQUEZ. 1989. *Guía de cubicación industrial de trozas*. Pucallpa: Proyecto de Desarrollo Industrial Forestal Perú-Canadá. 16 p.
- OTERO N., A. 1985. *Estudio sobre la disponibilidad de sobrantes de madera en el ámbito de Pucallpa*. Pucallpa: ELECTROCENTRO S.A. 517 p.
- QUINTEROS, A. 1981. *Cuantificación de residuos en la Industria de contrachapado a partir de capinurí*. Tesis Ing. Forestal. Iquitos: UNAP. 79 p.
- SANCHEZ P., C. 1984. *Estudio comparativo del rendimiento entre Chrosia integrifolia Ulbr y Chlarisia biflora Ruiz y Pavón en la industria de laminado de Iquitos*. Tesis Ing. For. Iquitos: UNAP. 112. pp.
- SCHREWE 1981. *La Industria del Aserrió en el Perú*. Lima: Proyecto PNUD/FAO/PER/78/003 Doc. Trab. N° 08 59 pp.
- TECNOFOREST. 1982. Libro de Selecciones. Lima: Consulta Técnica. Feria Internacional del Pacifico 40 pp.

ESTUDIO DE LAS ISOTERMAS DE DESORCIÓN DEL JENGIBRE (*Zingiber officinale*)

Mari Medina V.*

Oscar Mendieta T.*

RESUMEN

Para datos experimentales de humedad de equilibrio en desorción del jengibre, determinados entre 10 y 80% de humedad relativa, fueron evaluados 12 modelos matemáticos de isotermas a 278 K, 298 K y 318 K. La ecuación de D'arcy-Watt presentó el mejor grado de ajuste con coeficientes de determinación (R^2) de 0,9999 para las tres temperaturas mencionadas. El cambio de energía libre y calor isotérico de desorción disminuyeron con el incremento en el contenido de humedad. La razón de calor latente de vaporización del agua en jengibre a calor latente de vaporización del agua libre decreció continuamente desde 1,5269 hasta 1,0446 en el rango de contenido de humedad de 6 a 18%, y puede ser representada por un polinomio de tercer grado con un coeficiente de correlación de 0,9994. Los valores obtenidos pueden ser utilizados para el diseño y control operacional del proceso de secado de este producto agrícola.

Palabras claves: Jengibre, desorción, isotermas.

1. INTRODUCCION

El jengibre es una especie de alto valor económico, muy conocida en la selva peruana, cuya producción puede ser incentivada en la región San Martín pues cuenta con tierras aptas para este cultivo; siendo una de las principales formas de conservación de este producto agrícola, el secado o deshidratación.

* Facultad de Ingeniería Agroindustrial - Universidad Nacional de San Martín. Casilla

El contenido de humedad de equilibrio es una importante propiedad de los materiales que tiene un impacto significativo en el manipuleo, procesamiento y almacenamiento de todos los materiales higroscópicos, Hutchinson, D y Otten, L. (1984). Se define contenido de humedad de equilibrio como el contenido de humedad del material después de haber sido expuesto a un determinado ambiente por un período muy largo de tiempo. El mecanismo que controla este fenómeno está gobernado por la presión de vapor de agua. Una representación gráfica de contenido de humedad de equilibrio del material versus humedad relativa del ambiente es conocida comúnmente como isoterma de adsorción o desorción, Shepherd, H. y Bhardwaj, R. (1986).

Numerosas investigaciones han sido efectuadas para determinar el contenido de humedad de equilibrio de una gran variedad de productos higroscópicos. Diversas ecuaciones teóricas, semiteóricas y empíricas han sido desarrolladas y utilizadas en el análisis de datos de contenido de humedad de equilibrio, Hutchinson, D y Otten, L. (1984). Boquet, Iglesias y Chirife (1978) presentaron una extensa revisión de ecuaciones que describen las isotermas de desorción aplicables a productos alimentarios.

Los objetivos del presente estudio fueron:

- Evaluar diferentes ecuaciones de isotermas de desorción para valores experimentales de humedad de equilibrio y humedad relativa obtenidos en la desorción del jengibre.
- Determinar el cambio de energía libre, calor isotérico de desorción y calor latente de vaporización para jengibre.

2. MATERIALES Y METODOS

Los valores experimentales de humedad de equilibrio y humedad relativa para la desorción del jengibre a 278 K, 298 K y 318 K fueron tomados de Sinicio y Roa (1979).

Las ecuaciones de isotermas empleadas se presentan en el Cuadro 1. Estas ecuaciones fueron ajustadas a los valores experimentales mediante análisis de regresión, lineal o no lineal según el caso, utilizando el paquete estadístico Statgraf 4.0.

El grado de concordancia entre los valores experimentales y los precedidos por las diferentes ecuaciones fue verificado mediante el coeficiente de determinación (R^2) y el error medio relativo (RMS%), calculado este último según la ecuación:

Cuadro N° 1

Modelos matemáticos de isotermas de desorción

N°	NOMBRE DEL MODELO	ECUACION
(1)	Smith	$M = K_1 - K_2 \ln (1 - A_w)$
(2)	Bradley	$M = \ln: \ln(1/A_w)/K_2: \ln K_1:$
(3)	Oswin	$M = K_1: A_w/(1-A_w):^{k_2}$
(4)	Caurie	$M = K_1 \text{ EXP } (-K_2 A_w)$
(5)	Harkins-Jura	$M = : (K_2 - \ln A_w)/K_1:^{-0.5}$
(6)	Bet	$\frac{A_w}{(1 - A_w) M} = \frac{1}{K_1 K_2} + \frac{K_2 - 1}{K_1 - K_2} w$
(7)	Chung-Pfost	$M = \frac{-1}{K_2} \ln \frac{T \ln A_w}{-K_1}$
(8)	Halsey	$M = \frac{\text{EXP } K_1 (1/K_2) - \ln A_w}{\ln (1-A_w) (1/K_2)}$
(9)	Henderson-Thompson	$M = \frac{-K_1 - 1}{K_2} \ln \frac{\ln A_w}{-K_1}$
(10)	Chen-Clayton	$M = \frac{-K_1 - 1}{K_2} \ln \frac{\ln A_w}{-K_1}$
(11)	Gab	$\frac{A_w}{A_w^2} = \frac{1}{K_1 K_2 K_3} + \frac{K_1 (K_2 - 2)}{K_1 K_2 K_3} \frac{K_2^2 - K_1 K_2^2}{A_w + K_1 K_2 K_3}$
(12)	D'arcy-Watt	$M = \frac{K_1 K_2 A_w}{1 + K_1 A_w} + K_5 A_w + \frac{K_3 K_4 A_w}{1 - K_3 A_w}$

$$\text{RMS\%} = 100 \sqrt{\frac{(\text{Meq. exp.} - \text{Meq. sim.}) / \text{Meq. exp.}}{N}} \quad (13)$$

en donde N es el número de datos.

La presión de vapor de saturación del agua libre (Pvs) para cada temperatura fue determinada con la ecuación (14) (Pvs en N/m²) :

$$\text{Pvs} = \text{EXP} (60,43 - \frac{6\ 8\ 34,27}{T + 273} - 5,17 \text{ Ln} (T + 273)) \quad (14)$$

El valor de la presión de vapor (Pv) para cada temperatura, fue calculado según la ecuación:

$$\text{Pv} = \text{Pvs} * \text{HR} \quad (15)$$

La humedad relativa para la ecuación anterior fue calculada a través de la ecuación que describió mejor los puntos experimentales para valores de humedad de equilibrio comprendidos entre 6 y 18% (b.h.).

El cambio de energía libre para las diferentes temperaturas consideradas fue obtenido de la ecuación :

$$\Delta F = R T \text{Ln}(\text{Pv}/\text{Pvs}) \quad (16)$$

Las constantes de la ecuación (17) que relaciona ΔF y contenido de humedad fueron determinadas mediante regresión lineal (mínimos cuadrados) para las tres temperaturas consideradas en el estudio.

$$-\Delta F = -K_1 \text{EXP} (-K_2 M) \quad (17)$$

Para el cálculo del calor isotérico de desorción se utilizó la ecuación:

$$-\Delta H = R \frac{T_1 - T_2}{T_2 - T_1} \text{Ln} \frac{P_2}{P_1} \quad (18)$$

y para el calor neto de desorción :

$$q = \lambda H - 2 \quad (19)$$

Mediante regresión lineal se determinó la razón calor latente de vaporización del agua en jengibre a calor latente de vaporización del agua libre (L/L_s) de la ecuación de Othmer (5):

$$\ln(P_v) = \frac{L}{L_s} \ln(P_{vs}) + C \quad (20)$$

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Las constantes de los doce modelos matemáticos evaluados se presentan en el Cuadro 2. De las ecuaciones utilizadas la que mejor reprodujo los valores experimentales fue la ecuación de D'arcy-Watt, con valores del coeficiente de determinación (R^2) de 0,9999 para las tres temperaturas de trabajo. En los tres casos el error medio relativo (RM-S%) fue inferior al 1%. Según Saravacos et al (1986) esta ecuación puede ser aplicada para actividades de agua comprendidas entre 0,10 y 0,90; sin embargo la necesidad de estimar cinco parámetros puede hacer a este modelo menos atractivo para su aplicación en alimentos. Los valores experimentales y las curvas ajustadas con esta ecuación se presentan en la Figura 1.

FIG. 1 ISOTERMAS DE DESORCION DE JENGIBRE

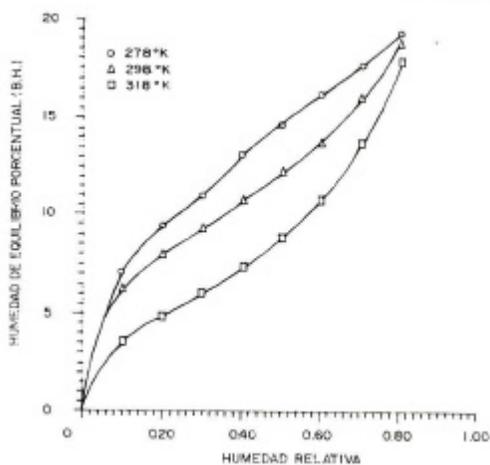
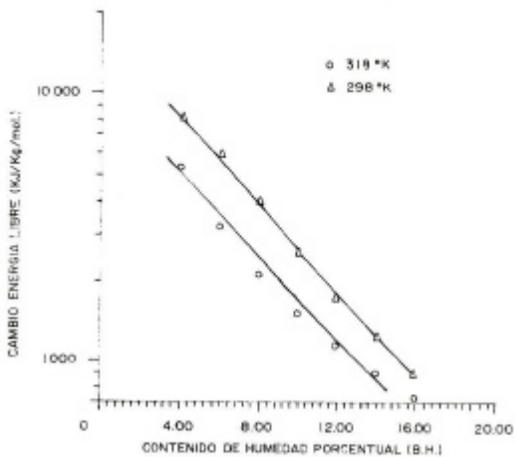


FIG. 2 CAMBIO EN ENERGIA LIBRE DE DESORCION PARA JENGIBRE



Cuadro 2
Valores de las Constantes de las Isotermas Evaluadas para Jengibre

Ecuación	Tem (°K)	----- Constantes -----					Coef. Det. R ²	RMS%
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅		
Smith	278	8,0679	7,9378				0,9946	10,4290
	298	6,2263	8,2298				0,9992	4,4294
	318	2,5401	9,4154				0,9995	2,6807
Bradley	278	0,9306	9,6033				0,9854	3,9936
	298	0,8321	6,9344				0,9960	2,6436
	318	0,8492	3,4072				0,9673	13,3859
Oswin	278	14,1046	0,2631				0,9984	5,1026
	298	12,3475	0,3132				0,9999	1,2021
	318	9,0946	0,4859				0,9994	4,8785
Caurie	278	7,5534	-1,2301				0,9974	7,9418
	298	5,8894	-1,4605				0,9996	2,8665
	318	2,9206	-2,2473				0,9991	3,7945
Harkins- Jura	278	180,8967	0,2256				0,9977	7,5402
	298	113,1693	0,0826				0,9997	3,0766
	318	45,2635	-0,0888				0,9972	11,0168
Bet	278	5,2705	-4,92E13				0,9277	26,9574
	298	4,4680	6,61E05				0,9537	24,7214
	318	3,9307	248,7522				0,9924	10,3420
Bett**	278	7,8518	52,1068				0,9715	4,0014
	298	6,4564	102,4204				0,9803	3,0981
	318	4,6856	19,9306				0,9984	1,0489
Chung- Pfof	278	2669,46	0,1856				0,9854	4,1125
	298	2066,02	0,1838				0,9960	2,6471
	318	1083,42	0,1635				0,9673	13,3883
Halsey	278	5,7944	2,3639				0,9363	8,3050
	298	4,9510	2,1500				0,9893	3,5848
	318	2,7601	1,4499				0,9960	3,2456
Henderson- Thompson	278	5,59E-04	2,6637				0,9982	1,3756
	298	1,18E-03	2,5071				0,9848	4,1656
	318	0,0147	1,7068				0,9731	8,1213
Chen- Clayton	278	9,6032	0,1856				0,9854	3,9935
	298	6,9344	0,1838				0,9960	2,6436
	318	3,4072	0,1634				0,9673	13,3859
Gab	278	12,3387	20,5052	0,5147			0,9996	2,0379
	298	8,2319	31,7377	0,7230			0,9999	0,8097
	318	5,3007	14,9318	0,8935			0,9999	1,2841
D' arcy- Watt	278	29,0485	7,4703	-0,0541	1,0503	15,4157	0,9999	0,7727
	298	46,6498	6,4633	0,9032	2,3816	8,2370	0,9999	0,4584
	318	14,3327	5,2686	0,8199	8,1685	-2,9639	0,9999	0,7303

**

Para valores de Aw entre 0,1-0,5

La ecuación Gab presentó el segundo mejor grado de ajuste para las tres temperaturas consideradas con valores del error medio relativo iguales o inferiores al 2%. Este modelo de adsorción semiteórico ha sido considerado como el mejor modelo para muchos materiales alimenticios, Mok, et al. (1990). Las demás ecuaciones evaluadas presentaron menor grado de ajuste.

El cambio de energía libre viene a ser la energía requerida para transferir moléculas del estado de vapor a la superficie del sólido o de la superficie del sólido al estado de vapor, y puede ser considerado como una medida del trabajo efectuado por el sistema al llevarse a cabo los procesos de adsorción y desorción. El cambio de energía libre decreció continuamente con el incremento en el contenido de humedad.

La relación entre energía libre y contenido de humedad, obtenida fue:

para 278 K:

$$-?F = 321\ 033 \times 10^3 \text{ EXP } (-0,1685 M) \quad (21)$$

$$R = -0,995$$

para 298 K:

$$-?F = 1\ 391\ 696 \times 10^3 \text{ EXP } (-0,1823 M) \quad (22)$$

$$R = -0,998$$

para 298 :

$$-?F = 1\ 439\ 779 \times 10^3 \text{ EXP } (-0,1760 M) \quad (23)$$

$$R = -0,989$$

El ploteo de las ecuaciones (22) y (23) es mostrado en la Figura 2.

El calor de desorción es la cantidad de calor requeridos para la migración de humedad cuando ésta desorbe como vapor. Shepherd y Bhardwaj (1986) indican que es una medida del calor o energía que debe ser adicionada al adsorber gas para romper la fuerza intermolecular existente entre las moléculas de vapor de agua y la superficie del adsorbente. En el Cuadro 3 se presentan los valores de calor isotérico y calor neto de desorción calculados con las ecuaciones (18) y (19). Puede apreciarse que el calor de desorción decrece con el aumento en el contenido de humedad desde 90,62 hasta 45,21 MJ/kg mol.

Cuadro 3

Calor isotérico de desorción y calor neto de desorción para jengibre

Humedad de equilibrio (% b.h.)	Calor isotérico de desorción (MJ/kg mol)		Calor neto de desorción (MJ/kg mol)	
	288 K	308 K	288 K	308 K
6,0	47,8948	90,6157	46,7617	87,9778
8,0	56,8171	76,7162	55,6840	74,0783
10,0	60,3468	63,0273	59,2137	60,3894
12,0	57,8286	54,8806	56,6955	52,2427
14,0	53,5562	50,1675	52,4231	47,5296
16,0	49,7703	47,2090	48,6372	44,5711
18,0	46,8763	45,2055	45,7432	42,5676

El ploteo de la ecuación de Othmer (20) para contenidos de humedad constantes comprendidos entre 6 y 18% dio un juego de líneas rectas (isóteras) cuyas pendientes corresponden a la razón L/Ls. El coeficiente de correlación de las isóteras en el ploteo de la ecuación de Othmer fue superior al 0,995. La pendiente de las isóteras decreció en forma continua con el incremento en el contenido de humedad como se muestra en la Figura 3.

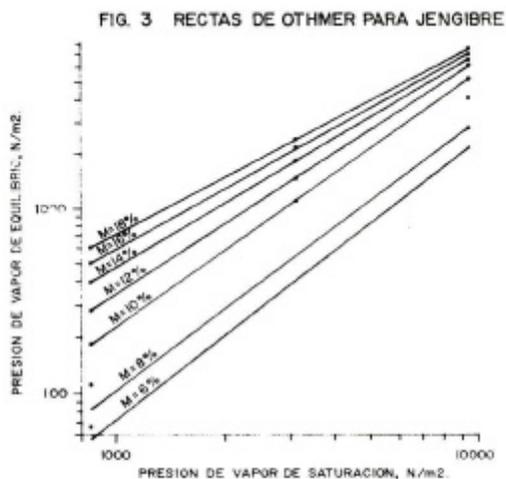
Para la razón L/Ls (pendientes de Othmer) y el contenido de humedad se obtuvo una relación dada por un polinomio de tercer grado de la forma siguiente:

$$\frac{L}{L_s} = 1,25372 + 0,11708 M - 0,01427 M^2 + 0,000396 M^3$$

$$R = 0,9994 \quad (24)$$

El ploteo de la ecuación (24) es mostrado en la Figura 4.

Valores de calor latente de vaporización para contenidos de humedad comprendidos entre 6 y 18%, a las temperaturas de 278 K y 318 K, se presentan en el Cuadro 4. Puede observarse que el calor latente de vaporización del agua en jengibre decrece continuamente con el incremento en el contenido de humedad y la razón L/Ls tiende a la unidad conforme el contenido de humedad del jengibre se incrementa.



Cuadro 4**Calor latente de vaporización del agua de jengibre**

Humedad de equilibrio (% b.h.)	Calor latente de vaporización (KJ/kg)			L/Ls
	278 K	298 K	318 K	
6,0	3 801,60	3 729,45	3 656,77	1,5269
8,0	3 720,68	3 650,07	3 578,94	1,4944
10,0	3 478,68	3 412,66	3 346,15	1,3972
12,0	3 192,11	3 131,53	3 070,50	1,2821
14,0	2 939,40	2 883,62	2 827,42	1,1806
16,0	2 746,69	2 694,57	2 642,05	1,1032
18,0	2 600,79	2 551,44	2 501,71	1,0446
Agua	2 489,75	2 442,50	2 394,90	1,0000

4. CONCLUSIONES

1. La ecuación de D'arcy-Watt describió las isotermas de desorción del jengibre con un alto coeficiente de correlación y mínimo valor del error medio relativo, sobre todo el rango de temperatura y humedad considerado.
2. El calor isotérico de desorción, el calor neto de desorción y el cambio de energía libre decrecieron en forma continua con el incremento del contenido de humedad.
3. El calor latente de vaporización del agua en jengibre decrece con el incremento en el contenido de humedad y un polinomio de tercer grado correlaciona la razón L/Ls con el contenido de humedad.

5. NOMENCLATURA UTILIZADA

Símbolo	Definición	Unidades
?H	Calor isotérico de desorción.	MJ/kg mol
HR	Humedad relativa, decimal.	
K ₁ , K ₂ , K ₃ , K ₄ , K ₅	Constantes de las ecuaciones de isotermas.	
L	Calor latente de vaporización del agua en jengibre.	kJ/k
L _s	Calor latente de vaporización del agua libre.	kJ/kg
M	Contenido de humedad del jengibre, porcentaje en base húmeda	
Meq. exp.	Contenido de humedad experimental, porcentaje en base húmeda.	
Meq. sim.	Contenido de humedad calculado, porcentaje en base húmeda.	
P _v	Presión de vapor del agua en jengibre.	N/m ²
P _{vs}	Presión de vapor de saturación.	N/m ²
P ₁ , P ₂	Presiones de vapor de equilibrio a temperaturas T ₁ y T ₂ , respectivamente.	N/m ²
R	Constante universal de los gases.	J/kg mol K
T	Temperatura.	K
T ₁ , T ₂	Temperaturas de isotermas adyacentes.	K
?F	Cambio en energía libre.	kJ/kg mol
?	Calor latente de vaporización del agua a una temperatura especificada	kJ/kg

6. BIBLIOGRAFIA

- BOQUET, R.; CHIRIFE, J. and IGLESIAS, H. 1978. "Equations for fitting water sorption isotherms of foods: II. Evaluation of various two parameter models", en *J. Fd. Technol.* 13:319-327.
- HUTCHINSON, D. y OTTEN, L. 1984. "Equilibrium Moisture Content of White Beans", en: *Cereal Chemistry* 61(2): 155-158.
- MOK, C. y HETTIARACHCHY, N. 1990. "Moisture Sorption Characteristics of Ground Sunflower Nutemeat and its Products", en *J. Fd. Sci.* 55(3): 786-789.
- ROSSI, S.; FIOREZE, R.; DE SOUZA, V. y RAMALHO, H. 1981. "Curvas e Equações de Equilibrio Higroscópico para 15 Produtos Agrícolas", en *Rev. braz. de armazen., Vicosa*, 6(2):5-10.
- SARAVACOS, G.; TSIOURVAS, D. y TSAMI, E. 1986. "Effect of Temperature on the water adsorption isotherms of Sultana Raisins", en *J. Fd. Sci.* 51(2): 381-383, 387.
- SHEPHERD, H. y BHARDWAJ, R. 1986. "A Study of the desorption isotherms of rewetted pigeon pea Type-17", en *J. Fd Sci.* 51(3): 595-598.
- SINICIO, R. y ROA, G. 1979. "Curvas de Teor de Equilibrio e Calor latente de Vaporização para Castanhas de Caju e Raspas de Mandioca", en: *Rev. Braz. de armazen.; Viçosa*, 4(2): 45-55.

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE OCHO CLONES DE YUCA (*Manihot esculenta*, Crantz)

N. Pezo P. *

W. Vásquez R.**

RESUMEN

Con el objetivo de comparar el rendimiento de raíces reservantes, se evaluaron ocho clones de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), bajo las condiciones de suelo y clima de Iquitos.

El experimento se llevó a cabo en un Diseño de Bloques al Azar, en el Campo Experimental Agrícola de la Facultad de Agronomía-UNAP, ubicado en Zúngaro Cocha a 25 km. al S.O. de la ciudad de Iquitos.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el clon "Amarilla" fue el más rendidor, seguido de los clones Z₂-82 y "Zevallo negro", demostrando alta capacidad de producción.

1. INTRODUCCION

La yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), ocupa un lugar importante en la agricultura de las regiones de clima tropical, no solo por su empleo en la alimentación humana y animal, sino también por su uso en la industria. Es la más eficiente en la producción de alimento energético produciendo por área más calorías que el maíz, arroz y tubérculos, posee bajo contenido de proteínas (menos del 20%), en peso fresco y 15% en los cogollos y hojas tiernas.

Varios factores contribuyen a aumentar el interés en el cultivo de la yuca: su gran distribución, su amplia aceptación y adaptabilidad, con un gran potencial genético para su mejoramiento en rendimiento y calidad.

Teniendo en cuenta estas apreciaciones, se realizó el presente trabajo, cuyo principal objetivo fue probar comparativamente ocho

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5 Apdo. 784. Iquitos-Perú.

** Ex-Docente de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Samanez Ocampo 185, Aptdo. 496. Iquitos-Perú

clones de yuca, que proporcionen mejores rendimientos por unidad de superficie y tratar de esta forma de suplir en parte las deficiencias alimenticias del poblador amazónico.

2. REVISION DE LITERATURA

Montaldo (1979), indica que los rendimientos de yuca son muy diversos y dependen de la naturaleza de las variedades, la duración del período vegetativo, las condiciones del medio ambiente y la forma del cultivo.

Brambilla (1972), establece según referencia de agricultores de la Costa Central del Perú, que con la variedad "Amarilla", se obtienen 15 t/ha; mientras que en Iquitos con la variedad "Blanca", se obtiene un rendimiento de 25 t/ha, de igual forma se logra con la "Criolla" en Pucallpa.

Delgado y Rosas (1977), manifiestan que en la Estación Experimental de "El Porvenir", Tarapoto, los cultivos que destacaron en rendimiento fueron "Auquina amarilla", con 25 t/ha y "Rumo maqui", con 17 t/ha.

Ríos (1981), en la zona de Iquitos, en un experimento con fertilización y utilizando la variedad "Motelo rumo", obtuvo un rendimiento de raíces de 47,246 kg/ha.

Rodríguez (1984), trabajando con diez variedades de yuca en condiciones de suelo y clima de Iquitos, encontró que el mayor rendimiento obtenido fue de 42,500 kg/ha para la variedad "Palo negro" y el menor fue de 8,150 kg/ha para la variedad "Ungurahui".

3. MATERIALES Y METODOS

El experimento, se llevó a cabo en el Campo Experimental Agrícola de la Facultad de Agronomía-UNAP, localizado en Zúngaro Cocha, aproximadamente a 25 km. al S.O. de la ciudad de Iquitos.

Durante la conducción del experimento, el cultivo recibió una precipitación que varió de 62.7 a 487 mm; mientras que la temperatura media osciló de 20.6°C a 21.9°C.

El suelo experimental fue de textura franco arcillo arenoso, el pH muy ácido y un contenido medio de materia orgánica.

Los tratamientos en estudio fueron 8 clones de yuca proporcionados por el Programa de Yuca del CIPA XVI, Iquitos, los mismos que fueron instalados en Diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones. La parcela experimental tuvo una longitud de 6.0 m. y un ancho de 4.0 m.; siendo el área útil cosechable de 10.0 m². Para la siembra se empleó estacas de 15 cm. de longitud, sembrándose en posición oblicua y con distanciamiento de 1.0 x 1.0 m.

La cosecha se efectuó a los 10 meses después de realizada la siembra.

La observación registrada y sometida al cálculo estadístico fue el rendimiento de raíces tuberosas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

RENDIMIENTO DE RAICES TUBEROSAS

El rendimiento de las raíces, no alcanzaron diferencias significativas según el Análisis de Variancia, que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Análisis de variancia para rendimiento de raíces en kilogramos por parcela de 8 clones de yuca.

F. de V.	G L	C M	Fc
Bloques	2	61.345	0.806
Tratamientos	7	48.971	0.643
Error	14	76.098	0.643

Con respecto al rendimiento de las raíces tuberosas, creemos que es el carácter más importante y constituye una característica clonal, aunque influenciado por los factores ambientales y culturales; en nuestra zona por ejemplo, los agricultores siembran cuando menos más de un clon de yuca, sin ningún cuidado o técnica, en tales condiciones los rendimientos son bajos.

En nuestro estudio, este carácter no ha mostrado estadísticamente variaciones significativas, tal como se muestra en el Cuadro 2, pero se observa una fuerte diferencia de producción.

Cuadro 2

Rendimiento promedio de raíces en kilogramos por hectárea de 8 clones de yuca. Resultados de la Prueba de Duncan(*)

U M	Tratamientos	Rendimientos
1	Amarilla	26 760 a
2	Z ₂ - 82	23 760 a
3	Zevallo negro	21 030 a
4	Z ₁ - 81 - R	20 710 a
5	Lobera	20 580 a
6	Umisha rumbo blanco	17 300 a
7	Z ₁ - 81 - B	16 660 a
8	Motelo rumbo	13 830 a
C.V. = 43.6%		Promedio = 20 003.75

* Promedios que tienen las mismas letras no muestran diferencias significativas.

El clon "Amarilla" produjo más que el rendimiento del clon "Motelo rumbo" que ocupa el último lugar; los clones Z₂ - 82, "Zevallo negro", Z₁ - 81 - R y "Lobera" con rendimientos que superan el promedio general; y los demás, "Umisha rumbo blanco" y Z₁ - 81 - B, con rendimiento inferiores al promedio general.

Esta variación en el rendimiento encontrado no puede atribuirse de modo directo a los factores ambientales ni a las prácticas culturales, puesto que en este último caso todos los clones han recibido el mismo tratamiento, sino debe presumirse a una capacidad de rendimiento de cada clon. Estos resultados demuestran a la vez la existencia de una variación clonal en el rendimiento de las yucas estudiadas, demostrando así mismo que es posible seleccionar clones de alta capacidad de rendimiento que permitiría aumentar la producción de yuca por unidad de superficie.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No obstante que las pruebas estadísticas indican ausencia de significancia, se demuestra la existencia de una gran variabilidad, lo que permite seleccionar clones de yuca de alta producción.

El clon "Amarilla", resultó ser la de mayor rendimiento de raíces tuberosas. Merece destacarse el comportamiento de los clones Z₂ - 82 y "Zevallo negro" con rendimientos superiores al promedio general obtenido por los clones estudiados.

Se recomienda repetir el experimento, incluyendo otros clones que se cultivan en la zona, a fin de conocer la capacidad de producción y seleccionar las más sobresalientes.

6. BIBLIOGRAFIA

- BRAMBILLA, A. J. 1972. Cultivos alimenticios y cultivo de la yuca. La Molina: 47 p.
- CALZADA BENZA J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. 3a. ed. Lima: Editorial Jurídica. 645p.
- DELGADO E. y ROSAS C. 1977. Resultados de la Investigación recomendaciones para su cultivo en el país. *Yuca. Informe especial N° 65*. Lima (Perú): 25 p.
- MONTALDO, A. 1979. La yuca o mandioca. San José (Costa Rica): Ed. IICA, 386 p.
- RIOS, S. O. 1981. Fertilización orgánica con suplemento mineral en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), en Iquitos. Tesis Ing° Agr. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Programa Académico de Agronomía, 69 p.
- RODRIGUEZ, N. 1984. Estudio de nemátodos radiculares de 10 variedades de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), en Iquitos. Tesis Ing° Agr. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Programa Académico de Agronomía.

ESTUDIO DE LA INTRODUCCION DE OVINOS EN PARCELAS AGROFORESTALES

Frank W. Cruz S. *

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo entre los años de 1993 y 1994, en las instalaciones del campo experimental del Centro Regional de Investigaciones del IIAP-Madre de Dios en el Km 22.3 de la carretera a Mazuko.

El estudio consistió en evaluar el impacto de la introducción de ovinos de pelo en parcelas agroforestales establecidas entre 1989 y 1992, las cuales estaban constituidas principalmente por castaña asociadas a cultivos frutales, en algunos casos frutales y pastos y en un caso castaña asociada a pastos leguminosos.

El estudio se inició en enero de 1993 con un capital pecuario de 78 cabezas, hato constituido por ovinos de diferentes edades y culminó en diciembre de 1994 con una población de 154 cabezas de ganado ovino.

Palabras claves : Castaña, Pastos Leguminosos, Frutales, Componentes, del sistema, Especies susceptibles.

1. INTRODUCCION

La crianza de ovinos de pelo ha surgido como una alternativa de producción de carnes rojas, para las regiones amazónicas debido a que los ovinos poseen condiciones favorables para su crianza, tales como rusticidad, rápido incremento de los hatos debido a su prolificidad y poliestricidad, su crianza demanda menores inversiones y su posibilidad de incorporarlos en la planificación y desarrollo de sistemas integrales de producción, debido a que el ganado ovino consume una gran variedad de plantas para su alimentación, se ha querido medir en forma caulitativa

* Centro Regional de Investigaciones IIAP-Madre de Dios.

los beneficios o perjuicios que causan a las plantaciones y/o cultivos y en base a ello dar recomendaciones para asociar su crianza con cultivos frutales, agrícolas y forestales.

2. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó teniendo una población inicial de 78 cabezas de ganado ovino Pelibuey, de diferentes edades y se culminó con 154 cabezas.

Paralelamente a las observaciones cualitativas, del impacto de la presencia de ovinos en las parcelas agroforestales, se tomaron datos sobre algunos parámetros productivos y reproductivos de los ovinos de pelo.

La introducción de los ovinos se hizo en enero de 1993 sobre plantaciones de castaña asociada a pastos leguminosos y otras parcelas de castaña asociada a frutales y pastos naturales así como en parcelas de huertos frutales.

El campo se dividió en cuatro parcelas sobre las cuales se hizo pastar a los ovinos en forma rotatoria; el sistema de crianza fue semi-intensivo, por la noche se confinaban los ovinos en un galpón.

La alimentación del ganado fue complementada con un concentrado elaborado a base de polvillo de arroz (90%), sal común (7%) y sales minerales (3%).

Las plantaciones fueron desmalezadas entre 2 a 3 veces por año dependiendo de los factores climáticos; ocasionalmente se las fertilizó con guano de ovino.

3. RESULTADOS

3.1.- En lo referente a los parámetros productivos y reproductivos se tuvo los siguientes resultados:

- Prolifidad	: 1.3%
- Partos triples	: 4.0%
- Partos dobles	: 23.0%
- Partos simples	: 73.0%
- Crías hembras	: 51.0%
- Crías machos	: 49.0%
- Mortalidad total	: 15.0%

3.2.- En lo referente a la introducción de ovinos en parcelas agroforestales.

3.2.1.- Parcela A establecida en enero de 1990, con una extensión de 1.8 ha. constituida por castaña (*Bertholletia excelsa*) asociada a pastos leguminosos, *Centrocema pubescens* y *stylosanthes guianensis*; el distanciamiento de la castaña fue 10 m x 10 m. En esta parcela, no obstante el manejo de pastoreo en forma controlada y rotativa; los pastos leguminosos llegaron a desaparecer por efecto del pisoteo y comido del follaje por ovinos; en su reemplazo aparecieron otras malezas de hoja ancha y pastos naturales. Al haberse introducido los ovinos a los 3 años de establecida la plantación, ésta no sufrió mayores daños por efecto del cascado del tallo, teniendo una pérdida del 1.9% de plantas, sobre un total de 160 plantas evaluadas. Como referencia, a los tres años las plantas en promedio, tenían una altura de 4.10 m y un diámetro de 4.8 cm (D.A.P.).

3.2.2 Parcela B, establecida en enero de 1991, con una extensión de 1 ha. conformada por castaña asociada a ppacae, palta y marañon; el distanciamiento fue de 7.5 m x 7.5 m para las especies frutales y de 15 m x 15 m para la castaña.

La introducción se hizo en enero de 1993, cuando la plantación tenía 2 años de establecida y las plantas tenían las alturas y los diámetros promedio de:

COMPONENTES	h x	d x
CASTAÑA	2.10 m	2.0 cm
PACAE	2.40 m	2.5 cm
PALTA	2.40 m	2.1 cm
MARAÑON	2.95 m	2.1 cm

Al igual que en la plantación anterior la mortalidad de plantas fue mínima, del 2.5%, sobre un total

de 45 plantas. En caso del paca y marañón la muerte de plantas por cascado del tallo fue del 0% pero en el caso de las paltas la mortalidad fue del 95% sobre un total de 20 plantas.

- 3.2.3 Parcela C, establecida en enero de 1992, con una extensión de 3 ha. la cual se subdividió en 1.5 hectáreas de plantación de castaña asociada a cultivos (limón rugoso, naranjas y pomelos) y pastos naturales y la otra 1.5. hectáreas de castaña asociada a paca, marañón, paltas y pastos naturales.

El distanciamiento para la castaña fue de 15 m x 15 m y para las especies frutales 7.5 m x 7.5 m. Al momento de la introducción de los ovinos las plantaciones tenían los diámetros y alturas promedios:

COMPONENTES	h x	d x
CASTAÑA	1.2 m	1.0 cm
CITRICOS	1.6 m	1.5 cm

La otra parcela recién fue iniciada al pastoreo en enero de 1994, es decir, a los dos años de establecida, cuando las plantas tenían los promedios siguientes:

COMPONENTES	h x	d x
CASTAÑA	1.90 m	2.0 cm
PACAE	3.65 m	3.4 cm
PALTA	2.40 m	2.6 cm
MARAÑÓN	3.92 m	4.0 cm

En la parte que corresponde a castaña y cítricos, al haberse introducido al año de establecida la plantación; la mortalidad de plantas de castaña fue del 30% sobre un total de 60 plantas, y de 15% para cítricos sobre un total de 250 plantas. Durante 1994 las plantas crecieron y fueron menos susceptibles al cascado del tallo; por lo que no se produjeron muertes por acción del ganado ovino.

En la parte de castaña, pacaé, marañón y paltas fue necesario diferir el inicio del pastoreo hasta que las plantas fueron más grandes, en especial la castaña y paltas. Al haber tenido la experiencia del cascado del tallo y muerte de plantas, se procedió a proteger los árboles de palta con sacos viejos de prolipopileno, por lo cual la mortalidad de plantas fue del 10% sobre un total de 20 plantas; no hubo mortalidad de plantas de pacaé y marañón.

- 3.2.4. Parcela D, de aproximadamente 1.2 hectáreas constituida por una asociación de especies frutales y un árbol forrajero. Esta plantación fue establecida en marzo de 1992, intercalándose los componentes con un distanciamiento de 7.5 x 7.5 m entre hileras de plantas, los componentes fueron: Naranja, pijuayo, palta, anona, limón sutil, café, mandarina, pacaé, carambola, guaraná, pomelo, camu camu, plátano y *Leucaena-Leucocephala* como componente leguminoso arbóreo.

El pastoreo se inicio a los 12 mese de instalada la plantación, los daños que ocasionaron a las plantas ha sido mínimo. Se ha tenido que pastorear los ovinos en forma muy controlada; como siempre la especie más susceptible al cascado del tallo y hojas ha sido la palta ocasionando un 15% de mortalidad luego fue necesaria la protección del tallo. Otra especie que sufrió el ataque fue la de los cítricos, especialmente las naranjas, plátanos tiernos (hijuelos), *Leucaena* (ramoneo de ramas y hojas); pero no hubo muerte de plantas, el resto de especies no fue atacado.

4. DISCUSION Y RESULTADOS

- 4.1 En cuanto a los datos obtenidos en lo referente a los parámetros productivos y reproductivos, estos casi han permanecido estables, habiéndose registrado ligeros

incrementos en la prolificidad 0.27% que no es significativa. Los parámetros que registraron mayor incremento fueron la de pesos a los 90 y 180 días, como consecuencia lógica del consumo de los pastos leguminosos en general, los resultados fueron similares a los obtenidos en los 3 últimos años de crianza de ovinos.

4.2 En lo referente a la introducción del ganado ovino, se ha determinado en base a los daños que causan a las plantas lo siguiente:

- La edad óptima para introducir ovinos a las parcelas agroforestales se debería hacer a partir de los tres años, especialmente en castaña, e esa edad las plantas han desarrollado lo suficiente y resisten el cascado del tallo, tal como se ha podido observar en la parcela A, constituida por castaña y pastos leguminosos.

Definitivamente, los pastos leguminosos no han soportado el pastoreo ni aún en forma controlada, debido a que el ganado ovino consume con mucha avidez los pastos.

- En el caso de las parcelas de castaña en las cuales está presente el componente palta, caso de parcelas B,C y D, se deberían descartar de plano la presencia de ovinos, ya que por efecto del cascado del tallo la totalidad de plantas murió, a no ser que se introduzca el ganado a 3 años y se proteja el tallo, esta práctica es factible, pero ocasionaría mayores gastos al agricultor. Cabe manifestar que aún causa muerte en plantas de más de cuatro años y que están en plena producción.
- En caso de parcelas que contengan paca y marañón,, se podrían introducir ovinos al segundo año de establecida la plantación, pues los daños que se ocasionan por cascado del tallo, no son tan graves como en el caso de las paltas.
- Cuando los castaños tienen entre 1 a 3 años y no han desarrollado en forma normal la mortalidad por efecto del cascado se incrementa notoriamente; de allí que la edad óptima sea a partir de los 3 años.

- En lo referente a la plantación frutícola, los ovinos han causado menos daño, esto se ha debido a que muchas de las especies no son apetecibles a los ovinos, en otros casos las plantas tienen espinas que las protegen como en el caso del pijuayo y el limón sutil.

Al parecer, no eran apetecibles al ganado, la carambola, café, anona, mandarina, cacao, arazá.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La palta no debe ser incluida en sistemas de producción integral, si se va a introducir ovinos.
- La edad óptima de introducción de ovinos en plantaciones que contengan castaña es a partir del tercer año.
- Es factible la introducción de ovinos a los dos años en parcelas conformados por pacaé, marañón, café, cacao, pijuayo, limón sutil, carambola, leucaena, arazá, naranja y pomelos.
- Los pastos leguminosos podrían ser incluidos en el sistema de producción si es que el ganado no tiene contacto con dichos pastos, y sólo se le suministra como pastos de corte.
- Debido que el ganado camina mucho y consume una variedad de malezas gramíneas y de hoja ancha, favorece la dispersión de malezas a través del campo, pero a la vez actúa como controlador de malezas; así mismo provee de materia orgánica al suelo.
- Posiblemente los ovinos causen compactación del suelo, pero en todo caso el mal es menor debido a que en los deshierbos sólo se machetea, no se quema, entonces, siempre queda sobre el suelo un colchón de materia orgánica.
- Definitivamente los ovinos se pueden integrar en un sistema integral de producción, constituyéndose en alternativa de ingresos para el poblador rural, pues a partir de su crianza

- y utilizando su guano se pueden integrar otras actividades como lombricultura y horticultura.
- Se recomienda:
Ensayar otros componentes arbóreos y frutales asociados a crianza de ovinos

6. BIBLIOGRAFIA

BRADFORD Y FITZHUGH, 1973, Hair sheep. A general description en "Hair sheep of western Africa and the Americas, A genetic resource for the tropics.

CRUZ. F. LOPEZ. R, 1991. Caracteres Productivos y Reproductivos del Ovino Pelibuey en Folia Amazónica IIAP - Iquitos, Perú. Vol. 3 183 p.

COMBELLAS, J.B. 1979. Comportamiento de ovejas tropicales y sus cruces en un sistema de producción intensiva UCV. (UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA).

FUENTES; J.L.; LIMA. T.; PULEVOTS; N.M.; ALBUERNES; R., San V., Pavón, M Perón, N. 1983 a, Algunas consideraciones de la actividad reproductiva de la oveja Pelibuey en cuba. Colloque "La reproduction des ruminants en zona tropical" Guadaloupe, 8-10 juin 1983. INRA CRAAG.

GONZALES, S.C. 1985 - Crianza y producción de las ovejas tropicales. Quito - Ecuador.

RODRIGUEZ, L.S. 1987. Informe técnico final del Proyecto investigación del comportamiento productivo y reproductivo de ovinos de pelo en trópico húmedo. IIAP - Iquitos.

TIWARI, S.BB.; SAHNI, K.L. 1975. Indian j. Anim Sei 45-351.

VALENCIA, M., CASTILLO, R.H. BERRUECOS, V.M. 1975. Reproducción y manejo de borrega Tabasco o Pelibuey Téc. Pecuaria. México.

UTILIZACION DE TRES TIPOS DE ABONO ORGANICO EN LA CRIANZA Y REPRODUCCION DE LA LOMBRIZ *Eisenia foetida* EN SAN MARTÍN

Gilberto U. Ascón Dionicio *

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental El "Porvenir" INIA-San Martín, distrito de Juan Guerra, provincia y Región San Martín en el período diciembre de 1991 a noviembre de 1992; utilizando 3 tratamientos con 2 repeticiones para cada uno.

- T1 : Lombriz *E. foetida* + estiércol de ganado vacuno + paja de arroz.
T2 : Lombriz *E. foetida* + estiércol de gallinas de postura + paja de arroz.
T3: Lombriz *E. foetida* + estiércol de cuy + paja de arroz.

La importancia del presente estudio radica en haber determinado la crianza y reproducción de la lombriz *Eisenia foetida*, cuando se utilizó 3 tipos de abono orgánico en la preparación de su alimento en una proporción de 3 de estiércol por 1 de paja de arroz.

La mayor cantidad de lombrices fue en el tratamiento T3. Sin embargo el humus de mayor calidad se obtuvo con el tratamiento T1.

1. INTRODUCCION

La lombricultura se inició en 1950 en EE.UU. con una especie conocida como la lombriz roja, siendo su verdadero nombre científico *Eisenia foetida*, Ferruzzi, C. (1987). Desde entonces se han realizado estudios que han tenido como resultados varios tipos de lombrices rojas cada vez más selectas, pero que en la actualidad los tipos más utilizados en la lombricultura son tres: *Eisenia foetida*, *Lombricus rubellus* y el rojo híbrido; de éstas la más difundida en el mundo es la lombriz *Eisenia foetida*, pertenece al phylum Anélidos clase Oligoquetos, explotada a

* Biólogo Pesquero investigador CRI-IIAP-San Martín. Apartado 37 Tarapoto - Perú

nivel industrial por países como EE.UU., Japón, Italia, España y Chile principalmente.

En el Perú la lombricultura se inició hace una década y se fue expandiendo a nivel nacional en los 5 últimos años en forma muy paulatina. En la Región San Martín podemos decir que es una actividad reciente.

La lombriz *E. foetida*, es una de las especies más versátiles para su producción o explotación en cautividad; Ascón, G. (1993).

Al estado adulto mide de 6 - 8 cm. y su diámetro oscila de 3 - 5 mm., es de color rojo oscuro, respira a través de la piel y no tiene dientes, es hermafrodita insuficiente (necesita aparearse para reproducirse) la fecundación se realiza a través del clitelo, es extraordinariamente prolífica madura a los 90 días de nacida, su peso es aproximadamente 1.0 g. y su promedio de vida en un criadero es de 12 - 15 años.

Silva, F. (1985), afirma que en Australia y Nueva Zelandia se ha demostrado que *E. foetida* es una especie eurífaga, es decir, se ubica dentro de los animales de más amplio rango alimentario, desde los detritos orgánicos vegetales (rastrojo, residuos de hortalizas, frutos, malezas, etc.) hasta los coprolitos animales (estiércol de vacuno, oveja, conejo, cuy, etc.), son resistentes al estrés como variaciones de T°, pH y humedad.

La lombricultura puede orientarse a la producción de carne de lombriz, la que perfectamente puede utilizarse en la alimentación animal directamente o en harina para alimentos concentrados, o ser orientado a la producción de humus 100% orgánico y que puede ser utilizado como un excelente fertilizante en el cultivo de todo tipo de plantas vegetales.

Son estas las razones que nos condujeron a ejecutar el presente estudio con la finalidad de determinar la crianza y reproducción de la lombriz *Eisenia foetida*, cuando se utilizó tres tipos de abono orgánico en la preparación de su alimento.

2. MATERIAL Y METODOS

El presente estudio de investigación se ejecutó en la Estación Experimental El Porvenir-INIA-San Martín, ubicada a 14 km - Carretera Marginal Tarapoto - Juanjuí, distrito de Juan Guerra y provincia de San Martín, en el período diciembre de 1991 a noviembre de 1992 en 2 etapas:

PRIMERA ETAPA

Esta etapa se realizó en el período comprendido entre diciembre de 1991 a junio de 1992 teniendo como finalidad adaptar la tecnología sobre la crianza de la lombriz *Eisenia foetida* generada en el IIAP de Pucallpa a la zona de la Región San Martín.

El trabajo se inició con la ubicación del terreno con una pendiente de 3% - 5% y un cerco perimetral de 40 m por lado, con un área de 1600 m². En esta área se construyeron 2 lechos de 1 m² cada uno donde se realizó la adaptación y reproducción de la lombriz *Eisenia foetida*, estos lechos fueron cubiertos con tinglados de hojas de palma utilizando madera de la zona en forma de una cumba a dos aguas de 1.80 m. de altura entre el piso del lecho y la cumba; 10 m. de largo por 3 m. de ancho.

En la preparación de alimento para las lombrices se utilizó estiércol de ganado vacuno y paja de arroz, dichas lombrices fueron donadas por el CRI-IIAP-SM en una cantidad de 2,000 lombrices todas adultas.

SEGUNDA ETAPA

Esta etapa se realizó en el período comprendido entre julio y noviembre de 1992 y consistió en determinar el mejor tipo de abono orgánico en la crianza y reproducción de la lombriz *Eisenia foetida*. Para lo cual se hizo un experimento aplicándose el diseño experimental en Bloques Completos al Azar ensayándose los tratamientos siguientes con 3 réplicas cada uno.

- T1 : Lombriz *E. foetida* + estiércol de ganado vacuno + paja de arroz.
- T2 : Lombriz *E. foetida* + estiércol de gallinas de postura + paja de arroz.
- T3 : Lombriz *E. foetida* + estiércol de cuy + paja de arroz.

El desarrollo de este experimento tuvo las acciones siguientes:

Instalaciones de lechos o camas

Teniendo en cuenta el diseño experimental con 3 tratamientos y 3 repeticiones cada uno, se construyeron 9 lechos de 0.60 m. de ancho por 1.0 m. de largo utilizando tablas de 0.30 m. de alto y 1" de grosor.

Preparación de alimento para lombrices

Se utilizó estiércoles de ganado vacuno, gallinas de postura, de cuyes y paja de arroz; la mezcla se hizo en una proporción por volumen, de 3 estiércol por 1 de paja (75% de estiércol por 25% de paja), colocándose una capa de paja de arroz luego una capa de estiércol y así sucesivamente hasta 80 ó 90 cm. de altura, luego se procedió a regar todos los días y removerlo cada 24 ó 48 horas hasta que el alimento presentara un pH neutro y una humedad de 70% - 80%.

Siembra y alimentación en los lechos

La siembra se hizo luego de tener los lechos contruidos y el alimento previamente preparado; este alimento se extendió sobre la base de los lechos; luego se remojó la superficie del sustrato y en seguida se colocaron las lombrices en las primeras horas de la mañana. Antes de colocar el alimento en los lechos se hizo la prueba de acidez o de supervivencia de la lombriz recomendado por Ferruzzi, C. (1987), que consistió en colocar 20 lombrices adultas en 1 kg. de alimento luego se evaluaron a las 24, 48 y 72 horas.

Frecuencia de postura y número de lombrices por cápsula

Para averiguar estos parámetros se tomó 3 recipientes pequeños de plástico en los cuales se colocó 1 kg. de alimento y una pareja de lombrices apareados por tratamiento, esto se realizó al inicio, a mitad y al final del experimento.

Producción de lombrices y humus

Para determinar la cantidad de lombrices al final del experimento se hizo por conteo directo de cada uno de los lechos. Asimismo la producción de humus se hizo pesando el total de este fertilizante de cada uno de los lechos; la mortalidad de las lombrices fue por la presencia de enemigos depredadores.

Se hicieron análisis químicos de humus de cada tratamiento, se aplicó el Análisis de Varianza a los datos sobre producción de humus como a los elementos: nitrógeno, fósforo y potasio de los análisis de humus, con una prueba de Dunkan al 5% según Arroyo, R. (1984).

Se tomaron registros de temperatura, pH y humedad 2 veces por semana de cada uno de los lechos.

Utensilios utilizados

- 01 carretilla tipo buggy
- 01 rastrillo con mango largo y puntas romas
- 01 azada
- 01 manguera de 3/4"
- 01 medidor de humedad de 0% - 100% - Forestry - suppliers

- 01 peachímetro NIE - Co - product (NICUWKOOP - B.U.)
- 01 termómetro de -10°C a 110°C
- 16 metros de malla metálica
- 01 tamizador de humus
- 01 balanza tipo berkel
- 01 romana de 25 libras
- 01 wincha de 3 m.
- palas, pico, machetes, serrucho, martillo, cordel, regaderas, baldes y recipientes plástico de 1 litro.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la primera etapa se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Crianza y reproducción de la lombriz *E. foetida*

Lechos (N°)	Inoculación (cantidad)	Proporción de mezcla	Tamaño de lechos (m.)	Lombrices Adultos (N°)	Lombrices Pequeños (N°)	Tiempo de crianza (meses)
1	1,000	4 estiércol 1 de paja	1.0x1.0x0.3	1,800	1,400	4
2	1,000	3 estiércol 1 de paja	1.0x1.0x0.3	3,600	2,820	4

Como se puede observar en el cuadro anterior los mejores resultados se obtuvieron en el lecho N° 2 con un total de 6,500 lombrices entre adultas y pequeñas sin considerar las cápsulas.

La segunda etapa que consistió en la determinación del mejor tipo de abono orgánico, para la preparación de alimento de las lombrices se utilizó una proporción en volumen de 3 de estiércol por 1 de paja de arroz (75% de estiércol + 25% de paja) el cual dio mejores resultados en la primera etapa.

El tiempo que demoró el alimento en estar apto para ser utilizado fue de 45 días para los tratamientos T1 y T3 y de 75 días para el T2. La prueba de acidez o de supervivencia de la lombriz P20L se evaluó cada 24, 48 y 72 horas. Esta prueba se realizó cada vez que se preparaba el alimento.

La alimentación que se le proporcionó a las lombrices se hizo de acuerdo al consumo del alimento en cada uno de los lechos.

Se demostró que la frecuencia de postura fue de 4 a 7 días y el número de lombrices fue de 1 a 2 lombricillas por cápsula.

Los resultados sobre la cantidad o producción de lombrices se puede apreciar en el Cuadro 2.

Cuadro 2

Cantidad de lombrices al final del experimento por tratamiento.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	LOMBRICES (N°)	CAPSULAS (N°)	TOTAL (N° DE LOB. + CAPS.)
T1	3	19,000	11,510	31,370
T2	3	7,630	1,177	8,807
T3	3	32,435	3,020	36,055

Sobre la producción y análisis químico del humus lo podemos ver en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3

Producción de humus al final del experimento

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	HUMUS TAMIZ (Kg)	HUMUS RESIDUAL (Kg)	TOTAL (Kg)
T1	3	225	17.5	242.5
T2	3	150	24.5	174.5
T3	3	325	30	355

Cuadro 4

Análisis Químico de Humus por Tratamiento

Código de Muestra	pH	CO ...g/kg...	N mg/l	P mg/l	Acid. mg/l	Ca ...cmol(+)/1...	Mg ...cmol(+)/1...	K ...	CICE	Sat.Al %	Fe ...	Cu ...	Zn ...	Mn ...
B2T1	7.4	117.30	10.89	1,215.5	0.40	11.9	9.87	7.16	29.41	1.3	70	11.8	96	96
B3T1	7.1	90.99	10.78	1,252.9	0.50	13.2	10.53	5.88	30.13	1.6	74	15.1	98	05
B2T2	7.6	128.10	10.42	785.4	0.30	13.9	10.61	6.65	31.53	0.9	44	40.0	33	77
B3T2	7.3	120.90	10.53	804.1	0.30	14.3	11.52	5.88	32.07	0.9	44	38.0	35	72
B2T3	8.4	121.50	10.91	953.7	0.20	10.3	7.08	14.79	32.40	0.6	48	23.2	23	72
B3T3	8.3	123.90	10.14	972.4	0.20	9.9	6.99	15.32	32.49	0.6	46	33.5	27	78

B = Bloques Metodología = pH : suelo/agua 1:2.5 P,kg
T = Tratamientos Acid, Ca y mg.kel 1N
N. total : KJELDAAL

MICROEL.NaHCO3 0.5N.EDTA-Superfloc
CO : Nelson y Sammers
N,Ca,mg y Microel (Extracto) Absorción
Atómica

Realizado : Laboratorio INIA-NCSU
Estación Experimental "SAN RAMON" Yurimaguas.

Para la contrastación de la hipótesis se aplicó el Análisis de Varianza a la producción de humus y el Análisis de Varianza Factorial con una prueba de Duncan al 5% al N.P.K. del análisis químico del humus, como se puede apreciar a continuación:

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valores de F	Probab.
Bloque	2	912.50	456.250	0.85	0.4936
Tratamiento	4	5,535.17	2,769.583	5.14	ns
Error	4	2,155.33	538.833		0.0785
No	1	1,492.01	1,492.010	6.71	ns
Aditividad Residual	3	663.32	221.108		
Total	8	8,603.00			

Coefficiente de variación = 27.04%

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA FACTORIAL

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valores de F	Probab.
Replicación	1	292.094	292.094	16.6619	0.0551*
Factor A	2	65370.079	32685.039	1864.4526	0.0005**
Error	2	35.061	17.531		
Factor B	2	3899741.701	1949870.851	16170.7817	0.0006**
AB	4	131372.543	32843.136	272.3766	0.0003**
Error	6	723.479	120.580		
TOTAL	17	4097534.957			

* Significativo

** Muy significativo.

Prueba de Amplitud múltiple de Duncan

Valores de LSD = 10.40

Sx = 1.709 al 0.050

ORDEN ORIGINAL

MEDIA 1 = 417.2 A

MEDIA 2 = 270.5 C

MEDIA 3 = 329.6 B

ORDEN DE RANGO

MEDIA 1 = 417.2 A

MEDIA 3 = 329.6 B

MEDIA 2 = 270.5 C

Asímismo por observación directa se notó algunos depredadores de la lombriz *E. foetida* como: sapos, hormigas, ciempiés y un turbelario carnívoro de vida libre perteneciente al género *Bipalium sp.*

Los resultados sobre humedad, pH, temperatura se puede apreciar en las figuras 1, 2 y 3.

FIG. 1-2. REGISTROS PROMEDIOS DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD Y PH POR TRATAMIENTO DURANTE EL EXPERIMENTO.

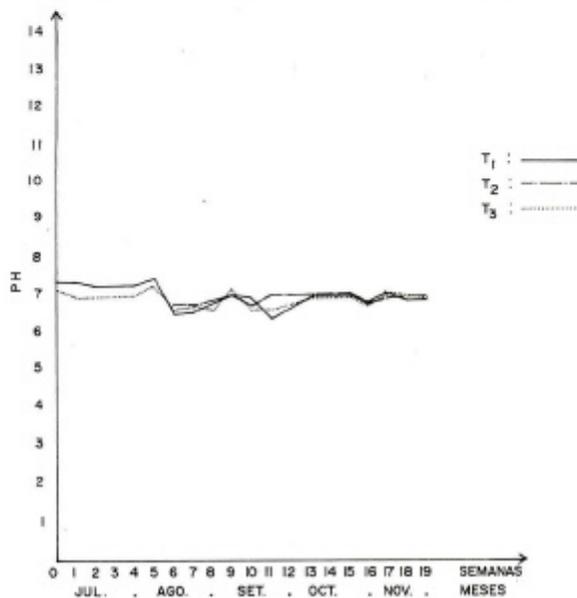
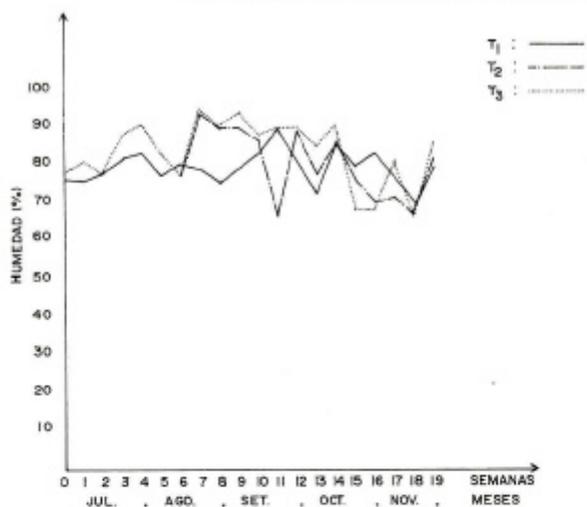
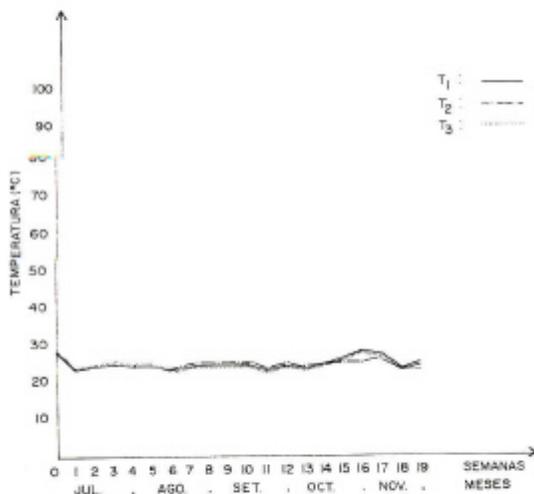


FIG. 3 REGISTROS PROMEDIOS DE TEMPERATURA POR TRATAMIENTO DURANTE EL EXPERIMENTO.



4. DISCUSION

Los resultados obtenidos en la primera etapa, sugieren que para la preparación del alimento de las lombrices especie *Eisenia foetida* debe ser de una proporción en volumen de 3 de estiércol por 1 de paja de arroz. Esta misma proporción lo recomienda Ferruzzi, C. (1987).

Siendo la proporción de 3:1 la que dio mejores resultados en la primera etapa, esta misma proporción se utilizó para la preparación del alimento de las lombrices en la segunda etapa; donde el tiempo necesario para que el alimento esté listo para ser utilizado fue de 30 días para los tratamientos T1 y T3 y de 75 días para el tratamiento T2. Esta diferencia se debió a que el tratamiento T2 (gallinaza) fue casi exento de celulosa y más bien con residuos de algunos insumos utilizados en la alimentación de las aves de postura, como: maíz, harina de pescado, así como la orina de las aves y las elevadas temperaturas determinó que presentara un pH muy ácido y el tiempo en descomponerse sea mayor. Estas observaciones concuerdan con lo manifestado por Ferruzzi, C. (1987), quien afirma que los estiércoles de gallinas, pollos, pavos y de aves en general no son aconsejables debido a su fuerte acidez, ocasionada por la elevada temperatura de fermentación (90°C) y el prolongado espacio de tiempo para poder obtener un valor de pH 7.0.

Para estar seguros si el alimento preparado estaba listo para ser utilizado en los lechos se hizo una prueba de acidez o prueba de sustrato realizado con 20 lombrices; conocidos por algunos autores como prueba de supervivencia de la lombriz y realizada con 50 lombrices, Aliaga, L. (1990) y Ferruzzi, C. (1987).

Según los resultados la alimentación que se le proporcionó a las lombrices fue de acuerdo al consumo del alimento en cada uno de los lechos y no con una periodicidad determinada como lo manifiesta Aliaga, L. (1990).

En cuanto a la frecuencia de postura y el número de lombricillas por cápsulas; nuestros resultados son similares a los obtenidos por la mayoría de autores donde la frecuencia de postura es de 7 días con 1 a 2 lombricillas por cápsula.

No obstante haber mortalidad por algunos depredadores, la cantidad de lombrices incluyendo cápsulas al final del experimento nos indica que con el tratamiento T3 se obtuvo una producción promedio mayor que los tratamientos T1 y T2. Lo que demuestra que para mayor proliferación o reproducción de la lombriz *E. foetida* es el tratamiento T3.

La frecuencia de postura, el número de lombricillas por cápsula y la cantidad de lombrices obtenidas nos demuestra que la especie *E. foetida* es muy prolífica. Silva, F. (1985) y Aliaga, L. (1990) manifiestan que un lecho de 1 m² puede soportar densidades de hasta 50,000 lombrices y que 2 lombrices adultas pueden producir hasta 3,000

lombrices por año en 5 generaciones.

Si observamos los resultados sobre la producción de humus por tratamiento vemos que no existen diferencias significativas entre bloques cuando se le aplicó un tratamiento estadístico de Análisis de Varianza al 5% según Arroyo, R. (1984). Mientras que cuando se aplicó un análisis de varianza factorial a los elementos nitrógeno, fósforo y potasio (N.P.K.) de los análisis químicos de humus por tratamiento, podemos apreciar que éstos son diferentes y por lo tanto influyen en el rendimiento, existiendo diferencias muy significativas entre los elementos N.P.K. por tratamiento al 5%. Al aplicar la prueba de amplitud múltiple de Duncan se determinó que el mejor tratamiento en N.P.K. (calidad de humus) fue el tratamiento T1 como se muestra en los resultados.

Los resultados de humedad, Figura 1, nos muestra que existen ciertas variaciones en los 3 tratamientos, es decir, no fue uniforme, concordando con lo que manifiesta Ferruzzi, C. (1987), no es fácil describir cual debe ser el nivel o porcentaje de humedad que debe tener un lecho. Para los americanos el nivel óptimo es 82.5%, mientras que para otros autores como Aliaga, L. (1990) la humedad debe ser de 65% a 75%.

Referente al pH Figura 2, se puede apreciar que existe una tendencia homogénea en los 3 tratamientos, registrándose valores de pH neutros, ligeramente ácidos o ligeramente alcalinos, siendo estos valores óptimos para la adaptación y reproducción de la lombriz *Eisenia foetida*.

La temperatura Figura 3, también mostró una tendencia casi uniforme en todo el proceso del experimento. Catalán, J. (1969) citado por Campoverde, L. (1977) manifiesta que la temperatura juega un papel importante en la solubilidad de los gases y sales así como en las reacciones biológicas y diversos fenómenos en un determinado sustrato. En nuestro caso se trató de uniformizar la temperatura protegiendo a los lechos con un cobertizo techado con hojas de palma.

5. CONCLUSIONES

1. Los resultados sugieren que para la preparación de alimento de la lombriz *Eisenia foetida* debe ser de una proporción en volumen de 3 de estiércol por 1 de paja de arroz con los tres tipos de abono orgánico.
2. Que el mejor tipo de abono orgánico para la reproducción y crianza de la lombriz *E. foetida* fue el tratamiento T3 (estiércol de cuy + paja de arroz) pero que para la calidad de humus fue el tratamiento T1 el que dio mejores resultados.

3. Que uno de los depredadores más agresivos fue el turbelario carnívoro de vida libre perteneciente al género Bipalium sp.

6. AGRADECIMIENTO

Se agradece a las instituciones en las cuales el presente Estudio ha sido realizado, como parte de un convenio entre el Centro Regional de Investigación del IIAP-San Martín (CRI-IIAP-SM) y el Instituto de Investigación Agraria (INIA-SM). A la Red de Investigación de la Amazonía Peruana (RINAP) por su financiamiento. Asimismo a la Estación "San Roque" - PICT por los análisis de humus y al Licenciado en Estadística Marco Gálvez Díaz por su colaboración en la parte estadística.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALIAGA, L. 1990. Manual técnico sobre crianza de lombrices. Lima (Perú): FUNDEAGRO
- ARROYO, R. 1984. Curso. Estadística Aplicada a la Investigación - Diseños Experimentales. Iquitos (Perú):IIAP
- ASCON, G. 1993. Lombricultura una alternativa para el desarrollo de San Martín, Boletín.- "Oportunidades Comerciales"- Cámara de Comercio - Año 1 N° 7 - Tarapoto - (San Martín.)
- CAMPOVERDE, L. 1977. Aspectos Físicos y Químicos de las quebradas "Ahuashiyacu" (Tarapoto) e "Indañe" (Moyobamba) en el departamento de San Martín. Tesis para optar el grado de Bachiller en CC. BB. Universidad Nacional de Trujillo
- FERRUZZI, C. 1987. Manual de Lombricultura. - Ediciones Mundiprensa - Madrid (España): Eds. Mundiprensa. 138 pp.
- SILVA, F. 1985. Primera Jornada Nacional de Lombricultura - Universidad de Santiago de Chile. Escuela Tecnológica. Santiago de Chile.

SECADO NATURAL Y SOLAR DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES DE LA REGION SAN MARTÍN

Oscar Mendieta Taboada *

Mari Medina Vivanco*

RESUMEN

En el presente trabajo se ha efectuado el secado de tres especies de hongos comestibles silvestres *Auricularia fuscusuccinea*, *Auricularia delicata* y *Pleurotus ostreatus*, mediante dos formas: secado natural (radiación solar directa) y empleando secador solar indirecto. La velocidad de secado fue mayor para el secado mediante radiación solar directa. Las isotermas de adsorción trazadas para los hongos deshidratados indican valores de 0,20, 0,35 y 0,44 de Aw para *A. fuscusuccinea*, *A. delicata* y *P. ostreatus*, respectivamente.

Palabras claves: Secado solar, hongos comestibles, *A. fuscusuccinea*, *A. delicata*, *P. ostreatus*, isotermas.

1. INTRODUCCION

Los hongos siempre fueron considerados un alimento especial y se les ha atribuido toda clase de propiedades. Para los faraones, por ejemplo, eran un manjar selecto; los griegos creían en cambio que los hongos daban fuerza a los guerreros; los romanos pensaban que eran un alimento de los dioses y, por último, para los chinos los hongos eran un alimento que mejoraba y conservaba la salud (Ekwalanga, et al 1990).

De otro lado, la escasez de alimentos es un problema que viene azotando desde hace muchos años a la población mundial, siendo las dietas consumidas bastante pobres en cuanto a su contenido energético y proteico (Anónimo 1985). Asimismo, se sabe que los bosques son una fuente importante de alimentos vegetales de gran valor nutritivo y comercial, pero poco conocidos.

* Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universal Nacional de San Martín. Casilla Postal 239-Tarapoto.

Entre estos tenemos a los hongos comestibles silvestres, de diferentes especies, que en nuestra Región son conocidos como "callampas", los cuales poseen un valor nutritivo relativamente elevado comparado con alimentos vegetales de consumo cotidiano Collazos, C. (1986). A estos hongos, propios de nuestra Región, no se les ha brindado la importancia debida, a excepción de algunos trabajos efectuados con apoyo del Programa de Manejo Ambiental - PEHCBM Mendieta, O. y J. Abad. (1991).

Los hongos constituyen una alternativa a las caras proteínas animales. Doscientos veinticinco gramos de hongos botones cultivados suministran 6 g. de proteínas y 62 calorías. El contenido en grasas de los hongos incluye toda clase de lípidos, pero ellos tienen una cantidad del ácido graso esencial (el linoleico) muy superior a la que existe en otros vegetales. Los hongos son también una buena fuente de vitaminas, especialmente tiamina, riboflavina, niacina y biotina. Además contienen importantes cantidades de fósforo, potasio y sodio, al igual que otras menores de calcio y hierro Ekwalinga, et al (1990).

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por algunos investigadores se pueden citar los siguientes datos sobre la composición de los hongos frescos: agua, 73 - 91%; sustancias nitrogenadas, 4 - 9%; grasas, 0,2 - 0,5%; extracto no nitrogenado, 2 - 10%; celulosa, 0,5 - 5% y cenizas, 0,5 - 2% Collazos, C. (1986).

El Perú invierte aproximadamente 350 000 dólares al año importando hongos de Chile y China. Esto debido al hecho que el cultivo de hongos comestibles no ha sido popularizado todavía, lo cual hace que estos alcancen un alto precio en el mercado.

Algunas de las especies de hongos de los bosques sanmartinenses como *A. fuscosuccinea*, *P. ostreatus*, *A. delicata* y *A. polytricha*, son similares a las especies importadas, en estado seco, de China y Filipinas Mendieta, O. y J. Abad (1991). Puesto que en los bosques de la Región San Martín crecen hongos comestibles, en forma silvestre, y al no existir una tecnología adecuada de conservación de los cuerpos fructíferos recolectados, se efectuó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- Contribuir a la conservación de las zonas boscosas de la Región San Martín mediante el aprovechamiento de productos alimenticios no tradicionales.
- Trazar curvas de secado natural y solar de tres especies de hongos de la Región.
- Determinar la humedad monomolecular de las tres especies de hongos deshidratados.

2. MATERIALES Y METODOS

LUGAR DE EJECUCION

La recolección de los cuerpos fructíferos de hongos comestibles silvestres fue efectuada en zonas boscosas y húmedas de la Región San Martín, aledañas a la ciudad de Tarapoto. Las especies consideradas fueron: *Auricularia fuscosuccinea*, *Auricularia delicata* y *Pleurotus ostreatus*, cuyos cuerpos fructíferos se presentan en la Figura 1.

En los laboratorios de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, fueron realizadas las experiencias de secado y trazado de isoterma de adsorción, en el período comprendido entre los meses de abril y octubre de 1993.

MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales

Campanas desecadoras

Placas de petri

Cloruro de litio (Riedel de Haen, p.a.)

Acetato de potasio (Riedel de Haen, p.a.)

Cloruro de magnesio (Riedel de Haen, p.a.)

Dicromato de sodio (Riedel de Haen, p.a.)

Nitrito de sodio (Riedel de Haen, p.a.)

Cromato de potasio (Riedel de Haen, p.a.)

Nitrato de potasio (Riedel de Haen, p.a.)

Cajas térmicas de poliuretano

Bolsas plásticas y de papel

Cuchillos

Material de vidrio (diversos)

Equipos

Estufa Memmert U-30

Balanza analítica Sartorius

Balanza eléctrica Owlabor

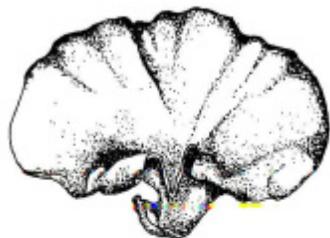
Selladora de bolsas Arno

Psicrómetros 0 a 60°C

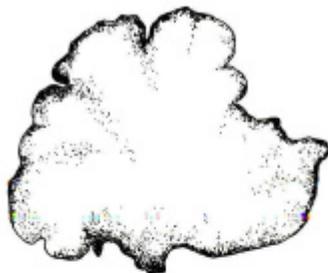
Termómetros de mercurio 0 a 100°C

Secador solar de cabina, capacidad 25 kg.

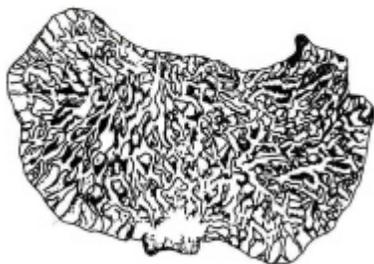
FIG. I HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO



a) Auricularia fuscusuccinea
(Cara superior)



c) Pleurotus ostreatus
(Cara superior)



b) Auricularia delicata
(Cara inferior)



d) Pleurotus ostreatus
(Cara inferior)

MÉTODOS

Secado

Se ensayaron dos formas de secado: secado natural (radiación solar directa) y secado solar indirecto (empleando secador solar), trazándose curvas de secado (peso vs. tiempo) para ambas formas de secado y para cada especie de hongo considerada. La muestra a deshidratar estuvo constituida por 1 kg. de hongos frescos, por cada especie y ensayo, efectuándose tres repeticiones. Los cuerpos fructíferos fueron lavados con agua potable, para eliminar materias extrañas y oreados a continuación. Durante el proceso de secado fueron controladas las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, además del tiempo de secado y pérdida de peso del producto (Carbonel, et al 1985, Espeleta et al 1983 y Galarza 1986).

La determinación de humedad inicial y final de los hongos fue realizada mediante la técnica descrita por la A.O.A.C. 1970. El rendimiento del proceso, expresado en porcentaje, fue determinado relacionando el peso inicial con el peso final y multiplicando el resultado por 100.

Isotermas de adsorción

Con la finalidad de conocer las características higroscópicas de los hongos deshidratados, se trazó la isoterma de adsorción de los mismos, empleando el método estático gravimétrico descrito por Stitt (1958), citado por Martínez, 1967, empleando soluciones salinas saturadas. Las soluciones salinas utilizadas y la humedad relativa decimal de las mismas se presenta en el Cuadro 1.

Humedad monomolecular

La humedad monomolecular fue determinada mediante la ecuación de BET (Martínez, 1967), la cual fue ajustada a los datos experimentales empleando el paquete estadístico Statgraf 4.0

Cuadro 1**Soluciones salinas saturadas utilizadas para fijar isotermas de adsorción**

SOLUCIONES SATURADAS	HUMEDAD RELATIVA*
Cloruro de litio	0,110
Acetato de potasio	0,220
Cloruro de magnesio	0,325
Dicromato de sodio	0,503
Nitrito de sodio	0,640
Cromato de potasio	0,855
Nitrato de potasio	0,930

* Valores a temperatura ambiente (25 - 35°C)

3. RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de humedad de la materia prima utilizada (hongos frescos), se presenta en el Cuadro 2. Puede notarse que el contenido de humedad de las tres especies mencionadas es bastante próximo a 90%, corroborando lo reportado en la literatura (Collazos, C. 1986).

Cuadro 2**Contenido de humedad de hongos frescos**

ESPECIE	HUMEDAD PORCENTUAL*
<i>Auricularia fuscusuccinea</i>	89,01
<i>Auricularia delicata</i>	90,20
<i>Pleurotus ostreatus</i>	89,70

* En base húmeda

SECADO

La evolución de temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, durante el proceso de secado, se presentan en la Figura 2. Pueden apreciarse cambios en las mismas debido a la variación horaria y a la presencia de nubosidad. Ambas temperaturas alcanzan su valor más alto (48 - 37°C, para T.b.s. y T.b.h. respectivamente) en el interior de la cámara de secado a las 14:00 horas (hora solar); lo cual se debió a que en este momento la radiación solar incidente en el colector del secado solar alcanzó su valor más elevado.

Los resultados del proceso de secado de *A. fuscosuccinea*, *A. delicata* y *P. ostreatus* se muestran en las Figuras 3, 4 y 5 respectivamente. En todas ellas pueden notarse que la pérdida de peso es más acentuada cuando el secado se realiza mediante radiación solar directa. Esto se debe probablemente a que el material a secar, al absorber la radiación solar incidente, aumenta su temperatura en una proporción mayor que las muestras colocadas en el secador solar indirecto, por lo cual la evaporación del agua en las mismas es más acentuada.

En los hongos secados con radiación solar directa, además de la mayor velocidad de secado, se presentó un mayor oscurecimiento debido posiblemente a pardeamiento no enzimático favorecido por la acción de los rayos ultravioleta presentes en la radiación solar; aparte que por no estar protegidos quedaban expuestos a la acción contaminante de insectos y al polvo.

El rendimiento luego del proceso de cada una de las especies de hongos, considerando un contenido de humedad final del 10%, se presenta en el Cuadro 3. Puede apreciarse que el rendimiento es bajo, pero característico para productos deshidratados (Espeleta, et al 1983, Galarza, 1988 y Torres 1986).

FIG. 2 VARIACION DE TEMPERATURAS EN EL SECADOR SOLAR.

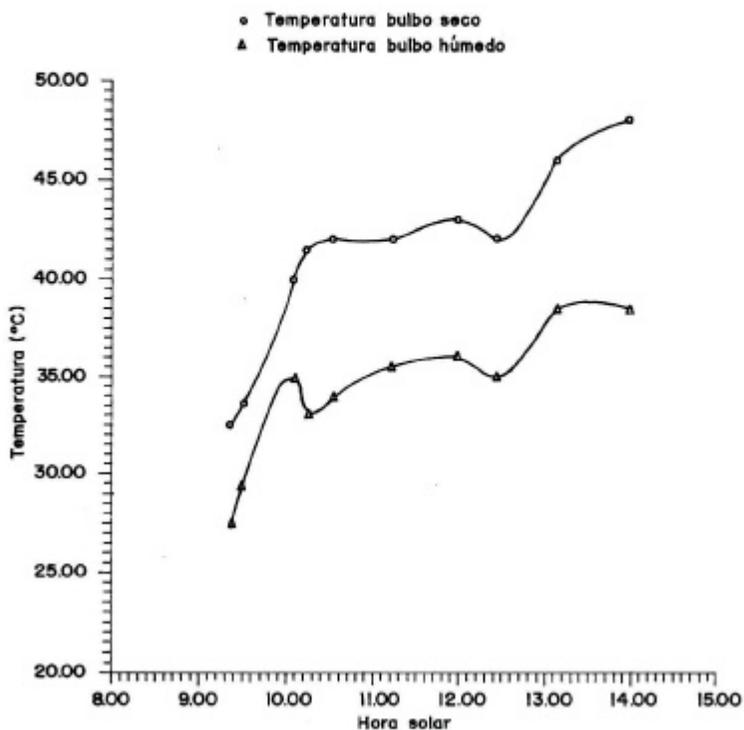


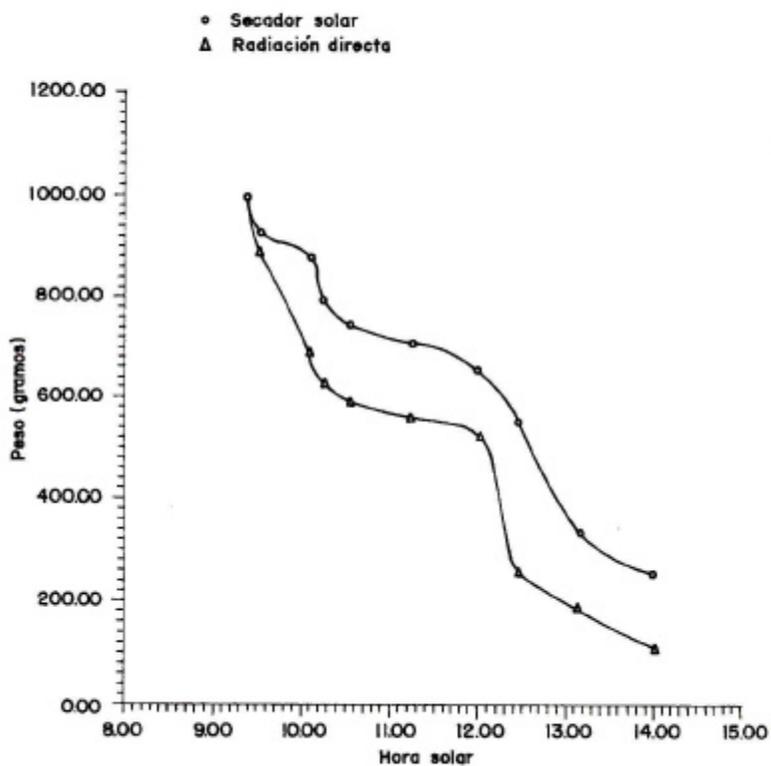
FIG. 3 CURVAS DE SECADO DE Auricularia fuscosuccinea

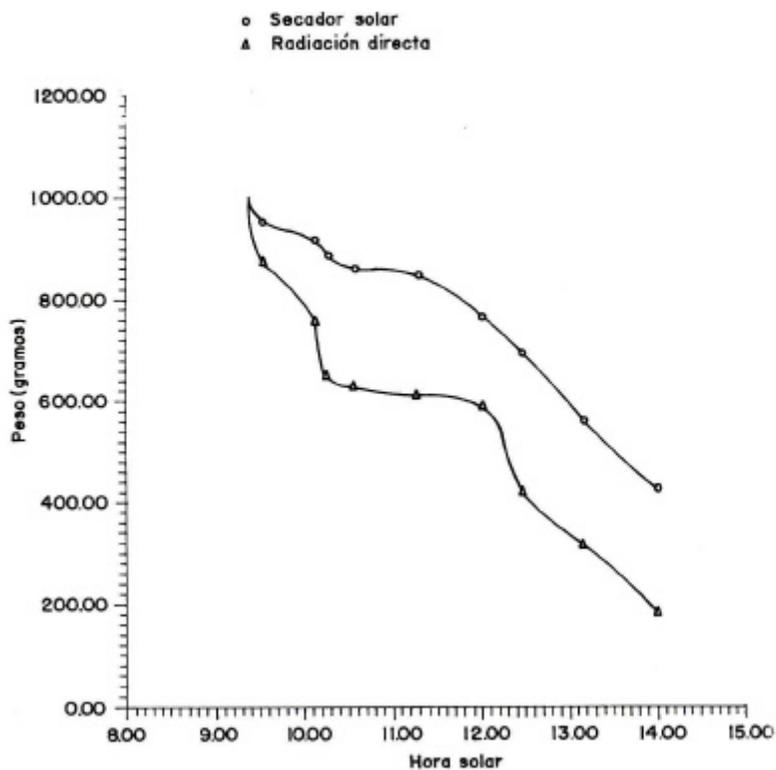
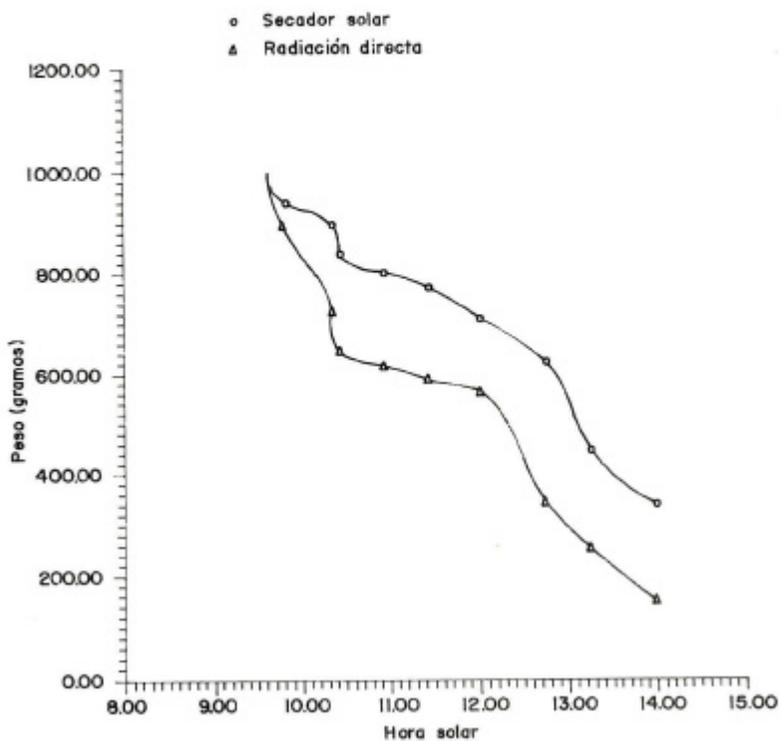
FIG. 4 CURVAS DE SECADO DE Auricularia delicata

FIG. 5 CURVAS DE SECADO DE Pleurotus ostreatus

Cuadro 3

Rendimiento de hongos deshidratados*

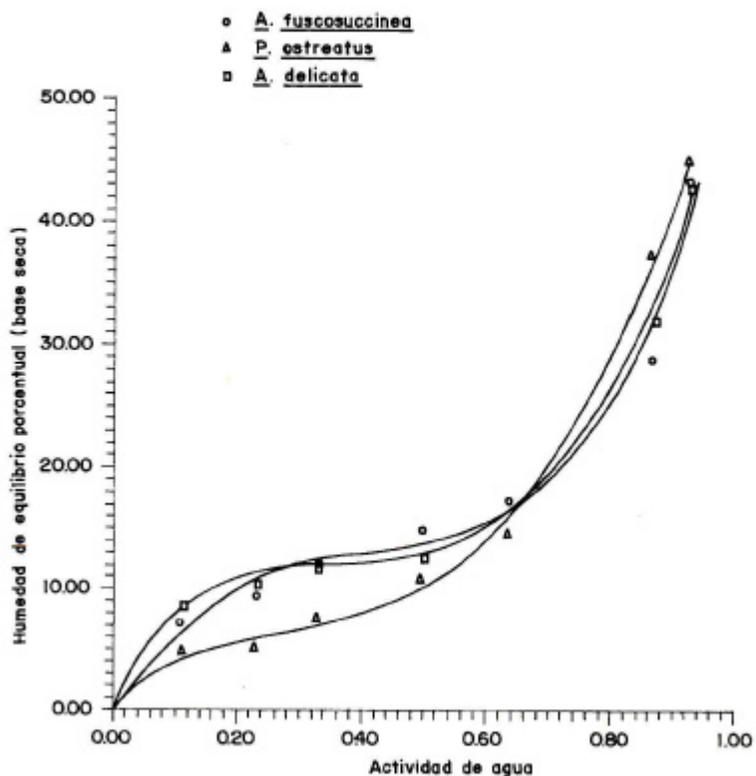
ESPECIE	RENDIMIENTO (%)
<i>Auricularia fuscosuccinea</i>	12,21
<i>Auricularia delicata</i>	10,88
<i>Pleurotus ostreatus</i>	11,44

* Humedad final: 10% en base húmeda

ISOTERMA DE ADSORCION

La isoterma de adsorción para cada una de las especies de hongos deshidratadas se presenta en la Figura 6. A partir de estas curvas puede determinarse que el valor de actividad de agua (A_w), para el contenido de humedad luego del secado (10%) fue de 0,20, 0,35 y 0,44 para *A. fuscosuccinea*, *A. delicata* y *P. ostreatus*, respectivamente; mientras que la humedad monomolecular determinada mediante la ecuación de BET, para Actividades de agua comprendidas entre 0,11 y 0,50 fue 7,93, 7,41 y 5,62 g. de agua/100 g. de materia seca. En base a los valores de A_w mencionados anteriormente se concluye que los hongos deshidratados, por ser materiales muy higroscópicos, deben ser protegidos con un empaque adecuado que impida el paso de vapor de agua y, en consecuencia, el deterioro.

FIG. 6 ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE HONGOS DE LA REGION SAN MARTÍN (Temperatura ambiente : 25 - 35°C)



4. CONCLUSIONES

1. La deshidratación constituye una tecnología adecuada para la conservación de hongos comestibles silvestres, debiendo ser complementado con el empackado respectivo, pues se trata de materiales higroscópicos.
2. El secado por radiación solar directa fue más rápido que el secado realizado empleando secador solar indirecto, para las tres especies de hongos utilizados.
3. La humedad monomolecular fue de 7,93, 7,41 y 5,62 g. de agua/100 g. de materia seca, para *A. fuscosuccinea*, *A. delicata* y *P. ostreatus*, respectivamente.

5. AGRADECIMIENTO

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico brindado para la realización del presente trabajo. Al Ing° M. Fernando Coronado J., por su valiosa colaboración durante el desarrollo de esta investigación.

6. BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO, 1985. "La Silvicultura y la seguridad alimentaria". Departamento de Montes, en *FAO*, Vol. 37, p. 4-13.
- A.O.A.C. 1970. "Official Methods of Analysis", en *Association of Official Agriculture Chemists*. 11a. Ed.
- CARBONEL, J.; F. PIÑAGA, J. PEÑA. 1985. "Deshidratación de alimentos por energía solar. IV. Ensayos con zanahorias", en *Rev. Agroquim. Technol. Aliment.* 25 (1): 87-94

- COLLAZOS, C. 1986. "Tabla de composición de los alimentos peruanos", *Instituto de Nutrición*, Lima, Perú, 50 p.
- EKWALANGA, M. y M.C. COMTE 1990. "Una industria que puede crecer como los hongos", en *Rev. CERES*, Vol. 126 (Nov.-Dic.): 47-49.
- ESPELETA, I, M. KOSS y R. GARCIA. 1983. "Secado solar de hongos comestibles", en: *Ing. y Ciencia Química* 7 (3-4): 35-41.
- GALARZA, C. 1986. "Secado solar de cebolla en Tacna". en *II Seminario de Secado Solar*, Cusco.
- MARTINEZ, F. 1967. "Estudio de la relación humedad actividad de agua en algunos alimentos", en *Anales científicos UNA* (3-4): 191-205.
- MENDIETA, O. Y J. ABAD, 1991. "Identificación y Análisis bromatológico de dos especies de hongos comestibles silvestres", en *Programa de Manejo Ambiente - PEHCBM*, 10p.
- TORRES, R. 1986. "Secado solar de frutas en Cajamarca", en *II Seminario de Secado Solar*, Cusco.

DIVERSIDAD Y CONSERVACION DE PRIMATES EN LA RESERVA COMUNAL TAMSHIYACU-TAHUAYO, LORETO, PERU

Pablo Puertas *
Richard Bodmer **
Rolando Aquino *

RESUMEN

El estudio trata sobre la diversidad de los primates y el estado de conservación de la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo. El reporte de catorce especies de primates constituye el mayor registro para unidades de conservación en el Perú. Sin embargo, por efecto de cacería las densidades y biomásas de los cébidos en el área de estudio están siendo drásticamente reducidos, excepto los pichicos, *Saguinus mystax* y *S. fuscicollis*. Para contrarrestar la presión de caza, un plan de manejo de fauna silvestre con participación comunitaria viene desarrollándose a fin de asegurar la conservación de los primates y de otros mamíferos en la citada Reserva Comunal.

Palabras claves: Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo, diversidad de primates, cébidos, pichicos, presión de caza.

ABSTRACT

This study presents the diversity of primates and their conservation status in two areas of the Tamshiyacu-Tahuayo Community Reserve. Fourteen primate species were registered, representing the highest diversity reported for a conservation area in Peru. However, due to hunting pressure the densities and biomasses of cebids in the Tahuayo-Blanco area are being dramatically reduced, this is not occurring with

* Centro de Investigación IVITA de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Aptado Aéreo 575, Iquitos, Perú.

** Tropical Conservation and Development Program, Latin American Studies 319 Grinter Hall, University of Florida, Gainesville, Florida 32611-5531, USA

callitrichids *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*. At this time and experimental management plan concerning the hunting of mammals is being developed for the conservation of primates population and other mammals.

1. INTRODUCCION

La Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo (RCTT), establecida por Resolución Ejecutiva Regional N° 080-CR-P del 19 de junio de 1991 tiene como propósito desarrollar programas para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales con la finalidad de propiciar mejores oportunidades de vida de la gente local a través de la participación comunitaria.

La RCTT caracterizada por su gran diversidad de fauna y flora silvestre, en su mayoría no están cuantificadas. Los estudios realizados en la RCTT están referidos principalmente a la ecología y manejo de ungulados (Bodmer et al 1988, 1990a, 1990b, 1994a, 1994b, Bodmer 1989), aspectos ecológicos y de comportamiento de los primates, con énfasis en *Saguinus mystax* y *Saguinus fuscicollis* (Norconk 1986; Garber 1988; Heymann 1992a). Asimismo se dispone de información preliminar sobre otras especies de primates de tamaño grande como *Cacajao calvus* y *Pithecia monachus* (Bartecki & Bartecki 1990).

Como una contribución al manejo y la conservación de primates en la RCTT, los autores presentan sus resultados obtenidos durante las actividades de censos y registros de caza realizados en dos áreas de la reserva.

2. MATERIALES Y METODOS

PERÍODO Y AREAS DE ESTUDIO

La RCTT tiene una área de 322,500 has. de bosque continuo conformado predominantemente por hábitats no inundables (> 75%) ó de tierra firme Bodmer et al. (199a); Puertas & Bodmer (1993). El área de estudio localizado en la zona del Tahuayo-Blanco esta sometido a una persistente presión de caza, mientras que en la zona del Yavarí Mirí la presión de caza es moderada.

La mayoría de los habitantes rurales que hacen uso de la Reserva son mestizos conocidos como "ribereños". Dentro sus límites la Reserva no tiene asentamientos humanos permanentes. Par acciones de conservación y manejo ésta Reserva se divide en dos zonas: 1) zona de carácter intangible para la protección de los recursos naturales y 2) zona de amortiguamiento para el uso de subsistencia. Sin embargo en áreas adyacentes a la reserva existen asentamientos humanos permanentes, constituidos por 31 caseríos, que representan una población superior a los 4,500 habitantes. Esta última área no fue oficialmente incorporada, evitando así conflictos por prácticas diversas en el uso de la tierra. No obstante, constituyen una parte fundamental para la incorporación de programas de conservación y desarrollo comunal.

El estudio fue ejecutado en dos áreas de la Reserva, entre junio de 1992 y diciembre de 1993. Las áreas se encuentran en las zonas del : a) Tahuayo-Blanco y b) Yavarí Mirí (Figura 1).

CENSOS Y TECNICAS DE COLECCION DE DATOS

Para determinar la densidad poblacional de mamíferos en el área del Tahuayo-Blanco de aproximadamente 200 Km² fueron recorridos 120 km de transectos lineales, mientras que en el area del Yavarí Mirí de aproximadamente 180 Km², fueron recorridos 170 km. Ambas áreas están integradas por bosque contínuo de tierra firma sin interrupción por ríos u otras formaciones ecológicas. Hicimos cinco recorridos de censo por los transectos, cuyas longitudes variaron de 1 a 7 km dependiendo de las condiciones meteorológicas. Los censos fueron interrumpidos cuando hubo lluvia. La actividad censal fue realizada en los horarios siguientes: 1) por las mañanas entre las 05:30 h - 11:00 h, 2) por las tardes entre las 15:00-18:00 h y 3) por las noches entre las 19:00 h a 21:00 h, coincidente principalmente con las horas de mayor actividad alimenticia y de locomoción de los mamíferos diurnos y nocturnos. Al contactar con un grupo de primates, se anotaron la especie, tamaño, hora, actividad y tipo de hábitat. La distancia perpendicular a la trocha del primer animal avistado fue medido en metros. Los estimados de densidad fueron calculados usando la serie de expansión de fourier (Burnhan et al 1980, Brockelman & Ali 1987), cuya tecnica es una de las más apropiadas para el caso de primates y otros mamíferos en bosques tropicales con tamaño de muestras igual o mayor a 30

avistamientos (Burnham et al 1980, Ayres 1986). En este estudio el tamaño de muestra para la mayoría de las especies superó los 50 avistamientos. Sin embargo hubieron registros de especies en el rango de 15 a 30 avistamientos, en cuyos casos reportamos densidades relativas.

Los animales fueron identificados por observación directa y comparado con especímenes de las colecciones de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y Proyecto Peruano de Primatología "Manuel Moro Sommo".

CAZA DE PRIMATES

Los registros de la caza fueron realizados por personas del lugar quienes fueron debidamente entrenados para el caso. Los registros estaban referidos a la fecha de caza, identificación del animal, sexo, lugar de caza y nombre del cazador.

3. RESULTADOS

REGISTRO DE PRIMATES

Durante los censos, catorce especies de primates fueron registrados en la RCTT (Cuadro 1), que corresponden a 3 especies de Callitricidos y 11 de Cébidos. Entre los primates congéneres que habitan la Reserva se encuentran *Saguinus mystax* y *S. fuscicollis*, *Cebus apella* y *C. albifrons*, *Saimiri sciureus* y *S. boliviensis*. Esta última especie fue reportado por Puertas & Bodmer (1993). Entre los de tamaño grande figuran *Cacajao calvus* "huapo rojo", *Pithecia monachus* "huapo negro", *Lagothrix lagotricha* "choro", *Ateles paniscus* "maquisapa" y *Alouatta seniculus* "coto". También habitan en la reserva *Aotus nancymae* (*A. nancymai*) "musmuqui", *Callicebus cupreus* "tocón colorado" y el mono *cebuella pygmaea* "leoncito".

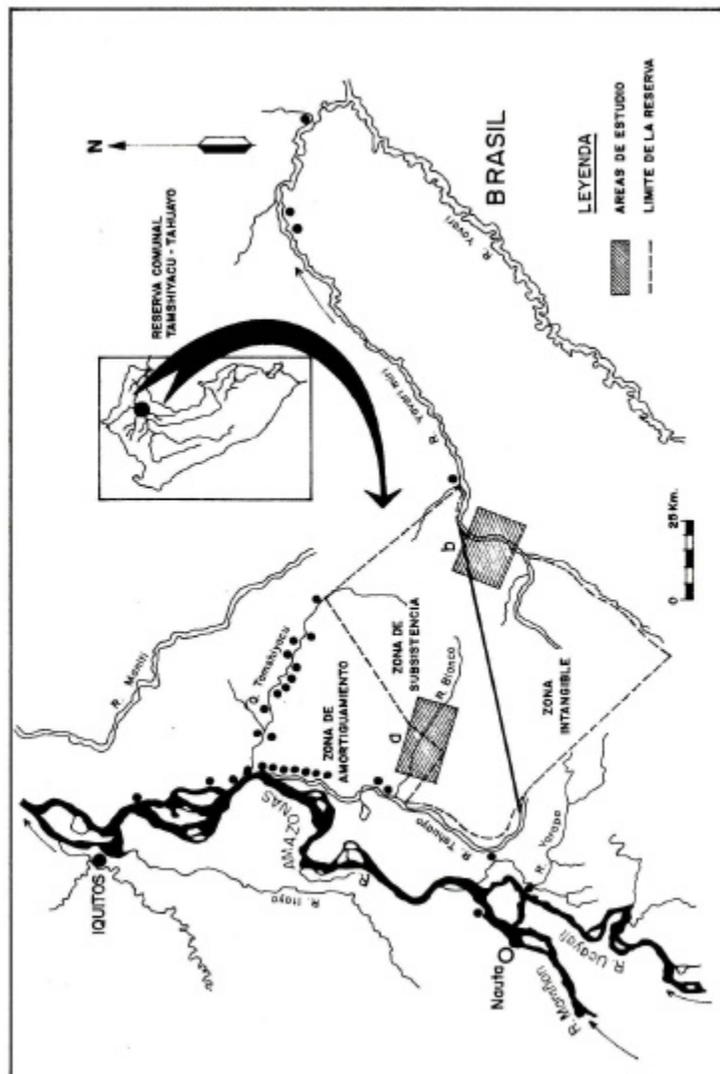


Figura 1. Localización de las áreas de estudio en la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo, Loreto, Perú.
 a. Zona del Tahuayo-Blanco
 b. Zona del Yavari Miri

Cuadro 1**Primates registrados en la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo,
noreste del Perú**

E S P E C I E

Callitrichidae

1. *Cebuella pygmaea* (Spix, 1823)
2. *Saguinus fuscicollis* (Spix, 1823)
3. *Saguinus mystax* (Spix, 1823)

Cebidae

4. *Aotus nancymae* (Poeping, 1826)
 5. *Saimiri boliviensis* (Goeffroy & Blainville, 1834)
 6. *Saimiri sciureus* (Linnaeus, 1758)
 7. *Callicebus cupreus* (Spix, 1823)
 8. *Pithecia monachus* (Geoffroy, 1812)
 9. *Cacajao calvus* (Spix, 1823)
 10. *Cebus albifrons* (Humboldt, 1812)
 11. *Cebus apella* (Linnaeus, 1758)
 12. *Ateles paniscus* (Linnaeus, 1766)
 13. *Alouatta seniculus* (Linnaeus, 1766)
 14. *Lagothris lagotricha* (Humboldt, 1812)
-

DENSIDAD POBLACIONAL

Las densidades estimadas para cada especie están contenidas en el cuadro 2, donde apreciamos que las densidades más altas corresponden a *Saimiri sciureus*; mientras que la más baja densidad corresponde a *Ateles paniscus*.

SITUACION DE LOS PRIMATES

La alta presión de caza ejercida por los ribereños han disminuido las densidades y biomasa de los cébidos en el área del Tahuayo-Blanco (Cuadro 2). En contraste, la biomasa de los cébidos en el área del Yavarí Mirí fue estimado en $241.6/\text{km}^2$ y representa más del doble de lo estimado para el Tahuayo-Blanco que es de $92.8/\text{km}^2$ (Cuadro 2).

Durante el período de estudio, en una área de 5000 km^2 del Tahuayo-Blanco, los ribereños cazaron 323 cébidos (Cuadro 3). Es decir la biomasa extraída de primates alcanzó 948.1 kg. La biomasa de los pichicos en el Yavarí Mirí de $15.5 \text{ kg}/\text{km}^2$, y fue similar a la biomasa de los pichicos de Tahuayo-Blanco con $17.4 \text{ kg}/\text{km}^2$. Esta similitud de las poblaciones de pichicos sugiere que los bosques del Yavarí Mirí y del Tahuayo-Blanco son similares y las diferencias en la biomasa de cébidos podría ser la resultante de la presión de caza. Es preciso indicar que los callitricidos son raramente cazados debido a su tamaño pequeño.

4. DISCUSION

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Un total de catorce especies de primates han sido registrados en la RCTT Puertas & Bodmer (1993). Anteriormente Bodmer et al. (1990a) habían reportado trece especies. La especie adicional corresponde a *S. boliviensis*, que habita preferentemente los bosques de bajal del Tahuayo-Blanco, mientras que su congénere *S. sciureus* habita los bosques de colina.

Cuadro 2.

Promedios de peso corporal, densidades y biomasa de primates en las dos áreas de estudio de la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo. Las biomasa de las especies fueron calculados multiplicando la densidad de individuos por el promedio del peso corporal. Los promedios de peso corporal fueron según Freese et al. (1982), Aquino & Encarnación (1986) y Soini (1990).

Especies	Promedio Peso corporal (kg)	Tahuayo-Blanco		Yavarí Mirí	
		Densidad Ind/km ²	Biomasa Ind/km ²	Densidad Ind/km ²	Biomasa Ind/km ²
Callitrichidae					
<i>Saguinus fuscicollis</i>	0.3	21.7	6.5	37.8	11.3
<i>S. mystax</i>	0.5	21.7	10.9	8.4	4.2
Cebidae					
<i>Aotus nancymae</i>	0.5	25.0	2.5	24.0	12.0
<i>Saimiri sciureus</i>	0.5	18.0	9.0	57.0	28.5
<i>Callicebus cupreus</i>	0.7	2.0	1.4	2.5	1.8
<i>Pithecia monachus</i>	1.1	3.5	3.9	5.0	5.5
<i>Cacajao calvus</i>	3.8	2.5	9.5	7.7	13.1
<i>Cebus albifrons</i>	1.7	5.6	9.5	7.5	28.5
<i>Cebus apella</i>	1.9	7.7	14.6	11.3	21.5
<i>Ateles paniscus</i>	6.0	-	-	2.5	15.0
<i>Lagothrix lagotricha</i>	4.5	7.2	32.4	25.7	115.7
TOTAL		110.2		257.1	

Entre otras unidades de Conservación que también cuenta con una gran diversidad de primates resalta el parque Nacional Manú, situado al sur este del Perú, con 13 especies confirmadas y una aún no conformada Terborgh (1983), Janson & Emmons (1990). Asimismo, hay áreas protegidas en la Amazonía Brasileira que podrían exceder la diversidad de primates reportados en este estudio Rylands & Bernardes (1989). Sin embargo estas diversidades hasta la fecha no han sido confirmados por observaciones de campo.

La alta diversidad de mamíferos en bosques de tierra firme entre el Yavará y el Amazonas se debe probablemente a la combinación de tres factores principales: 1) a refugio del pleistoceno, 2) a la dinámica de los ríos y, 3) a la diversidad florística. Varios autores han sugerido que la regida entre el Yavará y el Amazonas puede haber contenido uno o dos refugios de pleistoceno Haffer (1969), Prance (1985). Sin embargo, Haffer (1969) limita este refugio a la desembocadura del Yavará, en cambio Prance (1985) hace referencia de un refugio continuo comprendido entre el norte peruano y a la Amazonía Ecuatoriana. El argumento de refugios del pleistoceno está únicamente referida hacia aquellas áreas donde se hicieron colectas biológicas Nelson et al (1990). En ese sentido, el Yavará es una área interesante debido a la escasa coolección de campo existente que permitan aclarar o explicar la hipótesis sobre los refugios del pleistoceno.

La alta diversidad de mamíferos, entre ellos principalmente los priamtes alopáticos en la Amazonía, puede ser el resultado de límites impuestos por la dinámica de los ríos Ayres & Clutton-Brock (1992). De este modo, los límites impuestos por los ríos Yavará y el Amazonas podrían haber contribuido a una alta diversidad de primates en la RCTT. Cabe indicar que el río Amazonas limita los rangos geográficos de 39 especies de primates Ayres & Clutton-Brock (1992). El río Yavará es considerablemente más pequeño y por ende menos efectivo como barrera geográfica. El Amazonas cambia su curso desde el norte hacia el este antes de llegar a la desembocadura del Yavará. Así, las distribuciones geográficas de varias especies de primates que ocurren al este del río Yavará tienen sus límites de distribución occidental y septentrional en la margen izquierda del Amazonas.

Otros de los factores que probablemente ha influenciado la diversidad de mamíferos en la RCTT es la diversidad florística de la Amazonia occidental. La diversidad de árboles en la Amazonía occidental es considerablemente mayor en los bosques del oriente brasilero y las Guyanas Gentry (1988). Además, la diversidad de primates en la amazonia occidental es mayor que el de la cuenca oriental. Ayres (1986) ha sugerido una relación positiva entre la flora y las diversidades de primates al realizar comparaciones entre la amazonia oriental y la ccidental. Indudablemente, la riqueza de primates de la RCTT ha sido influenciado por la alta diversidad florística de los bosques situados entre el Yavará y Amazonas. Sin embargo, es de mencionar que no solo un factor ha contribuido a la diversidad de prmates observados, sinó una

combinación de factores y eventos históricos anteriormente mencionados.

Cuadro 3

Presión de caza y biomasa extraída de primates en la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo

ESPECIES	NUMERO DE ANIMALES CAZADOS	BIOMASA EXTRAIDA (kg.)
Callitrichidae		
<i>Cebuella pygmaea</i>	1	0.1
<i>Saguinus sp</i>	11	4.4
Cebidae		
<i>Aotus nancymae</i>	4.0	3.2
<i>Saimiri sciureus</i>	9.0	6.3
<i>Callicebus cupreus</i>	76.0	72.2
<i>Pithecia monachus</i>	57.0	85.5
<i>Cacajao calvus</i>	23.0	87.4
<i>Cebus albifrons</i>	20.0	46.0
<i>Cebus apella</i>	46.0	115.0
<i>Ateles paniscus</i>	8.0	48.0
<i>Alouatta seniculus</i>	22.00	132.0
<i>Lagothris lagotricha</i>	58.0	342.0
TOTAL	335.0	948.1

* Los promedios de peso corporal únicamente en adultos fueron obtenidos de Fontaine (1981), Freese et al (1982), Aquino & Encarnación (1986) y Soini (1990).

CONSERVACION DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA

Los esfuerzos para relevar la importancia para la conservación de la diversidad biológica están dirigidos prioritariamente hacia aquellas especies endémicas Western & Pearl (1989). Sin embargo, debe ser igualmente importante considerar a la naturaleza endémica de las especies a nivel de ecosistemas funcionales Solbrig (1991).

El manejo de los bosques de la RCTT es una necesidad propia para la conservación de las especies. Una de las acciones más urgentes requiere el cese de la caza de primates y de otros mamíferos de tamaño grande como *Tapirus terrestris* "tapir ó sachavaca" debido a la continua explotación están haciendo disminuir a las poblaciones de esas especies.

La presión de caza en el Tahuayo-Blanco parece ser un resultado de su proximidad a la ciudad de Iquitos, ya que puede llegarse en bote en aproximadamente 10 horas de viaje. Como consecuencia de cazadores de esta área están influenciados primariamente por el valor de la carne de monte en los mercados de Iquitos Bodmer (1990a). Los primates también son expendidos como carne de monte. Sin embargo los cazadores prefieren cazar ungulados y roedores de tamaño grande debido a su mayor aceptación y cotización del mercado, siendo la venta de tales animales al contado. Los primates y otros mamíferos de menor tamaño son utilizados en la alimentación durante la temporada de cacería a fin de substituir la pérdida económica que los cazadores incurrirían si consumieran la carne comercial de los mamíferos con mayor tamaño.

Un plan de manejo sobre la caza de subsistencia en la RCTT viene siendo desarrollado para el área del Tahuayo-Blanco. El modelo de manejo considera la biología poblacional de las especies cazadas, el análisis económico de los cazadores y las limitaciones sociales del manejo de la caza en el área Bodmer (1994). El modelo para el Tahuayo-Blanco establece que los beneficios de la carne de monte serían derivados únicamente de los machos artiodáctilos y roedores de tamaño grande. En cambio, para el consumo con fines de subsistencia las hembras artiodáctilos y los roedores de tamaño grande. Estamos convencidos que la carne de las hembras artiodáctilos y roedores de tamaño grande usados para consumo de subsistencia substituirán la carne perdida de los primates u otros mamíferos de tamaño pequeño. El plan es que en el futuro los cazadores no tendrán el estímulo de cazar primates ni tapir para consumo, mientras haya disponibilidad de la carne de los artiodáctilos hembras y roedores de tamaño grande.

5. CONCLUSIONES

Los bosques de la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo presentan la mayor diversidad de primates reportados a la fecha para unidades de conservación en el Perú.

Las densidades y biomásas de los primates cebidos en el área del Tahuayo-Blanco vienen siendo drásticamente reducidas por efectos de la cacería.

El manejo adecuado de los bosques de la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo es una necesidad primordial para la conservación de la diversidad de primates y de otras especies.

Un plan de manejo de la caza de subsistencia en la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo debe ser desarrollado para el área del Tahuayo-Blanco, el cual tome en cuenta la biología poblacional de las especies cazadas, el análisis económico costo-beneficio de los cazadores y las limitaciones sociales del manejo de la caza.

6. AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro especial agradecimiento al Proyecto Peruano de Primatología "Manuel Moro Sommo", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) y a la Asociación para la Conservación de la Amazonía (ACA) en la persona del Sr. James Penn por el apoyo técnico, financieron y logístico proporcionado. Este estudio fue realizado como parte del programa: "Manejo de Fauna Silvestre para la Conservación de los Bosques Amazónicos" (Carta de Entendimiento suscrito entre el Dr. Richard E. Bodmer del Tropical Conservation and Development Program, Latin American Studies, University of Florida, Gainesville, USA y la EE Iquitos/CI IVITA, representado por el Dr. Enrique Montoya).

7. BIBLIOGRAFIA

- AQUINO, R., F. ENCARNACION. 1986. Population structure of *Aotus nancymai* (Cebidae: Primates) in Peruvian Amazon Lowland forest. *American Journal of Primatology*, 11: 1-7.
- AQUINO, R. 1988. Preliminary survey on the population densities of *Cacajao calvus ucayali*. *Primate Conservation*, 9: 24-26.
- AYRES, J. 1986. Uakaris and Amazonian flooded forest. Tesis para optar el grado de Ph. D., University of Cambridge
- AYRES, J., T. CLUTTON-BROCK, 1992. River boundaries and species range size in amazonian primates. *American Naturalist*. 140: 531-537.
- BARTECKI, U., E.W. HEYMANN, 1988. Observations on predatory behaviour of a young saki monkey, *Pithecia hirsuta* (Platyrrhini: Cebidae). *Priamte Report*, 20: 29-33.
- BODMER, R., 1989. Frugivory in amazon ungulates. Tesis para optar el grado de Ph. D., University of Cambridge.
- , 1994. Managing wildlife with local communities in the Peruvian Amazon: The case of the Reserva Comunal Tamshiyacu. En: *Natural Connections, Perspectives in Community-based Conservation* (D.Western, R.M. Wright y Sh. C. Strum, ed) pp. 113-134. Island Press, Washington D.C.
- BODMER, R., L. MOYA y T. FANG, 1988. Ungulates management and conservation in the peruvian amazon *Biology Conservation*, 45: 303-310.
- BODMER, J. , J. PENNN, T. FANG y L. MOYA, 1990a. Mangement programms and protected areas: the case of the Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo, Perú. *PARKS*, 1(1):21-25.
- BODMER, J., N. BENDAYAN, L. MOYA y T. FANG, 1990b. Manejo de ungulados en la amazonía peruana: análisis de caza de comercialización. *Boletín de Lima*, 70:49-56.
- BODMER, J., P. PUERTAS, L. MOYA y T. FANG, 1994a. Evaluación de las poblaciones de tapir de la amazonía peruana. *Fauna en camino de extinción. Boletín de Lima*, 88: 33-42.

- BODMER, J., T. FANG, L. MOYA y R. GILL, 1994b. Managing wildlife to conserve amazonian forest: Population biology and economic considerations. *Biological Conservation*, 67: 29-35.
- BROCKELMAN, W. y R. ALI, 1987. Methods of surveying and sampling forest primate population. En primate conservation in tropical rainforests. C.W. Marsh and R.A. Mittermeier (eds), Alan R. Liss, New York, pp. 23-62.
- BURNHAM, K., D. ANDERSON, L. LAAKE, 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs*. pp. 72.
- FONTAINE, R. 1981. The Uakaris, Genus *Cacajao*. En: Ecology and Behavior of Neotropical Primates. Vol 1. Academia Brasileira de Ciencias, Río de Janeiro (A.F. Coimbra-Filho y R.A. Mittermeier eds.) pp. 443-493.
- FREESE, CH., P. HELTNE, N. CASTRO y G. WHITESIDES, 1982. Patterns and Determinants of Monkey Densities in Peru and Bolivia, with Notes on Distributions. *International Journal of Primatology*, 3(1): 53-90.
- GARBER, P., 1988. Diet, foraging patterns, and resource defense in a mixed species troop of *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* in Amazonian Peru. *Behaviour*, 105: 18-34.
- GENTRY, A. 1988. Tree species richness of upper amazonian forests. *Proceedings of the national academy of science*, 85: 156-159.
- HAFFER, J. 1969. Speciation in amazonian forest birds. *Science*, 165: 131- 37.
- HEYMANN, E.W., 1992a. Associations of tamarins (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*) and double-toothed kite (*Harpagus bidantatus*) in Peruvian Amazonia. *Folia Primatológica*, 59: 51-55.
- , 1992b. The red uakari (*Cacajao calvus ucayalii*): some field observations and speculations on a little-known species. *Primate Eye*, 47: 6-7.

- HEYMANN, E.W., y U. BARTECKI, 1990. A young saki monkey, *Pithecia hirsuta*, feeding on ants, *Cephalotus atratus*. *Folia Primatologica*. 55: 181-184.
- JANSON, C. y L.EMMONS, 1990. Ecological structure of the nonflying mammals community al Cocha Cashu Biological Station. Manu National Park Peru. En: Four Neotropical Rainforest (A.H. Gentry, ed.) pp. 314-318. New Haven: Yale University Press.
- NELSON, B., C. FERREIRA, M. DA SILVA y M. KAWASAKI, 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian amazonia. *Nature*, 345: 714-716.
- NORCONK, M. 1986. Interactions between primate species in a neotropical forests: mixed-species troops of *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* (Callitrichidae). Ph. D. Dissertation, University of California, Los Angeles.
- PRANCE, G. 1985. The changing forests. In: Key environments: Amazonia. G.T. Prance and T.E. Lovejoy, eds. Pergamon Press, Oxford, pp. 146-165.
- PUERTAS, P., R. BODMER, 1993. Conservation of a high diversity primate assemblage. *Biodiversity and Conservation* 10: 56-62.
- SOINI, P., 1990. Ecología y dinámica poblacional de pichico común *Saguinus fuscicollis* (Callitrichidae, Primates). En : La Primatología en el Perú. Investigaciones Primatológicas. Propaceb, Lima, pp. 202-253.
- SOLBRIG, O., 1991. Fron genes to ecosystems: A research agenda for biodiversity. Cambridge Mass. IUBSS-SCOPE-UNESCO.
- TERBORGH, J. 1983. Five New World Primates: A Study in Comparative Ecology. Princeton: Princeton University Press.
- WESTERN, N. y M. PEARL, 1989. Conservation for the twenty-first century. Oxford University Press. Oxford.

MANEJO DE FOLLAJE EN TRASPLANTE TARDIO PARA PRENDIMIENTO DE CUATRO ESPECIES FORESTALES EN CONDICIONES DE CAMPO ABIERTO

Américo Quevedo G.*

Miguel A, Ara**

RESUMEN

Se necesitan estudios tendientes a evitar la mortalidad de especies forestales debido al trasplante en campo abierto para desarrollar programas de reforestación. En Pucallpa (Perú), se realizó un experimento para determinar el prendimiento de *Cedrela angustifolia* (cedro blanco), *Calicophyllum spruceanun* (capirona de altura), *Swetenia macrophylla* (caoba) y *Guazuma crinita* (bolaina blanca) en términos de altura, diámetro y mortalidad de plantas por efecto de varios niveles de poda medidos a los 30 y 60 días después del trasplante. Los niveles de podas de 0%, 30% basal, 30% apical y 100% se realizaron al momento del trasplante en octubre de 1993, con una aplicación localizada de 4 kg. de humus de lombriz. El trasplante fue tardío con plántulas de 12 y 15 meses de edad, con alturas de 135 cm. para caoba, 104 cm. para cedro, 179 cm. para capirona y 159 cm. para bolaina. Se encontró que: i) existe una diferencia marcada entre especies forestales, como respuesta a las podas ya sea totales o parciales en términos de mortalidad, 60 días después del trasplante tardío. Bolaina tuvo mayor mortalidad que caoba, cedro y capirona. Este último tuvo menor mortalidad que las demás especies. En caoba se encontró un 100% de prendimiento cuando se hizo una poda de 30% en la parte del ápice. Las demás podas y el testigo tuvieron mayor mortalidad, no existiendo diferencias significativas entre ellas. Las podas en cedro no tuvieron efecto en la disminución de la mortalidad ya que fueron igual al testigo sin poda. Este efecto se debe, probablemente, al comportamiento caducifolio de esta especie. En capirona las podas ya sean totales o parciales rindieron un 100% de prendimiento (mortalidad nula) en contra del testigo sin poda que tuvo 25% de mortalidad. En bolaina es igual podar o no, ya que la mortalidad es la misma (30%). Las podas, ya

* Investigador del Centro Regional de Investigaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-Ucayali, Pucallpa, Perú

** Investigador en Suelos, PhD Proyectos Sistemas Amazonicas Sostenidos (SAS), FUNDEAGRO- Pucallpa, Perú

sean totales o parciales, no tuvieron efecto en el incremento del crecimiento de las cuatro especies forestales en términos de altura y diámetro de plantas. El manejo de las podas puede ser importante para lograr un prendimiento exitoso de especies forestales. Según los resultados obtenidos aquí, este efecto dependería de la especie que recibe este tratamiento.

1. INTRODUCCION

La silvicultura de especies forestales en nuestra Amazonía, presenta una serie de dificultades que van: desde la falta de semillas, ataque de plagas, bajos niveles de prendimiento y alta mortalidad en el trasplante al sitio definitivo hasta la limitada capacidad de adaptabilidad de las plantas. Estas dificultades son normalmente difíciles de superar.

La mortalidad o bajo prendimiento al trasplante es uno de los mayores problemas afrontados por los silvicultores. Para el trasplante se emplean una serie de técnicas que van desde el tamaño mínimo y máximo del plantón en la siembra directa, hasta la siembra por estacas, siembra de plantones con cepellón o pan de tierra, y siembra a raíz desnuda. Sin embargo, siempre se obtiene bajos niveles de prendimiento y alta mortalidad, los cuales incrementan las labores de recalce y mantenimiento, elevando los costos de plantación.

Presumiblemente, el manejo del follaje mediante podas, sería una de las alternativas que puede ayudar a disminuir la mortalidad de nuestras especies amazónicas, durante el trasplante a campo abierto. Si asumimos que la intensidad fotosintética es función de la luz y área foliar principalmente, entonces el manejo del follaje puede tener efecto significativo en el prendimiento. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo manejar el follaje de plantones mediante podas parciales y totales para lograr un buen prendimiento de las plantas, a través del rebrote de nuevas yemas y el crecimiento de las especies forestales.

2. REVISION DE LITERATURA

En nuestro medio no existe literatura acerca del manejo de podas para trasplante de nuestras especies forestales. Actualmente en las Facultades de Ingeniería Forestal del Perú se vienen aplicando en el curso de Silvicultura las recomendaciones de T.W. Daniel (1982) de la Universidad Estatal de Utah y de J.A. Helms de la Universidad de

California, referentes a una poda máxima de un 30% del follaje al momento del trasplante en Coníferas de climas templados. Sin embargo, parece que estas recomendaciones para Latifoliadas en el Trópico Amazónico puede ocasionar problemas de bajo prendimiento y alta mortalidad en las plantaciones.

3. MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACION Y CARACTERISTICA DEL AREA EXPERIMENTAL

El ensayo se estableció en una pastura degradada a 12 km. de la ciudad de Pucallpa, región Ucayali. El área representa una típica área deforestada a lo largo de la carretera Pucallpa-Lima.

Las coordenadas, geográficas son 8° 23' 31" S, 70° 34' 35" O, y a 162 msnm. El clima cálido. La temperatura media anual es de 25.7 °C, la precipitación media anual es de 1324 mm, y la humedad relativa del aire es de 87%. La región Ucayali corresponde al ecosistema de bosque tropical semisiempre-verde estacional.

Los suelos que predominan en la región son los Ultisoles, ácidos y bajos en contenidos de nutrientes y materia orgánica.

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO Y DISEÑO ESTADISTICO

Para ver el efecto de varios niveles de poda se seleccionaron cuatro especies tales como *Cedrela angustifolia* (cedro blanco), *Calicophyllum spruceanun* (capirona de altura), *Swetenia macrophylla* (caoba) y *Guazuma crinita* (bolaina blanca). Para cada especie se utilizaron 20 plantas que fueron consideradas como repeticiones.

Los tratamientos (Meyer, B. 1970) en estudio fueron los niveles de poda: 100% (total), 30% basal, 30% apical, más un testigo sin poda. Se usó el Diseño Completamente Randomizado.

VARIABLES DE RESPUESTA

Se midió el número de yemas, altura y diámetro de las cuatro especies forestales al nivel de un punto de referencia constituido por el extremo de una estaca clavada hasta 5 cm. de la superficie del suelo (estacas de 10 cm. de largo que se enterró 5 cm.), paralela al tallo. Las mediciones se hicieron a los 30 y 60 días después del trasplante, más una medida inicial. Para ello se usó un vernier y una cinta métrica. Adicionalmente se determinó la mortalidad para ver el efecto de la poda.

ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACION Y APLICACION DE TRATAMIENTOS

Para el trasplante se usó plantas procedentes de la estación experimental de IIAP-Ucayali, remanentes de estudios anteriores. Caoba y cedro tuvieron 15 meses de edad, capirona y bolaina tuvieron 12 meses de edad. Las alturas iniciales fueron de 135 cm para caoba, 104 cm para cedro, 179 cm para capirona, y 159 cm. para bolaina.

El trasplante se realizó el 28 de octubre de 1993 con una aplicación de 4 kg de humus como un factor constante. El trasplante fue a una distancia de 3 x 3 m. entre plantas. Cada plantón fue extraído de su sitio con un pan de tierra de 30 x 30 x 40 cm.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

MORTALIDAD DE PLANTAS

En general, la mortalidad de plantas a los 60 días después del trasplante tuvo una variación marcada entre especies (Cuadro 1). Por ejemplo, bolaina tuvo mayor mortalidad que caoba, cedro y capirona. Este último tuvo menor mortalidad que las demás especies.

Cuadro 1

Mortalidad de cuatro especies forestales por efecto de la aplicación de varios niveles de poda, a los 60 días después del trasplante. Pucallpa, diciembre de 1993

Nivel de Poda	----- Especie Forestal -----			
	Caoba	Cedro	Capirona	Bolaina
-----%-----	----- Mortalidad (%) -----			
100	15 ab	15 a	0 b	40 a
30 apical	0 c	10 ab	0 b	30 ab
30 basal	10 ab	10 ab	0 b	20 ab
0	20 a	20 a	25 a	25 ab

Promedios con letras iguales, en la misma columna, no son estadísticamente diferentes, según Duncan ($p < 0.05$)

En caoba no hubo mortalidad con una poda de 30% apical pero tuvo mayor mortalidad (20%) cuando no se hicieron podas. También en cedro pareció que hubo mayor mortalidad (20%) cuando no se hizo podas (testigo) aunque no hubo diferencia importante con las podas parciales y totales. En bolaina hubo mayor mortalidad (40%) cuando se hicieron podas totales y pareció que cuando no se aplicó podas tuvo menor mortalidad (25%). En capirona se encontró mayor mortalidad cuando no se hicieron podas y la mortalidad fue nula cuando se aplicaron las podas totales o parciales.

ALTURA DE PLANTAS

Las podas tanto parciales como totales no tuvieron efecto significativo en la altura de plantas, según el análisis de varianza (Cuadro 2), para ninguna de las especies forestales durante las dos fechas de evaluación. Los promedios de la altura de plantas relacionadas con las podas parciales y totales se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 2

Cuadrados medios y significaciones de la altura de cuatro especies forestales trasplantadas a campo abierto a los 30 y 60 días después del trasplante

FV	GL	30 días	GL	60 días
----- caoba -----				
Poda	3	1048.4 ns	3	3220.6 ns
Error	52	1985.2	48	2145.1
C.V.		31.0		32.0
----- cedro -----				
Poda	3	1477.2 ns	3	2259.8 ns
Error	51	2314.7	47	2207.0
C.V.		41.0		42.0
----- capirona -----				
Poda	3	883.2 ns	3	1434.8 ns
Error	51	1384.5	41	1390.2
C.V.		19.0		18.0
----- bolaina -----				
Poda	3	406.4 ns	3	826.7 ns
Error	40	1049.6	40	848.5
C.V.		19.0		17.6

ns = no significativo

En vista que no fueron significativos los tratamientos aplicados, se puede afirmar que las podas no tuvieron efecto en la altura de las cuatro especies forestales (de todos modos la Prueba de Duncan confirmó esta aseveración).

Cuadro 3

Altura de cuatro especies forestales a los 30 y 60 días, trasplantadas a campo abierto, en promedio de 20 plantas para 0 y 100% de poda y de 10 plantas para las podas parciales. Pucallpa, octubre-diciembre 1994

Nivel de poda	Medida inicial	30 días	60 días	
		----- caoba -----		---%---
		----- cm -----		Incremento (cm)
0	132.75	134.10	137.4	4.65
30 apical	129.20	130.00	133.8	4.60
30 basal	144.30	153.22	160.0	15.70
100	133.90	143.24	144.1	10.20
		----- cedro -----		
0	110.5	117.53	117.7	7.2
30 apical	101.5	106.30	111.6	10.1
30 basal	115.9	116.60	125.8	9.9
100	88.5	95.10	96.8	18.7
		----- capirona -----		
0	184.0	202.1	209.3	25.3
30 apical	177.9	184.1	190.0	12.1
30 basal	182.5	192.1	193.7	11.2
100	171.4	189.1	190.1	18.7
		----- bolaina -----		
0	159.8	163.5	167.1	7.3
30 apical	148.0	150.9	153.6	5.6
30 basal	169.5	170.0	171.0	11.5
100	157.8	166.6	171.0	12.2

DIAMETRO DE PLANTAS

El análisis de varianza (Cuadro 4) no detectó diferencia estadística en el diámetro de las cuatro especies forestales por efecto de las podas durante las dos fechas de evaluación. En el Cuadro 5 se muestra, en promedio, el incremento del diámetro de las especies forestales, los cuales no fueron estadísticamente diferentes.

Cuadro 4

Cuadrados medios y significaciones del diámetro de cuatro especies forestales trasplantada a campo abierto durante dos fechas. Promedio de 20 plantas para 0 y 100% de poda y de 10 plantas para las podas parciales

FV	GL	30 días	GL	60 días	
----- caoba -----					
Poda	3	0.191 ns	3	0.164	ns
Error	52	0.481	48	0.390	
C.V.		23.0		20.5	
----- cedro -----					
Poda	3	1.607 ns	3	1.811	ns
Error	51	1.269	47	1.324	
C.V.		34.0		33.0	
----- capirona -----					
Poda	3	0.0165 ns	3	0.030	ns
Error	51	0.2727	51	0.275	
C.V.		18.0	17.6		
----- bolaina -----					
Poda	3	0.1296 ns	3	0.056	ns
Error	40	0.2103	38	0.186	

ns = no significativo

Cuadro 5

Prueba de Duncan del diámetro de cuatro especies forestales durante dos fechas, trasplantada a campo abierto en Pucallpa. Promedio de 20 plantas para 0 y 100% de poda y de 10 plantas para las podas parciales

Nivel de poda	Medida inicial	Fecha 1	Fecha 2	
				----- caoba ----- %-----
				----- cm ----- Incremento (cm)
0	2.937	2.980	3.060	0.123
30 basal	2.832	2.912	2.960	0.128
30 apical	2.968	3.163	3.240	0.272
100	2.897	2.905	3.060	0.163
				----- cedro -----
03	3.465	3.524	3.580	0.115
30 basal	2.842	2.873	2.990	0.148
30 apical	3.550	3.601	3.740	0.190
100	2.934	2.990	3.030	0.096
				----- capirona -----
0	2.845	2.902	3.018	0.173
30 basal	2.709	2.823	2.950	0.241
30 apical	2.672	2.906	3.016	0.344
100	2.626	2.874	2.927	0.301
				----- bolaina -----
0	2.417	2.427	2.656	0.239
30 basal	2.294	2.603	2.779	0.485
30 apical	2.674	2.696	2.835	0.161
100	2.410	2.627	2.727	0.317

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados encontrados se concluye que :

1. Existe una diferencia marcada entre especies forestales, como respuesta a las podas totales o parciales en términos de mortalidad, a los 60 días después del trasplante tardío con plantones de 12 y 15 meses de edad, con alturas de 135 cm. para caoba, 104 cm. para cedro, 179 cm. para capirona y 159 cm. para bolaina. Bolaina tuvo mayor mortalidad que caoba, cedro y capirona. Este último tuvo menor mortalidad que las demás especies. En caoba, se encontró un 100% de prendimiento cuando se hizo una poda de 30% en la parte del ápice. Las demás podas y el testigo tuvieron mayor mortalidad, no existiendo diferencias significativas entre ellas.
En cedro, las podas no tuvieron efecto en la disminución de la mortalidad ya que fueron igual al testigo sin poda. Este efecto se debe, probablemente, al comportamiento cacudifolio de esta especie. En capirona, las podas ya sean totales o parciales rindieron un 100% de prendimiento (mortalidad nula) en contra del testigo sin poda que tuvo 25% de mortalidad. En bolaina, es igual podar o no ya que la mortalidad es la misma (30%). Sin embargo, resultados numéricos indicaría que es preferible no podar.
2. Las podas ya sean totales o parciales al momento del trasplante tardío, no tuvieron efecto en el incremento del crecimiento de las cuatro especies forestales, en términos de altura y diámetro de cedro, capirona bolaina y capirona.
3. El manejo de las podas puede ser importante para lograr un prendimiento exitoso de especies forestales. Sin embargo, este efecto dependería de la especie que recibe este tratamiento.

6. BIBLIOGRAFIA

- DANIELST, W., J. A. HELMS. 1982. *Silvicultura tropical*. Madrid (España): Ed. Brugera
- ESTRIBI CHAVARRI, C.A. 1978. *Cambios edáficos e hidrológicos derivados de la conservación de bosques a pastos*. Tesis Msg. Sc. Turrialba (Costa Rica), CATIE 139 p.
- HARTMAN, T y E. KESTER. 1969. Propagación de plantas México. 693 p.
- MEYER, B. 1970. *Introducción a la fisiología vegetal*. Buenos Aires (Argentina): Editorial Universitaria: 579 p.
- GONZALES, R.M. 1988. *Diagnóstico preliminar de la Silvicultura y Manejo Forestal de los bosques tropicales del Perú*. FAO. Documento N° 10. Lima (Perú). 35 p.
- MAZLIAK, P. 1976. *Fisiología vegetal. Nutrición y metabolismo*. Barcelona: Ed.Omega. 35 p.
- QUEVEDO, G.A. 1991. *Efecto del humus de lombriz en plantones de Cedro colorado*. IIAP, 35 p.

MOMENTO OPTIMO DE TRASPLANTE, BAJO DIFERENTES MODALIDADES EN PLANTONES DE CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh)

Armando Vásquez *
Martha Gastelo**

RESUMEN

El presente experimento, el segundo en su serie, se llevó a cabo en las instalaciones del fundo "Zungaro Cocha" de propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a 25 km de la ciudad de Iquitos, cuyo objetivo fue la de determinar el momento óptimo de trasplante bajo diferentes modalidades; para tal efecto se sembraron semillas de camu-camu procedentes del lago "Supay" (río Ucayali); cuando las plántulas tuvieron entre 10 y 12 cm de altura en el almácigo se efectuó el repique y con ella el primer trasplante.

Se determinó que el mejor momento para el trasplante, corresponde a los 30 días después del repique y bajo la modalidad con pan de tierra, pudiendo ser efectivo también a los 15 y 45 días bajo la misma modalidad.

SUMMARY

For the present work the second experiment in "Zungaro Cocha" farm instalación Agronomic Faculty (U.N.A.P.), localated at 25 km from Iquitos city. This papel show the best time to transplant under diferent conditions. It was showed camu-camu seeds from "Supay" lake (Ucayali river); when the small plants were 10-12 cm height worw transplanted.

It was found that the best time to replant was 30 days after the pealing, using earth bread, too it? possible betwen 15 to 45 days.

Palabras claves: Trasplante, Modalidad de trasplante, *Myrciaria dubia*, camu camu.

* Ing° Ms. Docente, Investigador de la UNAP, Responsable Proyecto Estudio Integral del camu-camu.

** Ing° Agrónomo Co-investigador Proyecto Estudio Integral del camu-camu.

1. INTRODUCCION

El camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh), es una especie frutal nativa de la Amazonía peruana de la familia de las *Myrtaceas* y notables por su elevada concentración de ácido ascórbico (2888 mg en 100 gr de pulpa) Roca (1965).

El presente trabajo, el segundo en su serie, informa sobre el manejo de esta especie a nivel de vivero (el primero fue a nivel de almacigo) y describe las condiciones necesarias para transplantar el camu-camu en terreno definitivo en el menor tiempo posible y las condiciones para dicho trasplante. La importancia de este experimento radica en el hecho de que cuanto mayor tiempo tengamos a los plantones en vivero, tanto menor será su desarrollo en terreno definitivo, y por el contrario cuanto más rápido hagamos el trasplante (en su momento óptimo), tanto mayor será su desarrollo Calzada (1985).

Ante esta situación el Proyecto Estudio Integral del Camu-camu de la Facultad de Agronomía U.N.A.P. ejecutó el presente estudio, cuyo objetivo fue determinar el momento óptimo (tiempo), bajo diversas modalidades de trasplante en plantones de camu-camu.

2. ANTECEDENTES

Gutiérrez (1969), informa que el camu-camu debe ser llevado a terreno definitivo (trasplante) a los 270 días (9 meses), con una altura promedio de 40 cm y aproximadamente con 40 hojas.

Calzada (1985), reporta que cuanto más rápido trasplantemos al camu-camu tanto mayor será su desarrollo, recomendando llevarlo a terreno definitivo a lo más a tres meses después de haberlo sembrado en almacigo.

Pinedo M. y Utia (1992), informan en un experimento de trasplante efectuado en camu-camu, arazá y pijuayo, con pan de tierra y a raíz desnuda y a diferentes edades de los plantones (5, 7, 9 y 11 meses), concluyen que en camu-camu específicamente, no se observó influencia significativa tanto en supervivencia como en altura, recomendando efectuar el trasplante a raíz desnuda, luego de 5 a 9 meses de almacigado.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue conducido durante los años 1993, 1994, en el fundo Zungaro Cocha de propiedad de la Facultad de Agronomía (UNAP), correspondiente a un suelo de terraza alta tipo ultisol y con precipitaciones pluviales que oscilan entre 2000 a 4000 mm anuales y una temperatura promedio de 28°C.

Las semillas en estudio fueron colectadas del lago Supay (río Ucayali), muy cerca a la localidad de Jenaro Herrera, donde existe una población natural de camu-camu de aproximadamente 60 ha Peters y Vásquez, (1987); estas semillas fueron tratadas (quitar su musilago y lavar) y seleccionadas, para luego almacenarlas en camas ya preparadas para este fin, fueron sembradas a un distanciamiento de 3 cm entre semillas y 10 cm entre líneas, a una profundidad de 3 cm esta operación se efectuó el 8 de diciembre de 1992, haciendo un total de 1000 semillas aproximadamente por cama de 8 x 1 m.

La germinación se inició a los 29 días con un porcentaje de germinación entre 95 y 100 %, luego el repique se efectuó cuando las plántulas tuvieron entre 10 y 12 cm de altura, esta labor se realizó el 21 de enero de 1993 y con ella se inició los tratamientos en estudio que resultó de la combinación de los dos factores que son:

Factor A : Momento de trasplante (tiempo)

- A0 : Trasplante al repique.
- A1 : Trasplante a 15 días después del repique.
- A2 : Trasplante a 30 días después del repique.
- A3 : Trasplante a 45 días después del repique.

Factor B : Modalidad de transplante *

- B1 : Con pan de tierra.
- B2 : Raíz desnuda.
- B3 : Deshojado.
- B4 : Pseudoestaca.

* Los dibujos de cada modalidad se encuentran en el anexo 2.

De la combinación de estos niveles cuatro de A y cuatro de B nos da el factorial 4×4 , que representan 16 tratamientos en estudio; así mismo el ANVA tuvo las siguientes fuentes de variabilidad:

Fuente	GL
Reproducciones	$r - 1 = 2$
A : Trasplante	$a - 1 = 3$
B : Modalidad	$b - 1 = 3$
A x B	$(a - 1) (b - 1) = 9$
Error	$(r - 1) (ab - 1) = 16$
Total	$abr - 1 = 47$

El primer trasplante se efectuó el 21 de enero de 1993, el segundo el 5 de febrero de 1993, el tercero el 20 de febrero de 1993 y el último el 7 de marzo de 1993 con 60 plántulas por tratamiento y un total de 240 por repetición; en cada tratamiento se tomaron los siguientes datos : porcentaje de prendimiento, altura de las plantas, número de hojas y diámetro del tallo.

Sembradas las plántulas en terreno definitivo se efectuó la revisión cada 10 días, se contabilizaron el número de plántulas muertas por cada tratamiento y repetición y por diferencia se sacaba el porcentaje de prendimiento; luego para el análisis estadístico fueron transformados a la función arco sen X para su tabulación; posteriormente se trabajo con la variable altura que también fue incluido en el análisis estadístico debido a la notable diferencia de altura de las plantas en todo los tratamientos al cuarto mes que estuvieron en terreno definitivo.

4. RESULTADOS

Se analizaron las dos variables más importantes como son porcentaje de prendimiento y altura de las plantas, que se muestran en los cuadros siguientes.

Analisis variable porcentaje de prendimiento.

Cuadro 1

**Análisis de varianza, variable porcentaje de prendimiento (%)
ANVA**

Fuente	G.L	S.C.	C.M.	F.c.	F O.01	Significación
Bloques	3 - 1 = 2	934.33	467.16	6.14	3.32	*
Tratamientos (combinado)	16 - 1 = 15	4313.69				
A	4 - 1 = 3	317.62	105.87	1.39	2.92	n.s.
B	4 - 1 = 3	3103.11	1034.37	13.6	2.92	*
A x B	(4-1)(4-1) = 9	892.96	99.21	1.3	2.25	n.s.
Error	(r-1)(ab-1) = 30	2281.03	76.03			
Total		11842.74				

$$C.V. = \frac{\sqrt{76.03 \times 100}}{221.40}$$

$$C.V. = 3.39$$

* Diferencia significativa en repeticiones y en modalidad de trasplante. Dada la significancia en B, se procedió a realizar la prueba de Duncan.

Cuadro 2.**Tabla de significación para factor B (modalidad de trasplante) y significativo al ANVA; variable porcentaje de prendimiento.**

Medias por tratamiento Factor B			Duncan
Clave	Descripción	X	a = 0.05
B1	Pan de tierra	86.66	a
B2	Deshojado	73.16	a
B3	Raíz desnuda	69.03	b
B4	Pseudoestaca	65.56	b

El cuadro nos muestra hasta dos grupos homogéneos, obteniendo el mayor promedio de porcentaje de prendimiento el transplantado en forma deshojado; ambos forman un grupo homogéneo, la forma de pseudoestaca resultó con el promedio más bajo de prendimiento (65.56)

Cuadro 3**Tabla de significación para factor A (momento óptimo de trasplante) y significativo al ANVA; variable porcentaje de prendimiento.**

Medias por tratamiento Factor A			Duncan
Clave	Descripción	X	a = 0.05
A3a	45 días	77.83	a
A0	al repique	74.20	a
A2	a 30 días	71.35	a
A1	a 15 días	71.14	a

El cuadro nos muestra un solo grupo homogéneo, ligeramente el trasplante a 45 días es el mejor, sin embargo no resulta significativo.

Cuadro 4

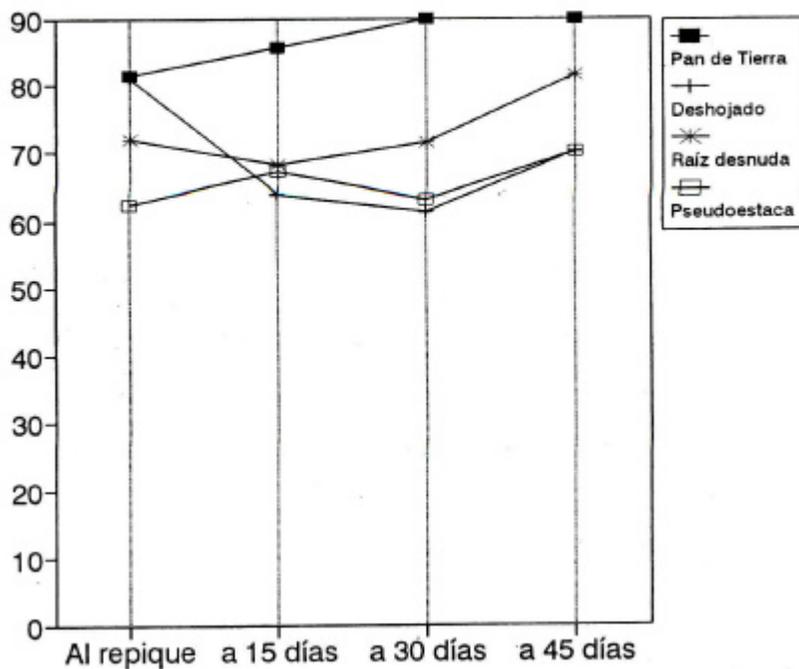
Medias de Tratamiento ** Variable porcentaje de Prendimiento

Momento Optimo	Modalidadde trasplante				X
	Pan de Tierra	Raíz desnuda	Deshojado	Pseudoestaca	
al repique	81.38 (4.30)*	81.14 (8.85)	71.88 (2.86)	62.46 (2.40)	74.22 (4.21)
a 15 días	85.69 (4.30)	63.86 (4.21)	68.02 (4.64)	67.02 (3.85)	71.15 (4.92)
a 30 días	90.00 (0.0)	61.14 (1.74)	71.38 (5.69)	62.88 (13.58)	71.35 (6.60)
a 45 días	90.00 (0.0)	70.00 (10.00)	81.38 (4.30)	69.97 (1.38)	77.84 (4.63)
×	86.77 (2.06)	69.04 (4.44)	73.17 (1.97)	65.58 (1.67)	73.64

* Los números entre paréntesis corresponden a la desviación standard de las medias.

** Datos obtenidos del cuadro 1 del anexo.

Grafico 1 : Representación gráfica de las medias de tratamiento (efectos principales), datos tomados del cuadro 4, variable porcentaje de prendimiento.



Análisis de la variable altura de plántulas (datos tomados al 4to mes del trasplante)

Cuadro 5

**Análisis de varianza: variable altura de plántulas (cm)
ANVA**

Fuente	G.L	S.C.	C.M.	F.c.	F 0.01	Significación
Bloques	3 - 1 = 2	40.63	20.31	1.329	3.32	n.s.
Tratamientos (combinado)	16 - 1 = 15	71.91				
A	4 - 1 = 3	605.56	201.85	13.21	2.92	*
B	4 - 1 = 3	5856.41	1952.13	127.75	2.92	**
A x B	(4-1)(4-1) = 9	729.39	81.04	5.3	2.21	*
Error	(r-1)(ab-1) = 30	458.63	15.28			
Total		7762.53				

$$C.V. = \frac{\sqrt{81.04 \times 100}}{77.33}$$

$$C.V. = 12.27$$

* Diferencia significativa en momento optimo de trasplante, (A), y en la interacción A x B dada la significancia en B, se procedió a realizar la prueba de Duncan.

Cuadro 6.

Tabla de significación, para factor A (momento óptimo) y significativo al ANVA; variable altura de plantas al cuarto mes.

Promedios por tratamiento Factor A		X	Duncan a = 0.05
Clave	Descripción		
A2a	a 30 días	29.30	a
A3	a 45 días	25.72	a
A1	a 15 días	23.12	a
A0	al repique	19.60	b

El cuadro nos muestra hasta dos grupos homogéneos, indicando que el mejor momento para trasplantar corresponde a los 30 días después del repique (29.30), sin embargo es posible trasplantar también a los 45 y 15 días respectivamente.

Cuadro 7.

Tabla de significación, para factor B (modalidad de trasplante) y significativo al ANVA; variable altura de plantas al cuarto mes.

Promedios por tratamiento Factor B		h X	Duncan a = 0.05
Clave	Descripción		
B1	Pan de tierra	43.13	a
B2	Raíz desnuda	20.19	b
B3	Deshojado	19.97	b
B4	Pseudoestaca	14.44	b

En este cuadro se observa también dos grupos homogéneos, resultando el mejor tratamiento y con altura significativa al resto de tratamientos el trasplante con Pan de tierra (B1) con 43.13 cm en promedio al cuarto mes, la Pseudoestaca resultó con el más bajo promedio 14.44 cm.

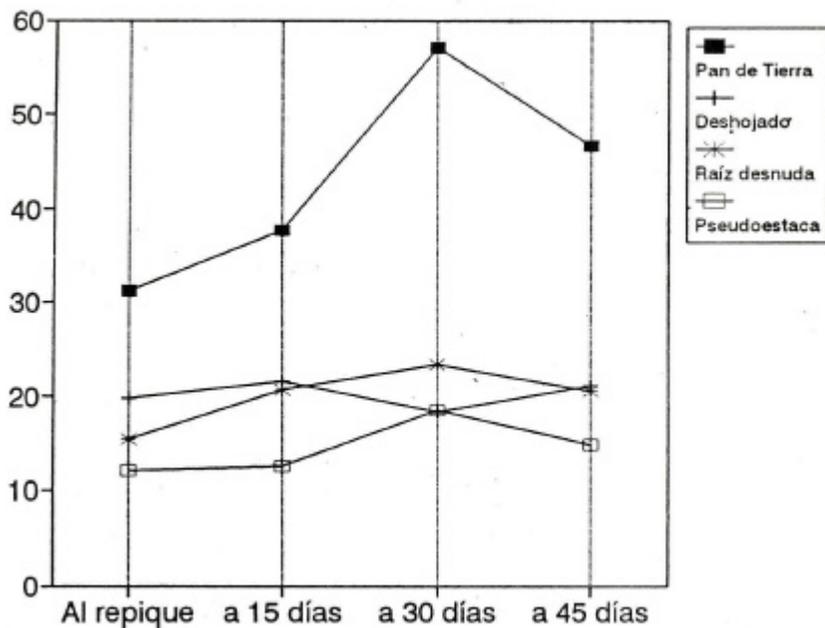
Cuadro 8

Medias de Tratamiento: Variable de Prendimiento

Momento Optimo	Modalidad de trasplante				X
	Pan de Tierra (b)	Raíz desnuda (b2)	Deshojado (b3)	Pseudoestaca (b4)	
al repique	31.15 (3.02)*	19.82 (4.62)	15.37 (1.66)	12.09 (0.47)	19.61 (4.30)
a 15 días	37.71 (0.73)	21.56 (0.99)	20.70 (1.12)	12.52 (1.20)	23.12 (6.08)
a 30 días	57.10 (3.15)	18.35 (1.80)	23.36 (2.30)	18.42 (3.20)	29.31(10.78)
a 45 días	46.64 (2.38)	21.05 (1.13)	20.48 (0.37)	14.74 (2.72)	25.73(8.21)
X	43.15 (6.50)	20.20 (0.82)	19.98 (1.97)	14.44 (1.67)	24.44

* Los números entre paréntesis corresponden a la desviación standard de las medias.

Gráfico 2. : Representación gráfica de los efectos principales: Variable altura de plántulas datos provenientes del cuadro 8. (A dentro de B).



Exámen de la interacción A x B.

Cuadro 9.

Totales de Tratamiento Interacción A x B

Factor	A = M omento Optimo					Totales
	Nivel	a0 al repique	a1 a 15 días	a2 a 30 días	a3 a 45 días	
B = modalidad	b1 = Pan de tierra	93.46	113.16	171.32	139.92	517.86
	b2 = Raíz desnuda	59.46	64.7	55.07	63.15	242.38
	b3 = Deshojado	46.13	62.1	70.08	61.46	239.77
	b4 = Pseudoestaca	36.29	37.58	55.26	44.23	173.36
	Totales	235.34	277.54	351.73	308.76	1173.37

5. DISCUSION

1. Porcentaje de prendimiento:

En lo que respecta a esta variable consideramos que sólo existe diferencia significativa en el factor B, es decir modalidad de trasplante (cuadro 1), al realizar la prueba de Duncan (cuadro 2) notamos hasta dos grupos homogéneos, de los cuales la modalidad con pan de tierra resultó muy superior a los demás, obeteniendo un porcentaje de 86.76 en promedio y el segundo lugar la modalidad de deshojado con un porcentaje de 73.16 en promedio; ambos forman un solo grupo homogéneo.

Por cierto era lógico esperar estos resultados por que la plántula con pan de tierra sufre menos el inpacto del trasplante que bajo las otras formas. Por otro lado el factor A es decir, el momento óptimo de trasplante resultó no significativo, pues los cuatro niveles para este factor presentan casi los mismos promedios.

A pesar de no haber salido significativo la interacción A x b, se efectuó el gráfico de los efectos principales, donde notamos (gráfico 1), que la modalidad con pan de tierra sobresale de todas las demás; el gráfico muestra tambien alguna interacción entre los efectos principales que resulta significativo al ANVA, y esto debido a la falta de paralelismo de las líneas

trazadas, conviene hacer notar que dicho paralelismo se da a 30 y 45 días, inclusive de 15 a 30 días. Finalmente "parece" ser que el mejor momento para trasplantar las plántulas de camu camu es a 30 días después del repique, para verificar esta hipótesis, se procedió a efectuar el análisis de la variable altura de plantas y poder así tener mayores elementos de juicio.

2. Altura de Plantas:

El análisis de la variable porcentaje de prendimiento, si bien es cierto nos dio ciertas luces para determinar el momento óptimo y la mejor modalidad, no fue suficiente debido a que efectuando el trasplante muchas plántulas permanecían muy pequeñas y otras tenían un desarrollo excelente en todos los tratamientos; en ese sentido se procedió a realizar el análisis de esta variable. Así el cuadro 5 nos muestra el análisis de variancia de esta variable en donde notamos diferencia significativa en factor A (momento óptimo) y en modalidad de trasplante (factor B), así mismo resultó también significativo la interacción A x B.

Para el caso del factor A, se observa hasta dos grupos homogéneos (cuadro 6), de los cuales el nivel A2 es decir a 30 días resultó con el mejor promedio (29.30), muy seguido del nivel A3 (45 días) con promedio de 25.72 y finalmente el nivel A1 con promedio de 25.12, todas formando un grupo homogéneo.

Para el caso del factor B coincide con los resultados de la primera variable. Así el nivel B1 resultó ser el mejor con 43.13 cm en promedio y significativo al resto de tratamientos, resultando con el más bajo promedio, el pseudoestaca con 14.44 cm en promedio.

Estos resultados, no hace más que confirmar, lo reportado por otros autores como Calzada (1985), en el sentido de efectuar el trasplante con pan de tierra y después de un tiempo prudencial del repique; sin embargo este resultado difiere mucho de lo reportado por Gutierrez (1969), el cual indica que el camu camu debe ser trasplantado a los 9 meses y con una altura de 40 cm. De igual forma difiere mucho lo reportado por Pinedo (1992), el cual recomienda efectuar el trasplante entre los 5 y 9 meses y en la modalidad de raíz desnuda, en ambos casos el periodo de trasplante se alarga entre 5 y 9 meses para llevarlo a terreno definitivo pudiendo llevarlo a 30 días después

del repique, lo que nos ahorraría entre dos y seis meses de espera.

3. Interacción A x B :

Para la variable altura de plántulas, la interacción A x B resultó significativa, más no así para la variable porcentaje de prendimiento. Así esta interacción se encuentra plasmada en el gráfico 2, donde se observa con nitidez que la modalidad con pan de tierra resultó ser el mejor y mucho mayor aún a los 30 días, el resto de modalidades permaneció muy por debajo de la modalidad con pan de tierra.

Así mismo el gráfico 2 nos muestra también una clara interacción y esto debido a la falta de paralelismo de las líneas trazadas, además hay una deferencia notable entre los efectos principales de los cuatro niveles de A. Finalmente el mismo gráfico nos indica que las interacciones se dan para los niveles de raíz desnuda, deshojado y pseudoestaca, lo cual indudablemente tienen poca importancia para el presente trabajo.

6. CONCLUSIONES

El presente porcentaje de prendimiento, sólo el factor B (modalidad trasplante), resultó significativo y dentro de este nivel B1 con pan de tierra, el mejor promedio de prendimiento.

En altura al cuarto mes, resultaron significativos el factor A, el factor B y la Interacción A x B.

Que el mejor momento de "llevar" al camu-camu a terreno definitivo corresponde a 30 días después del repique, bajo la modalidad de pan de tierra.

7. BIBLIOGRAFIA

- CALZADA, B. José, 1985. Ponencia presentada sobre la importancia del camu-camu. 2da. reunión de Investigación en frutales nativos Iquitos.
- GUTIERREZ, R. 1969. Especies Frutales Nativas de la Selva del Perú. Estudio Botánico y de propagación por semilla. Tesis de Ing. Agr. U.N.A. La Molina Lima Perú.
- PETER'S CH. VASQUEZ, M. 1987. "Estudios Ecológicos del camu camu. Producción de frutos en poblaciones naturales." *Folia Amazónica*. I Iquitos: IIAP
- PINEDO, M. TANCHIVA E. 1992. Metodología de trasplante a campo definitivo del araza (*Eugenia stipitata*), camu-camu (*Myrciaria dubia*) y pijuayo (*Bactris gassipaes*). Programa de investigación en cultivos tropicales. Iquitos (Perú.)
- ROCA N.A. 1965. Estudio químico - bromatológico de *Myrciaria paraensis* Berg, tesis de química Universidad Mayor de San Marcos. Lima (Perú.)
- VASQUEZ M.A. 1991. Estudio Bio-ecológico del camu-camu, ponencia al primer congreso de Ecología.

Cuadro 10.

Promedio de altura y otras variables al momento de cada trasplante

Momento Trasplante	Fecha	Días Transcurridos	Variables tomados en cuenta							
			Altura (cm)		Diámetro(cm)		Longitud Raíz(cm)		N° de hojas	
			x	C.V.	x	C.V.	x	C.V.	x	C.V.
Al repique	21-01-93	0	10.63	7.02	0.142	19.08	6.81	8.32	11.46	13.01
a 15 días después del repique	03-02-93	15	12.46	9.85	0.125	10.14	7.16	10.80	12.18	15.18
a 30 días después del repique	20-02-93	30	15.43	9.68	0.14	7.82	8.43	7.36	7.36	13.58
a 45 días después del repique	07-03-93	45	18.73	9.35	0.152	12.22	9.62	7.27	7.27	13.85

ANEXOS

**C. TRASPLANTE DESHOJADO****D. TRASPLANTE PSEUDOESTACA**

**MANEJO EN SEMI CAUTIVERIO DE *Leptodactylus pentadactylus* (Laurenti, 1768)"
HUALO" (AMPHIBIA: Leptodactylidae)
RESULTADOS PRELIMINARES**

Luis A. Sicchar Valdez*

José Grocio Gil Navarro**

Milton Chumbe Ayllon**

RESUMEN

Desde agosto de 1990 a diciembre de 1992, se realizó un estudio relacionado a la crianza de *Leptodactylus pentadactylus* (Laurenti, 1768) "Hualo" (Amphibia: Leptodactylidae), viviendo en un ambiente seminatural al aire libre del Laboratorio de Quistococha del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos - Perú, determinando sus requerimientos biológicos de subsistencia. Al término del estudio se reportan nociones sobre su distribución, descripción y resultados preliminares sobre su manejo, comportamiento, e industrialización de la carne y subproductos.

ABSTRACT

From August 1990 to December 1992, a study on husbandry of *Leptodactylus pentadactylus* (Laurenti, 1768) "Hualo" (Amphibia: Leptodactylidae) was carried out in an outdoor enclosure at the Quistococha Laboratory facilities of the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos - Perú. The biological subsistence requirements of the species were determined. A description of the species, and preliminary data on its geographical distribution, handling and care, behavior, and industrialization of the meat and by products are also presented.

Palabras claves: Leptodactylidae, *Leptodactylus pentadactylus*, Distribución, Descripción, Manejo, Comportamiento, Técnicas de Industrialización.

* Director Ejecutivo de Conservación y Manejo de Fauna (IIAP)

** Investigador de Fauna IIAP

1. INTRODUCCION

Según Holz et al (1986), las ranas remontan una antigüedad de 300 millones de años y son considerados históricamente como los primeros anfibios en surgir sobre la tierra. Las ranas son anfibios que, viven en el agua como en la tierra desarrollando muchas veces, dos fases distintas, una exclusivamente acuática (renacuajos) y otra acuática y terrestre después de completada su metamorfosis.

Maxson & Heyer (1988), reportan que existen 45 especies de ranas neotropicales del género *Leptodactylus*, pertenecientes a la familia *Leptodactylidae*. Hero & Galatty (1990), refieren que en la floresta tropical de la parte central de la cuenca del Amazonas, existen cuatro especies del grupo *Leptodactylus pentadactylus* que son simpátricas: *L. pentadactylus*; *L. knudseni*; *L. rhodomystax* y *L. stenodema*. Para Brasil, Lopes y Agostinho (1989), reportan 05 especies de la familia Leptodactylidae que son utilizados para el consumo humano: *Leptodactylus ocellatus*; *L. macrosteroum*; *L. labyrinthicus*; *L. pentadactylus* y *L. flavopictus*.

Maxon & Heyer (1988), reportan que en el Perú están presentes *Leptodactylus bolivianus*; *L. knudseni*; *L. pentadactylus* y *L. stenodema*; esta última especie tiende a tener la misma distribución de *L. pentadactylus*, mientras que las dos primeras están confinadas al sur del Perú, Dpto. Madre de Dios. Rodríguez et al (1993) presentan 13 especies de *Leptodactylus* que se encuentran distribuidos en ecorregiones de costa, sierra y selva del Perú, como *Leptodactylus bolivianus*; *L. knudseni*; *L. mystaceus*; *L. pentadactylus*; *L. rhodomystax*; *L. stenodema*; *L. wagneri*, *L. griseigularis*; *L. labrosus*; *L. leptodactyloides*; *L. petersii*; *L. rhodonotus* y *L. ventrimaculatus*. Rodríguez y Duellman (1994) incluyen para la región de Iquitos a *L. bolivianus*; *L. knudseni*; *L. mystaceus*; *L. pentadactylus*; *L. rhodomystax*; *L. rhodonotus*; *L. stenodema* y *L. wagneri*. En la Amazonia peruana una de las especies representantes de este género es *Leptodactylus pentadactylus* "Hualo", rana de origen silvestre caracterizado dentro de los anfibios como uno de los de mayor tamaño y ser comestible y que viene despertando interés para la investigación de su bioecología y potencial reproductivo con fines de aprovechamiento industrial.

Los resultados que se presentan en este reporte comprende la experiencia de crianza y manejo de un lote de reproductores procedentes de áreas naturales de *L. pentadactylus* en un ambiente seminatural al aire libre desde agosto de 1990 a diciembre de 1992, describiendo nociones sobre su distribución, descripción y resultados preliminares sobre el manejo, comportamiento, e industrialización.

2. MATERIALES Y METODOS

1. INSTALACION DEL RANARIO

a) Area de reproducción y desove al aire libre

El estudio a su inicio contó con un área de reproducción y desove de material rústico de 7 x 14 x 2 m que al término de un año fue remodelado y ampliado a material noble de 14 x 21 x 3 m con vegetación interna consistente en árboles, arbustos, hierbas, nueve pozas pequeñas en tierra de 1 x 1,50 x 0,20 y una poza de 3 x 7 x 0,30 m. Del mismo modo se construyó 05 pozas de concreto, 04 de 0,82 x 1,76 x 0,80 y 01 de 1,60 x 1,76 x 0,80, para el período de adaptación y/o mantenimiento de crías. Estas pozas de concreto fueron revestidas de mayólicas para evitar daños en la piel de los animales. La mitad de éste ambiente fue oscurecido con la finalidad de semejar áreas naturales y facilitar el desove y/o eclosión de larvas (Fig. 01.) Esta área de reproducción completamente renovada entró a funcionar a mediados de abril de 1992.

b) Infraestructura productiva de alimentos

Para el efecto se construyó 04 moscarios, 01 larvario, 01 criadero de coleópteros y 10 pozas pequeñas para la cría de peces. Los tres primeros estuvieron ubicados al costado del área de reproducción, en tanto las pozas dentro de ella. El objetivo principal fue la producción de larvas de moscas y coleópteros, y peces pequeños para la alimentación de las ranas (Fig. 01).

2. LOS ANIMALES

Desde el inicio de las investigaciones, el estudio contó con ejemplares procedentes del estado silvestre. Los animales fueron introducidos en dos períodos de tiempo: la primera de agosto 1990 a agosto 1991 que contó con 91 ejemplares y la segunda de setiembre de 1991 a diciembre de 1992 con 73 ranas. La población estuvo constituida aproximadamente en un 85% de adultos y un 15% de juveniles. Los animales del

primer bloque fugaron o murieron en su totalidad, mientras que los del segundo se estabilizó en 28 ejemplares adultos, los mismos que permanecieron hasta el final del estudio. Para la identificación de *L. pentadactylus* se contó con la colaboración in situ de la Dra. Lily Rodríguez.

3. DIETA

Principalmente, estuvo constituida por peces pequeños (*Cichlassoma bimaculatum*) y larvas de moscas. Suplementariamente se proporcionó raciones de lombrices de tierra, larvas de coleópteros y alimento balanceado mezclado con animales vivos. Esta dieta, otorgada durante el estudio, no necesariamente constituye la alimentación natural de *L. pentadactylus*. Los peces pequeños fueron suministrados generalmente en forma obligatoria, mientras que las larvas (moscas y coleópteros) y lombrices fueron ofrecidas para el consumo a voluntad. Las raciones de lombrices fueron proporcionados por el proyecto de Lombricultura del IIAP. La producción promedio de larvas de moscas fue aproximadamente de 750 g cada 5 días en forma continua. La fórmula del alimento balanceado consistió en harina de pescado (45%), harina de soya (35%), harina de trigo (15%) y vitaminas y minerales (5%).

4. PROCEDIMIENTO

En términos generales el manejo de los animales tuvo dos secuencias:

- a) El período de adaptación en pozas de mayólicas.
- b) Uso del espacio integral del ambiente de reproducción.

Durante el estudio, se registraron datos de temperatura ambiental, condiciones climáticas, evaluación de ganancia de peso, evaluación de condición de salud y observaciones preliminares del comportamiento social y reproductivo.

La colección de datos etológicos fueron registrados apoyándonos en el método "Ad-libitum sampling" Altman J., (1974) los mismos que registraron un total de 610 minutos de sesiones nocturnas durante el desarrollo de la investigación.

3. RESULTADOS

1. MANEJO

a. Período de Adaptación

El período de adaptación fue la etapa más crítica ya que representó la respuesta inmediata de los animales a nuevos ambientes diferentes a los de su área natural. En este período los animales fueron alojados en pozas de concreto revestidos de mayólicas para evitar daños a la piel. Estas pozas contaron con un sistema de entrada y desagüe de agua para la limpieza diaria. Esta etapa estuvo marcada por el desarrollo de un profundo estrés y la negación a comer por sus propios medios. Culminó cuando las condiciones de manejo habían sido aceptados y el estrés casi superado, abarcando períodos hasta de siete meses. Durante este tiempo, fueron marcados y sexados diez animales con el propósito de un seguimiento en el control de peso y condiciones de salud de los individuos. La marca se realizó según lo reportado por Hero (1989).

b. Uso del Espacio Integral

El uso del espacio integral del área de reproducción fue el período en la cual los animales tuvieron acceso al ambiente seminatural especialmente preparado, después de la etapa de adaptación. El objetivo de la utilización de este espacio, era propiciar el comportamiento natural de los reproductores, para los estudios etológicos o conseguir la reproducción. Estuvo constituido por un terreno de 14 x 21 de condiciones húmedas, oscura (Fig. 01) y con sol y lluvias, asociados con hierbas, arbustos, pozas, trozos de árboles huecos y árboles con galerías subterráneas cuya preferencia en su uso fue muy significativa por los animales. En este ambiente estuvieron viviendo 19 hembras y 3 machos.

c. Animales

De agosto 1990 a agosto de 1991, se contó con un total de 91 animales, los cuales fugaron o murieron en su totalidad, correspondiendo 58 a fugas y 33 a muertes. De los fugados el

69% correspondió a la acción directa del hombre, (facilitada por el mal estado del área de reproducción) y el 31% por deterioro del maderaje. Del total de muertos el 45% fue por depredación de aves de rapiña (*Buteo magnirostris*, *Milvago chimachima*); los otros casos se debieron a ulceración de extremidades, obstrucción intestinal por fango, intoxicación por barbasco, depredación por serpientes (*Bothrops sp.*, y *Spilotes pullatus*), estres y desnutrición aguda (Cuadro 01).

De setiembre 1991 a diciembre 1992, se tuvo 73 ejemplares de los cuales 62 fueron adultos y 11 juveniles. De setiembre 1991 a abril 1992 se reportó 15 hechos de fuga (30.39%) y 30 casos de muertes (41.09%) (Cuadro 01). En ambos casos se debió a la falta de un adecuado ambiente de reproducción. De este lote 02 ejemplares se destinaron como animales de laboratorio. Desde mayo a diciembre de 1992 se estabilizó un lote de reproductores con 28 animales de los cuales 22 vivieron libremente en forma seminatural y 06 en cautiverio. En este período no se reportaron casos de muertes o fugas.

2. PESO Y CONDICION DE SALUD

El registro de pesos corresponde sólo al lote de reproductores estabilizados durante la investigación, notándose un incremento y crecimiento significativo en los animales (Cuadro 02, Fig. 3 y Fig. 4). La Fig. 3 muestra que siempre existió incremento de pesos durante la investigación. El mayor incremento de pesos en los machos fue de 117.05 g en el mes de julio de 1992 y el menor de 20.65 g en agosto. En las hembras el mayor incremento también se dio en el mes de julio con 84.02 g y el menor en agosto con 43.19 g. Globalmente el mayor incremento alcanzó 64.06 g en julio y el menor 40.25 g en agosto del año mencionado.

La Fig. 4 expresa que los machos tuvieron un peso inicial de 204.75 g y un peso final de 465 g. Las hembras registraron un peso inicial de 283.62 g y alcanzaron un peso final de 529.42 g. Globalmente el peso inicial fue de 302.43 g y el peso final de 509.82 g, con un peso promedio de 402.58 g al término del estudio. El número de animales muestreados fueron 20 de los cuales diez fueron sexados y numerados.

Las evaluaciones de la condición de salud reportaron la presencia de enfermedades propiciadas por el medio ambiente en que se los alojó. Los problemas de salud fueron ulceración de extremidades y piel (20.54%), parasitismo (8.22%), desnutrición (5.48%), hongos a la piel (1.37%), hongos en la vista (1.37%) y otro no diagnosticado (1.37%), todos en la etapa de adaptación (Cuadro 01).

El problema más agudo fue la ulceración de extremidades y piel que respondieron al tratamiento de baños de permanganato de potasio, rifampicina tópica y eritromicina vía oral.

3. DISTRIBUCION, SITUACION, DESCRIPCION Y HABITAT DE LA ESPECIE.

3.1. Distribución y Situación.

Según Galatti (1989), *Leptodactylus pentadactylus* es una especie que vive en las florestas tropicales de América Central (Sur de Honduras) hasta la Amazonía de América del Sur. Para Maxson & Heyer (1988), la distribución de *L. pentadactylus* en el Perú, se encuentra localizada en las áreas de los ríos Amazonas, Cenepa y Huampami. Rodríguez et al (1993) reportan su distribución en los departamentos del Perú, como: Amazonas, Huánuco, Pasco, Loreto y Madre de Dios. Por su amplia distribución y prolifera reproducción ésta especie es considerada como común.

3.2. Descripción y Hábitat.

La rana "Hualo" *Leptodactylus pentadactylus*, es uno de los anfibios de mayor tamaño, de piel fina, lisa y húmeda, de un color amarillento oscuro a gris claro en la parte dorsal, coloración rojiza en la región ventro-lateral muy notable en machos inmaduros y ornamentaciones oscuras preferentemente en la zona ventral y extremidades posteriores (Fig. 02). Dedos libres en adultos, con pliegues dorsolaterales usualmente presentes y huevos depositados en masa espumosa encima del agua Maxson & Heyer, (1988). La facultad de poseer dedos libres permite a los animales realizar pequeñas excavaciones y trepar en superficies donde puedan sujetarse. Galatti (1989),

citando a Duellman (1978), reporta que su alimentación consiste en una gran variedad de invertebrados terrestres.

Generalmente se les encuentra en zonas de bosques adentro en áreas cercanas a los cuerpos de agua que recorren la selva, ocupando refugios como huecos de árboles, troncos vacíos o excavaciones en el suelo dejados por algún mamífero. Caldwell & López (1988), reportan para *Leptodactylus mystaceus*, la utilización de éste último tipo de refugio como nido.

Doce ejemplares procedentes de áreas naturales reportaron un peso promedio 310.78 g, longitud corporal 11,41 cm, longitud de piernas (fémur, tibia y pie) 22,10 cm, distancia interorbital 2,63 cm, longitud de cabeza 4,82 cm, y ancho de cabeza 5,90 cm. (Cuadro 03).

4. COMPORTAMIENTO Y COMUNICACION

4.1. Comportamiento

Leptodactylus pentadactylus "hualo" es una especie de rana de comportamiento diverso, que desarrolla sus actividades preferentemente en horas de la noche, dependiendo de la hora y condiciones climáticas del momento. Por lo general son extremadamente tímidas y excitables cuando son perturbadas. A la presencia de un extraño (entre ellos el hombre), doblan las patas y permanecen inmóviles entre las hierbas, huecos, arbustos o matorrales y si son molestados procuran darse a la fuga lo más rápido posible a través de grandes saltos y si existiese un cuerpo de agua, sumergirse en ella por períodos prolongados hasta notar que están seguros para volver a salir a la superficie. Algunos ejemplares sujetos a crianza y que fueron molestados a propósito, permanecieron dentro del agua por más de 85 minutos. Heidrich (1988), acredita que este tipo de comportamiento es debido a la fuerte persecución que sufren por parte de animales predadores como aves, reptiles y algunos animales de pelo.

Por lo general son de vida aislada y bastante sedentaria aun en condiciones de manejo. Las horas de mayor actividad observada fue preferentemente en noches con lluvia, donde los animales desarrollaron gran locomoción, vocalizaciones solitarias o en parejas. En este estado algunos ejemplares

realizaban desplazamientos a los comederos donde probablemente intuían encontrar alimentos vivos que se les ofrecía. Cuando no existían lluvias los desplazamientos eran poco o casi nulo, limitándose las ranas al reposo por largos períodos de tiempo, o permanecer en los refugios donde presumiblemente capturaban insectos que vivían naturalmente dentro del área de reproducción. En dos oportunidades se observó que hubo encuentros entre macho y hembra y en una de ellas se percibió realizar amplexus de corta duración, habiendo previamente hecho el macho algunas vocalizaciones.

4.2. Comunicación

More et al (1989), refieren que en los anfibios anuros (ranas y sapos), las vocalizaciones sirven como comunicación, principalmente en la función reproductiva. Los machos producen un llamado de aviso que busca la atracción con las hembras coespecíficas y juega un rol en las interacciones macho-macho como el establecimiento y mantenimiento de territorios. Lopez et al (1988), puntualizan que la variación en el comportamiento y las características acústicas del llamado de apareamiento son determinantes para su éxito.

En este estudio, se ha podido diferenciar tres tipos de vocalizaciones emanadas por *L. pentadactylus* "Hualo". La primera es el clásico croar caracterizado por un "wu - wu" corto y agudo, emitido principalmente durante y después de las lluvias. En muchos casos se evidenció realizar el croar en el día, inmediatamente después, que fueron manipulados para otorgarles alimentos (peces pequeños) en forma obligatoria.

La segunda vocalización, fue la que emiten cuando son molestados. Se considera que es emanado como respuesta agresiva y/o defensa. En caso de defensa ante la presencia de un animal o un extraño que presumiblemente no reviste mayor peligrosidad, se notó que el animal lo emitía asociado a un levantamiento de las extremidades con hinchazón del cuerpo y ligero arqueamiento del mismo.

La tercera vocalización es un "chillido" largo, agudo e impresionante, expresado cuando son atrapados por algún depredador, entre ellos el hombre. Este chillido, es parecido en algunos casos a un llanto lastimero o vocalizaciones de algunos roedores como *Dasyprocta* sp "añuje" y se supone que puede

servirle al animal para asustar al predator procurando confundirlo y buscar ser liberado para emprender la fuga a través de grandes saltos.

En el caso de la primera y tercera vocalización han podido ser registrados por medio de la grabación, los mismos que serán puestos a consideración de un sonograma para su tratamiento y análisis de sus características acústicas (Sicchar en prep). A pruebas de "play-back" (repetición de la grabación) de estas vocalizaciones se pudo constatar que el croar o "wu-wu" fué poco respondido y aparentemente no inquietó a ninguno de los animales en estudio. Sin embargo, con el "chillido" se obtuvo como respuesta la fuga inmediata de los ejemplares que habían sido estimulados con este tipo de vocalización. Se pudiese considerar que existe una relación de instinto del animal a un peligro inminente lo que ocasiona este comportamiento.

4.3. Técnicas de Industrialización

La carne de rana es muy apreciada en zonas o países donde es habitual su consumo; por su consistencia y sabor especial ha hecho que sea un plato para exquisitos. Una de sus atracciones, es que permite aprovechar al animal en su totalidad, es decir no solamente la carne sino los subproductos como piel, grasa, intestinos, hígado, restos o como animales vivos.

El aprovechamiento de *L. pentadactylus* en este estudio ha sido principalmente a partir de la carne, piel y restos. Con la carne se obtuvo ahumados y embutidos. En caso del ahumado el producto terminado fue una carne suave de agradable sabor con mejor o igual calidad que cualquier otra de origen silvestre.

La obtención de embutidos fue en la forma de dos productos: salchichas y jamonada, ambos de muy buena consistencia y agradable sabor. La degustación por más de un centenar de personas corroboraron la calidad del producto final. El procedimiento fue en base a la técnica de fabricación de embutidos de carnes rojas. El estudio para este caso contó con la colaboración de una fábrica local que se dedica a la fabricación de estos productos.

Para el curtido de piel se utilizó la técnica de deshollamiento descrito por Fabichak I (1986 - b) antes de

someterlo al tratamiento industrial. El producto terminado fue una piel suave, flexible y resistente, apta para utilización diversa de diferentes productos a base de esta materia prima. En este ensayo se elaboraron de ella ropa de baño para damas.

Finalmente con los huesos, vísceras y en base a una técnica artesanal se obtuvo harina de rana de calidad muy similar al de la harina de pescado. Datos cualitativos y cuantitativos sobre bromatología de la carne y harina de la rana "hualo", se encuentran en preparación (Sicchar y Cortéz en preparación).

4. DISCUSION

La cría y reproducción de ranas de consumo en nuestro país es nulo, poco se ha hecho por incentivar actividades productivas o estudios de esta índole. Generalmente las investigaciones han sido dirigidas a inventarios de especies y estudios bioecológicos Galatti (1989; Maxon & Heyer (1989); Hero & Galatti (1990); Rodríguez et al (1993); Rodríguez & Duellman (1994). Las experiencias de cría principalmente se han desarrollado en países vecinos como Brasil que desde 1935 introdujo la rana "toro" *Rana catesbeiana*, especie exótica oriunda de Canadá, para el desarrollo de la ranicultura en ese país Holz et al (1986). Lopes y Agostinho (1989), reportaron la cría experimental de una especie de rana nativa del Brasil, la rana "pimenta" *Leptodactylus labyrinthicus*.

Las experiencias preliminares de la cría de *Leptodactylus pentadactylus* "Hualo" son muy alentadores, habiéndose conseguido caracterizar estrategias de manejo en adaptación, alimentación y cría en semicautiverio, no obstante a ser una especie de difícil adaptación a las condiciones de trabajo expuesto en el desarrollo del estudio.

En este marco la relativa abundancia de los alimentos proporcionados, determinaron que el proceso de adaptación sea satisfactorio con resultados significativos de incremento de peso y maduración progresiva de las gónadas y la expulsión de una secreción gelatinosa en los meses de noviembre, diciembre y principios de enero, que probablemente este relacionado con la reproducción.

A pesar de que la especie ha tenido un largo proceso de adaptación en cautiverio, en las condiciones de cría en semilibertad mantienen secundariamente la timidez y excitabilidad sin afectar las condiciones de manejo. No se ha logrado su reproducción en el presente estudio.

El desarrollo de técnicas de industrialización, ha reportado

perspectivas reconfortantes para la utilización de este producto en el mercado regional.

La carne ha demostrado ser de excelente calidad y que puede ser utilizada en diversas formas para su consumo, aun en forma industrial como por ejemplo, en la de embutidos. Del mismo modo es factible utilizar en la región dos subproductos de rentabilidad promisoría como es la piel y la harina de rana. La investigación del uso de otros subproductos (grasa, intestinos, hígado) con otras tecnologías mostrará el verdadero potencial de utilización de nuestra rana nativa.

Cuadro 1

Mortalidad y Fugas de *Leptodactylus pentadactylus*

Periodo de crianza	Nº de Fugas	Nº de Muertos	Causas	%			
Ag.-1990/Ag. 1991 (91 animales)	58		- Acción del hombre	69			
			- Deterioro del maderaje	31			
Set. 1991/ Abril 1992 (73 animales).	30	33	- Depredación aves de rapiña	45			
			- Intoxicación barbasco	24.24			
			- Desnutrición	9.09			
			- Ulceración extremidades	9.09			
			- Depredación serpientes	6.06			
			- Otros	6.52			
			- No esclarecidas	30.39			
			- Ulceración extremidades	20.54			
			- Parasitismo	8.22			
			- Desnutrición	5.48			
TOTAL	73	63	- Animales de laboratorio	2.74			
			- Hongos a la piel	1.37			
			- Hongos a la vista	1.37			
			- Otros	1.37			
			TOTAL				82.92

Cuadro 2

Registros de Pesos de *Leptodactylus pentadactylus*

Animal N°	Sexo *	P E S O S (g) . - M E S E S				
		MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	OCTUBRE
01	M	256	297.5	373.9	417.8	446
02	H	238.9	318.5	499.2	532.2	515
03	H	315.9	358.5	444	438.2	528
04	H	223.5	311.6	386	469.2	597
05	H	337.5	307	498.5	485.1	543
06	M	153.5	240.9	398.6	396	484
07	H	283.2	326.8	367	437.5	479.9
08	H	308	331.5	381.3	410	487.5
09	H	279.5	320	364.1	388.6	536
10	H	282.5	339.5	345.5	470.3	549
11	-	319	350	467.7	503.6	581
12	-	341.5	387.4	384.1	463.1	449
13	-	337.5	262.4	533.2	369.3	532.5
14	-	399	450	454.2	363.2	472.5
15	-	247	297	376.3	418.4	425
16	-	403	438.5	459.7	529.8	560
17	-	404	499.50	509.2	540.8	523
18	-	382	406.8	319	463.4	407
19	-	276.5	332	285.1	334.6	496
20	-	261	306.5	392.6	424.3	585
	X	302.43	344.09	408.15	448.4	509.82

* El orden correlativo de pesos corresponde a sólo 10 animales que fueron marcados y sexados.

Cuadro 3

Características Biométricas de *Leptodactylus pentadactylus*

Muestra Nº	Peso g.	Longitud corporal cm.	Distancia interorbital cm.	CABEZA		Femur	Tibia cm.	Pie
				Largo cm.	ancho cm.			
01	224.78	15.20	2.90	4.80	5.25	5.70	6.90	9.50
02	246.20	14.80	1.95	5.35	5.80	5.70	6.85	8.80
03	175.70	13.00	2.50	4.50	5.00	5.00	5.50	9.00
04	368.30	9.85	2.45	4.50	6.15	5.91	6.95	9.40
05	404.00	12.20	2.70	5.05	6.51	6.75	6.65	9.90
06	330.80	9.05	2.59	4.71	6.05	6.21	6.81	9.08
07	319.60	10.53	2.55	4.60	5.73	5.90	6.40	9.59
08	321.30	10.88	3.02	4.80	6.18	6.70	6.95	9.80
09	331.10	10.41	2.25	4.98	6.19	6.05	7.30	9.35
10	270.00	10.05	2.82	4.79	5.95	6.10	6.92	9.10
11	443.75	11.28	3.02	4.95	6.05	6.80	7.31	9.45
12	293.80	9.68	2.80	4.81	5.95	6.02	6.08	8.79
X	310.78	11.41	2.63	4.82	5.90	6.07	6.72	9.31

5. BIBLIOGRAFIA

- ALTMANN J. 1974. Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 4 : 227 - 267
- CALDWELL P. JANALEE and LOPEZ T. PAMELA 1988. Foam - Generating behaviour in tadpoles of *Leptadactylus mystaceus*. *COPEIA* (2) 498. 502
- CORTEZ S. JUAN y PAREDES A. HORACIO 1990. Métodos de Análisis Bromatológicos y de Control de Calidad de Pescado. IIAP, copia mimeografiada.
- FABICHAK IRINEU, 1986. a. Criação de Rãs 15º edição São Paulo, Nobel 4pp.

- , 1986. b. Criação Racional de Rãs. 1º Edição São Paulo, Nobel 69 p.
- GALATTI ULISSES 1989. Demografia, disponibilidade de presas e crescimento de *Leptodactylus c.f pentadactylus* (Amphibia, Anura) na Reserva Florestal Ducke, Manaus. Dissertação de Mestrado. P.G. INPA 55 pp.
- HEIDRICH HUMBERTO, 1988. Criação de Rãs em Região alta. 2a Edição; Caxias do Sul. EDUCS, 168p.
- HERO JEAN-MARC 1989. A simple code for toe clipping anurans. Techniques. Herp Review 20(3): 66-77
- HERO JEAN MARC and GALATTI ULISSES 1990. Characteristics Distinguishin *Leptodactylus pentadactylus* and *L. Knudseni* in the Central Amazon Rainforest. Journal of Herpetology, Vol 24.No 2: 226-228.
- HEYER RONALD W. 1983. Clasification of the names Rana mystacea SPIX, 1824, *Leptodactylus amazonicus* Heyer, 1978 and a description of a new species *Leptodactylus spixi* (Amphibia: Leptodactylidae) Pro. Biol. Soc. wash, 96 (2) 1983: 270-272.
- HOLZ RUINI ETGAR, SMIDT THELMA MEDEIROS e DE OLIVEIRA JESUS JOSE 1986. Elementos Básicos para Criação de Rãs. Ministerio da Agricultura M.A., Superintendencia do Desenvolvimento da Pesca - SUDUPE, Departamento de Pesquisa e Tecnologia DEPET, Sector de Ranicultura - Brasilia /DF 72 p.
- LOPES LIMA SAMUEL e AGOSTINHO CLAUDIO ANGELO 1989. A Criação de Rãs 2da. Edição, Editora Globo, 187 p.
- LOPEZ T. PAMELA, NARINS M.PETER, LEWIS R. EDWIN and MOORE W. STEVEN, 1988. Acoustically induced call modification in the white-lipped frog *Leptodactylus albilabris* Anim. Behaviour. 36: 1295 - 1308.

- MAXSON R. LINDA and HEYER RONALD W. 1988 Molecular Systematics of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae) *Fieldiana*: zoology, new series, 41; 13 pag.
- MOORE W. STEVEN, LEWIS R. EDWIN, NARINS M.. PETER and LOPEZ T. PAMELA 1989. The call-timing algorithm of the white-lipped frog, *Leptodactylus albilabris*. *Journal of Comparative Physiology* A. 164:309-319.
- RODRIGUEZ LILY O; CORDOVA JESUS H & ICOCHEA JAVIER 1993. Lista Preliminar de los anfibios del Perú. *Serie A. Zoología N°45. Publ. Mus. Hit. Nat. UNMSM* (1)45:1-22.
- RODRIGUEZ LILY O. and DUELLMAN WILLIAM E. 1994. Guide to the Frogs of the Iquitos Region, amazonian Peru. University of Kansas Natural History Museum. Special Publication N° 22. pp. 1-80. pl. 12.

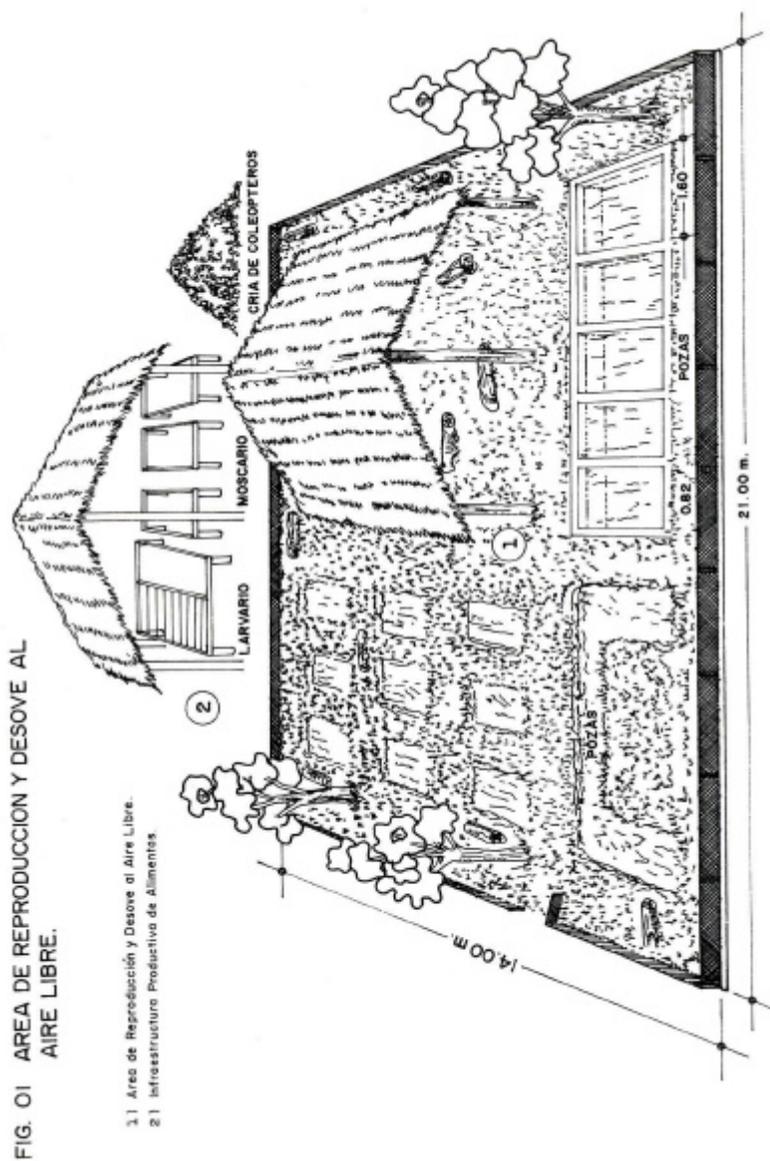
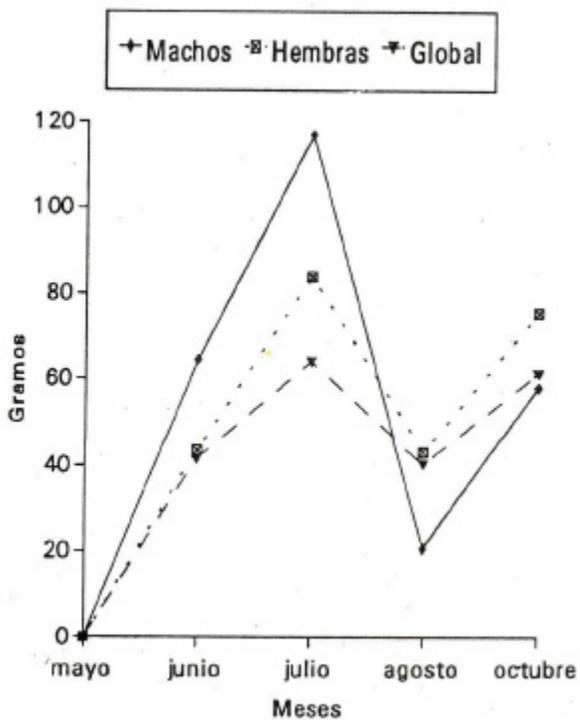


Fig. 02



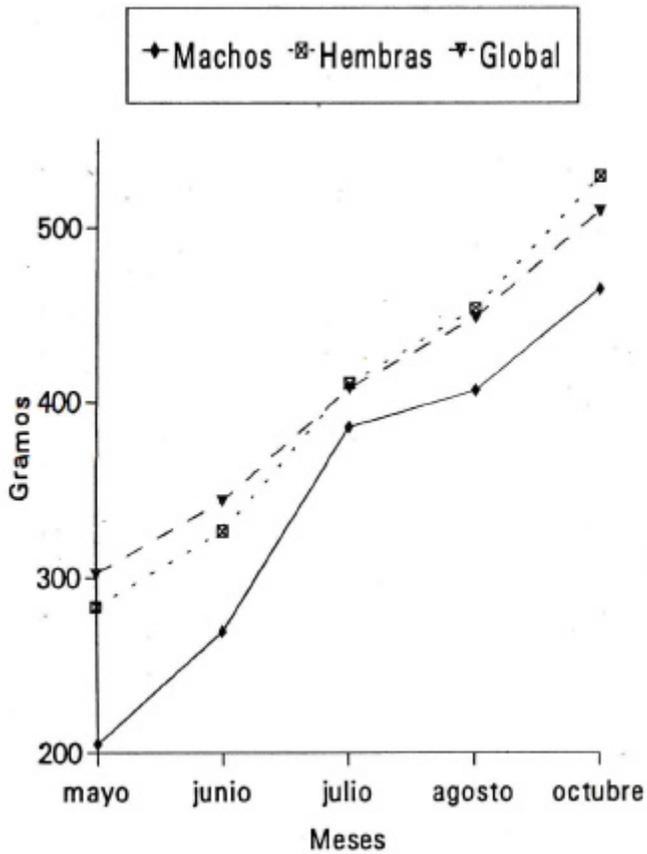
ESPECIMEN ADULTO DE *Leptodactylus pentadactylus*. (Amphibia:Leptodactylidae).

Fig 3. INCREMENTO EN PESO
Leptodactylus pentadactylus



Leptodactylus pentadactylus

Fig. 4 INCREMENTO EN PESO
Leptodactylus pentadactylus



RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE ESPECIES FORESTALES EN AREAS INUNDABLES

Juan R. Baluarte Vásquez*
Jorge E. Alván Ruíz*

RESUMEN

En el área de influencia de la ciudad de Iquitos, en 1992 se instaló cuatro modelos agroforestales en un terreno sometido a frecuentes inundaciones por las avenidas del río Amazonas. En total se sembraron doce especies forestales intercaladas con cultivos de ciclo corto.

La inundación del año 1993 producida en los meses de marzo a mayo afectó considerablemente los cuatro modelos, el nivel del agua en su máxima creciente llegó a una elevación promedio de 1.53 m en el área cultivada, por su parte las plantas alcanzaron alturas promedio de 0.49 m. para el caso de *Maquira coriacea* y *Ocotea aciphylla* y 0.76 m las especies *Calycophyllum spruceanum* y *Couroupita subsessilis*.

A excepción de las cuatro especies antes citadas, todas desaparecieron después de la inundación, los resultados logrados con estas cuatro especies alientan a continuar con estudios más rigurosos.

SUMMARY

In 1992, four agroforestry models were installed near the town of Iquitos, in a terrain subjected to frequent floodings by the Amazon waters. A total of 12 species of forest trees were planted interspaced with other plants of short growth cycle.

In 1993, a flood that occurred in March-May affected considerably the four models. During the flood peak the cultivated site was inundated to an average depth of 1.53 m, while the planted saplings of *Maquira coriacea* and *Ocotea aciphylla* had reached an average height of 0.49 m and those of *Calycophyllum spruceanum* and *Couroupita subsessilis*. All the species except these four, disappeared after the flood. The results obtained with the four specie call for a further, statistically more rigorous study.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

1. INTRODUCCION

La industria maderera instalada en la Selva Baja peruana desarrolla extracción maderera selectiva, restringiéndose a un reducido número de especies forestales que mayormente ocurren en las riberas o áreas cercanas a los ríos.

Los estudios sobre estructura y composición florística de los bosques ribereños revelan que estos son menos ricos en especies que los bosques de colinas Dancé y Ojeda (1979).

A pesar de esta limitación, estos bosques abastecen de madera a las industrias forestales, soportando una capacidad extractiva desordenada, estando sujeta a perturbaciones mucho mayores que los bosques de altura; sin embargo, poco se ha hecho por repoblar estas áreas, siendo los esfuerzos de reforestación mayormente orientados hacia los bosques de terraza alta.

Estudios realizados sobre fisionomía y composición florística de bosques sometidos a la dinámica hídrica revelan que los principales componentes son capinuri y capirona Encarnación (1985).

Muchas de las especies que ocurren en estas áreas están actualmente incorporadas a la economía de la región, así *Maquira coriacea* es extraída para la industria del contrachapado y *Calycophyllum spruceanum* para leña, parquet y construcción de viviendas rurales López and Freitas (1990).

Mediante este estudio se pretende contribuir con la generación de tecnología para repoblar las áreas inundables de la ribera de los ríos con especies de uso múltiple y rápido crecimiento que toleren los continuos cambios de nivel de los ríos amazónicos.

2. MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en el caserío San Miguel, ubicado en la margen izquierda del río Amazonas, a 15 minutos de Iquitos surcando el río en bote motor de 25 HP. Geográficamente está localizado entre los paralelos 03°45' y 03°49" de Latitud Sur, 73°14' de Longitud Oeste, a una altitud promedio de 120 msnm.

La zona de vida en la cual se halla ubicado el área de estudio está clasificada como Bosque Húmedo Tropical (bh-T). La vegetación natural está constituido principalmente por especies pioneras predominando la caña brava (*Gynerum sagitatum*), gramalote (*Panicum*

purpurens), cético (*Cecropia* sp.), amasisa (*Erithrina* sp.), pájaro bobo (*Tessaria integrifolia*), pashaquilla (*Parkia* sp.) y caña agria (*Costus scaber*).

En el referido lugar, en el año 1992 se instaló cuatro modelos agroforestales donde se intercaló doce especies forestales con cultivos de ciclo corto. El diseño experimental empleado consistió en bloques completamente randomizado con tres repeticiones cada una.

Con el objeto de comparar el crecimiento de las plantas con la evaluación postreciente. Se efectuaron dos evaluaciones en vaciante del río: la primera en media vaciante y la otra una semana antes de la avenida del río. Solamente se evaluaron parámetros cuantitativos, al finalizar la creciente se procedía a contar el número de plantas sobrevivientes con su respectiva evaluación del diámetro a la altura del cuello y la altura total.

Adicionalmente, se efectuó la medición del nivel del río en el período de inundación del área experimental.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las especies forestales incorporadas en los modelos se mencionan en el Cuadro 1 que a continuación se presenta.

Cuadro 1
Especies forestales incorporadas en los modelos agroforestales

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Procedencia
Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Mimosaceae	Allpahuayo
Cumala caupuri	<i>Virola flexuosa</i> A. C. Smith	Myristicaceae	Allpahuayo
Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aublet	Simaroubaceae	Allpahuayo
Aceite casp	<i>Caraipa jaramilloi</i> Vásquez	Clusiaceae	Allpahuayo
Espintana	<i>Malmea</i> sp	Annonaceae	Canta Gallo
Capinuri	<i>Maquira coriacea</i> (Karsten) C. C. Berg	Moraceae	Canta Gallo
Ayahuma	<i>Couropita subsessilis</i> Pilger	Lecythidaceae	Canta Gallo
Lanza caspi	<i>Mouriri acutiflora</i> Naudin	Melastomaceae	Canta Gallo
Tortuga caspi	<i>Duguetia tessmannii</i> R. F. Fries	Annonaceae	Canta Gallo
Huacapú	<i>Minuartia guianensis</i> Aublet	Olacaceae	J.Herrera
Canela Moena	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Lauraceae	J.Herrera
Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hooker ex Schumann	Rubiaceae	Canta Gallo

La inundación producida en los meses de marzo a mayo de 1993, afectó considerablemente las plantas sembradas. En el período de inundación antes señalado se efectuaron cuatro mediciones del nivel del agua (Cuadro 2).

Cuadro 2

Nivel de agua en las parcelas experimentales en período de inundación.

Nº de parcela	Nº de block	Profundidad promedio en metros			
		Fechas de evaluación			
		31-03-93	19-04-93	28-04-93	26-05-93
1	I	0.973	1.358	1.506	1.325
2	I	0.813	1.128	1.276	1.126
3	I	0.765	1.208	1.346	1.190
4	I	0.865	1.330	1.436	1.225
1	II	1.690	2.186	2.286	2.070
2	II	0.962	1.324	1.464	1.340
3	II	1.005	1.416	1.552	1.350
4	II	0.933	1.338	1.440	1.340
Promedio		1.001	1.411	1.538	1.371

La evaluación efectuada en las parcelas experimentales antes de la inundación muestra el siguiente resultado (Cuadro 3).

Cuadro 3

**Prendimiento de las especies forestales antes de la inundación
 (febrero 1993).**

Modelo	Nº de plantas sembradas	Nº de plantas vivas	Porcentaje de Prendimiento %
I	145	106	73.10
II	145	101	69.65
III	145	129	88.96
IV	145	126	86.89
Total	580	462	79.66

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el prendimiento de las plantas, es en general satisfactorio, siendo superior al 69%. Sin embargo, la evaluación post creciente arrojó resultados negativos, ocurriendo mortandad en la mayoría de las especies plantadas, observándose también algunas especies forestales maderables tolerantes a la inundación. El porcentaje promedio de plantas que supervivieron a la inundación se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4

Porcentaje general de plántulas que soportaron la inundación (junio 1993).

Modelo	Nº de plantas antes de la inundación	Nº de plantas después de la inundación	% de supervivencia
I	106	7	6.60
II	101	22	21.78
III	129	14	10.85
IV	126	13	10.32
TOTAL	462	56	12.12

Las especies forestales cuyas plantas en su mayoría soportaron la inundación son: *Calycophyllum spruceanum*, *Maquira coriacea*, *Ocotea aciphylla* y *Couroupita subsessilis*

Con respecto a *Maquira coriacea* y *Calycophyllum spruceanum*; Lamotte (1990), al realizar un estudio sobre dinámica fluvial, reporta la presencia de *M. coriacea* y *Capirona decorticans*, dentro de la estructura de la vegetación, señala asimismo, que estas dos especies toleran los diferentes cambios de nivel de los ríos amazónicos.

Si observamos el Cuadro 2, veremos que el nivel del agua alcanzó el promedio máximo de 1.5 en el mes de mayo de 1993; las especies *M. coriacea* y *O. aciphylla* obtuvieron una altura promedio de 0.49 m lo que demuestra que el extremo superior de las plantas de estas dos especies estuvieron sumergidas por debajo de un metro del nivel del agua en su máxima creciente. Por otro lado las especies *C. spruceanum* y *Couroupita subsessilis*, alcanzaron una altura promedio de 0.76 m, lo que quiere decir que el nivel del agua sobrepasó en aproximadamente 0.78 m el ápice de estas plantas en la máxima creciente.

El resto de las plantas de las especies forestales indicadas en el Cuadro 1 no soportaron la inundación bajo las mismas condiciones de las especies antes mencionadas. Estos resultados revelan que este grupo de especies muestra comportamiento alentador que confirma las observaciones de Lamotte (1990); a pesar de ello, considero que estos resultados son aún preliminares dado el corto período de evaluación por lo que se precisa de evaluaciones más largas y con mayor rigor estadístico.

4. CONCLUSIONES

De las doce especies forestales ensayadas en los cuatro modelos agroforestales, cuatro de ellas han sobrevivido bajo agua aproximadamente 3 meses a una profundidad entre 0.78 y 1.00 m desde el ápice de las plantas en relación al nivel del agua del río.

Estas especies son: *Calycophyllum spruceanum*, *Maquira coriacea*, *Couroupita subsessilis* y *Ocotea aciphylla*.

5. BIBLIOGRAFIA

- DANCE, J. y OJEDA, W. 1979. Evaluación de los Recursos Forestales del Trópico Peruano. Lima, (Perú): UNA - LA MOLINA. 119 p.
- ENCARNACION, F. 1985. Introducción a la Flora y Vegetación de la Amazonía Peruana; estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de una clave de determinación de las formaciones vegetales en la llanura amazónica. *Candollea* 40(1): 237-257 Suiza.
- LAMOTTE, S. 1990. Fluvial dynamics and succession in the lower Ucayali River Basin, Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 33/34. Holanda. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam (141-156 p).
- LOPEZ, J. and FREITAS, D. 1990. Geographical aspects of Forested Wetlands in the lower Ucayali, Peruvian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 33/34. Holanda. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam (157 - 168 p.).

CAMPYLOBACTERS TERMOTOLERANTES EN AVES DE CORRAL DE LA CIUDAD DE IQUITOS

(*THERMOTOLERANT CAMPYLOBACTERS IN POULTRY FROM IQUITOS CITY*)

Tresierra-Ayala, Alvaro*
Bendayan Acosta, María. E*
Bernuy Rodriguez, Alfonso*
Pereyra Panduro, Gustavo*
Espinoza Campos, Freddy*

RESUMEN

Con el fin de determinar la importancia de las aves de corral como reservorios naturales de los clásicos *Campylobacters* termotolerantes, nuestras fecales de pollos, pavos, patos y palomas de Iquitos, fueron colocadas en un medio de enriquecimiento. Técnicas convencionales fueron utilizadas para identificar a *C. jejuni ssp. jejuni*, *C. coli* y *C. lari*.

Campylobacter spp. fueron aislados del 36,8% de los animales estudiados, aislándose con mayor frecuencia a *C. jejuni ssp. jejuni* (23,6%). El pollo resultó ser el reservorio más importante de estos microorganismos (54,0%).

Palabras claves: *Campylobacter*, termotolerantes, aves, reservorios.

ABSTRACT

In order to determine the importance of poultry as natural reservoirs of the classical thermotolerant *Campylobacters*; fecal samples from chickens, turkeys, ducks and pigeons in Iquitos city were placed into an enrichment medium. Conventional techniques were used to identify *C. jejuni ssp. jejuni*, *C. coli* and *C. lari*.

Campylobacter spp. were isolated from 36,8% of the animals studied, being *C. jejuni ssp. jejuni* the most frequent (23,6%). Chicken was the most important reservoir of these microorganisms (54,0%).

* Dpto. Acad. de Microbiología. Fac. de Ciencias Biológicas-UNAP, Apartado Postal 751. IQUITOS-PERU.

1. INTRODUCCION

Entre la variedad de agentes microbianos causantes de enteritis destacan las clásicas bacterias termotolerantes del género *Campylobacter* (*C. jejuni* ssp. *jejuni*, *C. coli* y *C. lari*) de la recientemente propuesta familia *Campylobacteriaceae* Vandamme y De Ley, (1991), bacterias zoonóticas que están emergiendo como enteropatógenos, con una frecuencia cada vez mayor, sobre todo en los países en vías de desarrollo (Soza *et.al.*, 1987).

Estos microorganismos han sido aislados de una gran variedad de animales domésticos y silvestres Blaser *et.al.*, (1980); Lazarte y Pacheco, (1986); Zamora *et.al.*, (1992), siendo las aves de corral, los reservorios de mayor importancia, las cuales pueden constituir la fuente de contaminación para el hombre, otros animales, alimentos y cuerpos de agua Blaser *et.al.*, (1983); Smibert, (1984).

En este sentido, teniendo en consideración que en nuestra región coexisten muchos factores ecológicos (alta temperatura y humedad, deficientes condiciones sanitarias, presencia de posibles reservorios, etc.), que podrían facilitar la transmisión de estos agentes, consideramos que el conocimiento que se tenga de la distribución de estas bacterias, podría ser un dato epidemiológico que contribuiría a mejorar las medidas de prevención y control de esta zoonosis.

2. MATERIAL Y METODOS

Muestras fecales tomadas al azar de 100 pollos, 50 pavos, 50 patos y 50 palomas criadas en la ciudad de Iquitos (Perú), fueron obtenidas mediante la técnica del hisopado cloacal e inmediatamente colocadas en un medio de transporte y enriquecimiento selectivo para *Campylobacter* Fernández, (1992a). En el laboratorio, estas fueron sembradas en placas con Agar Skirrow modificado Fernández, (1983) e incubadas bajo condiciones microaerófilas a 42°C durante 48 horas.

Después del periodo de incubación, las placas fueron examinadas a fin de determinar la presencia de presumibles colonias de *Campylobacter* spp.

La identificación fue realizada, primero presuntivamente Luechtefeld & Wang, (1981), utilizando las pruebas de la oxidasa y catalasa (ambas positivas) y las características macro, micromorfológicas y tintoriales observadas mediante la técnica de Gram (bacilos Gram negativos curvos en forma de "S"). Posteriormente, la identificación confirmativa de las especies de *Campylobacter* y de sus respectivos biovares se hizo de acuerdo al esquema propuesto por LIOR (1984).

3. RESULTADOS

Los resultados muestran que 92 (36,8%) de las aves de corral estudiadas resultaron ser portadoras de las clásicas bacterias termotolerantes de *Campylobacter*, encontrándose la mayor tasa de aislamiento a nivel de pollos (54,0%).

Los biovares I y II de *C. jejuni ssp. jejuni* fueron los más frecuentemente aislados (12,0 y 11,2%, respectivamente) y se encontraron en todas las especies animales examinadas; *C. coli* también fue aislado a partir de todas las especies animales a excepción de palomas. *C. lari* fue aislado solamente a partir de pollos.

Las Tablas 1 y 2 muestran la distribución de las especies bacterianas en estudio y las de sus respectivos biovares, a nivel de la población avícola estudiada.

Cuadro 1

Frecuencia de aislamiento de las especies termotolerantes de *Campylobacter* a partir de animales domésticos sanos.

Aves estudiadas	(n)	<i>C.jejuni ssp. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	<i>C. lari</i>
Pollos	100	27(27,0)		17(17,0)
10(10.0)				
Pavos	50	15(30.0)		2(4.0)
0(0.0)				
Patos	50	9(18.0)		4(8.0)
0(0.0)				
Palomas	50	8(16.0)		0(0.0)
0(0.0)				
TOTAL	250	59(23,6)		23(9,2)
10(4,0)				

() = %

Cuadro 2

Distribución de biovares de las especies termotolerantes de *Campylobacter* aisladas de animales domésticos sanos.

Aves estudiadas	n	C. jejuni ssp. jejuni				C. coli		C. lari		T O T A L
		I	II	III	IV	I	II	I	II	
Pollos	100	16(16,0)	10(10,0)	1(1,0)	0(0,0)	5(5,0)	12(12,0)	6(6,0)	4(4,0)	54(54,0)
Pavos	50	9(18,0)	6(12,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	2(4,0)	0(0,0)	0(0,0)	17(34,0)
Patos	50	3(6,0)	6(12,0)	0(0,0)	0(0,0)	3(6,0)	1(2,0)	0(0,0)	0(0,0)	13(26,0)
Palomas	50	2(4,0)	6(12,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	8(16,0)
TOTAL	250	30(12,0)	28(11,2)	1(0,4)	0(0,0)	8(3,2)	15(6,0)	6(2,4)	4(1,6)	92(36,8)

() = %

4. DISCUSION

En los resultados se aprecia un alto porcentaje de portación de estos agentes en pollos (54,0%), valor que es inferior al encontrado por Figueroa *et.al.* (1982) en Chile (96,0%), Fernández (1983) en Brasil (86,8%), Shanker *et.al.* (1986) en Australia (74,0%) y por Alvarez y Flores (1989) en México (95,0%); pero es superior al encontrado por Lazarte y Pacheco (1986) en Cuzco-Perú (13,3%) y Calnek (1991) en EE.UU. (20,0%).

El alto porcentaje encontrado puede deberse probablemente a que en nuestro medio existen condiciones ambientales favorables para la propagación de estas bacterias como: alta temperatura, elevada humedad. Así mismo puede deberse a la carencia de medidas sanitarias, como la falta de redes de desagüe en zonas periurbanas, donde estas aves van con frecuencia en busca de alimento.

En cuanto a la portación encontrada en pavos (34,0%), este valor es superior al encontrado por Kwiatak *et.al.* (1990) en Polonia (3,0%). Este alto porcentaje también puede deberse a las mismas condiciones de riesgo señaladas para los pollos y patos; además existe otro factor a considerar, el contacto físico que se producen entre estas aves, ya que mayormente son criadas en forma agrupada.

Por su parte la portación encontrada en patos (26,0%), es inferior a la obtenida por Kwiatak *et.al.* (1990) en Polonia (48,0%), pero es superior a la encontrada por Grados *et.al.* (1988) en Lima-Perú (18,2%). Al parecer este porcentaje significativo se debe a que la crianza de estas

aves se lleva a cabo en forma libre y concurren con frecuencia a las instalaciones colectoras de aguas servidas donde permanecen muchas horas en busca de alimento; no hay que olvidar que estas aves poseen hábitos acuáticos, lo que hace que se encuentren en alto riesgo de contaminarse con estos agentes bacterianos, ya que existen reportes de haber sido encontrados en las plumas de estas aves (Rivera, 1990).

Referente al porcentaje de aislamiento obtenido en palomas, nuestro resultado (16,0%) es aproximadamente similar al obtenido por Aguila y Cárdenas (1985) en Chile (17,4%), inferior al encontrado en Alemania por Weber *et al.* (1981) en palomas mensajeras (54,9%), pero superior a los resultados obtenidos por Kapperud y Rosef (1983) en Noruega, quienes encontraron un porcentaje de positividad de 4,2%.

En cuanto a las especies y biovares del género *Campylobacter* encontrados, podemos señalar que *C. jejuni ssp.jejuni* fue aislada en todas las especies de aves estudiadas, con una frecuencia del 23,6%, siendo los biovares predominantes el I y II, lo que concuerda con Fernández (1988) y Lior (1984), quienes afirman que los biovares I y II son los más frecuentemente aislados a nivel mundial. Con respecto al biovar III, este sólo fue aislado de pollos con un bajo porcentaje (0,4%); sin embargo, en las demás especies aviares no fue aislado este biovar, debido probablemente al menor número de muestras tomadas de cada uno de ellos. Con respecto al biovar IV de esta especie bacteriana, este no fue aislado en ninguna de las aves estudiadas, el cual es poco común (Kapperud y Rosef, 1983).

Por su parte *C. coli* se aisló en todos los animales excepto en palomas; hallándose mayormente en pollos, en los que predominó el biovar II (12,0%), lo que concuerda con los trabajos realizados por Rivera (1990) en muestras fecales de ovinos, donde el biovar de este agente bacteriano tiene el más alto índice de aislamiento en estos mamíferos.

En lo que respecta a la especie de *C. lari*, fue aislada únicamente de pollos (10,0%), tanto el biovar I como el biovar II, lo que concuerda con los trabajos realizados por Skirrow & Benjamin (1980) y por Kwiatek *et al.* (1990) quienes aislaron *C.lari* a partir de gallinas y pollos, con una frecuencia relativamente baja. Al parecer, este porcentaje de aislamiento relativamente bajo podría deberse a que las especies aviares estudiadas no son el principal reservorio de *C. lari* Fernández, (1992b); Tresierra-Ayala *et al.*, (1994), ya que su principal reservorio son las aves marinas, especialmente la gaviota del género *Larus*.

La investigación realizada constituye una aproximación útil para conocer los aspectos relativos a la distribución de las bacterias termotolerantes de *Campylobacter* en las aves de corral de nuestro medio. La importante portación de *Campylobacter spp.*, por parte de las aves estudiadas y el carácter zoonótico de la enfermedad producida por estas bacterias, pone de manifiesto la importancia de estas aves como reservorios y vehículos de transmisión de estos agentes, para el ser humano; lo cual hace necesario que su diagnóstico sea incorporado en forma rutinaria en los laboratorios de microbiología.

5. AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Biológicas (UNAP), así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), por habernos brindado el apoyo económico para la realización de este proyecto.

Al Dr. Heriberto Fernández Jaramillo de la Universidad Austral de Chile, por su asesoramiento técnico y científico.

6. BIBLIOGRAFIA

AGUILA, C. y CARDENAS, J. 1985. Aislamiento de *Campylobacter* termófilos en 6 especies de animales mediante el uso de cuatro sistemas de obtención de microaerofilia. Seminario de Titulación; Facultad de Medicina. Univ. Austral de Chile. pp.34.

ALVAREZ, V. and FLORES, J. 1989. Poultry as *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*: Contamination Source. Rev. Lat-amer. Microbiol. 31:271-273.

BLASER, M.; LA FORCE, M.; WILSON, N. and WANG, W. 1980. Reservoirs for human campylobacteriosis. J. Infect. Dis. 141:665-669.

BLASER, M. J.; TAYLOR, D. N. and FELDMAN, R. A. 1983. Epidemiology of *Campylobacter jejuni* infection. Rev. Epidemiol. 5:157-176.

CALNEK, B. 1991. Diseases of poultry. 9ª edición. Mc Graw Hill. U.S.A. 236244.

- FERNANDEZ, H. 1983. Especies Termófilas de *Campylobacter*: Aspectos bacteriológicos, epidemiológicos y patogénicos. Tesis de Doctorado. Escola Paulista de Medicina, Brazil. 54 pp.
- 1988. Species and biotypes distribution of thermolerant campylo bacters in animal reservoirs in southern Chile. Rev. Inst. Met. Trop. São Paulo 30: 357-360.
- 1992a. Increase of *Campylobacter* isolation rates using an enrichment medium. Rev. Microbiol. São Paulo. Brasil. 23: 5-7.
- 1992b. Thermotolerant *Campylobacter* species associated with human diarrhoea in Latin America. J. Braz. Ass. Adv. Sci. 44 : 39-43.
- FIGUEROA, G.; TOLEDO, M.; TRONCOSO, M.; & SEPULVEDA, C. 1982. Aislamiento de *Campylobacter fetus ssp.jejuni* en pollos broiler. Rev. Chil. Nutr. 10: 87-98.
- GRADOS,O.; BRAVO, N.; BLACK, N. and BUTZLER, J. P. 1988. Paedriatic *Campylobacter* diarrhoea from household exposure to live chickens in Lima, Perú. **Boll. W. H. O.** 66 : 369-374.
- KAPPERUD, G. and ROSEF, O. 1983. Avian wildlife reservoir of Campylo bacter fetus spp.jejuni, Yersinia spp. and *Salmonella* spp. in Norway. Am. Soc. for Microbiol. 45: 375-380.
- KWIATEK, K.; WOJTON, B. and STERN, N. 1990. Prevalence and distribution of *Campylobacter* spp. in poultry and selected red meat carcasses in Poland. J. Food Prot. 53: 127-130.
- LAZARTE, R. y PACHECO, R. 1986. Revisión del género *Campylobacter* y aislamiento de *Campylobacter jejuni* en muestras de pollos expendidos en el Cuzco. VIII Congreso Nacional de Biología. Libro de Resúmenes. Arequipa-Perú. pg. 134.
- LIOR, H. 1984. New extended biotyping scheme for *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* and "*Campylobacter laridis*". J. clin. Microbiol. 20: 636-640.

- LUECHTEFELD, W. & WANG, W.L.L. 1981. Isolation of *Campylobacter fetus* subsp *jejuni* from zoo animals. J.A.V.M.A. 179: 1119-1122.
- RIVERA, S. 1990. Prevalencia de *Campylobacter* y riesgo de infección en una planta faenadora de carne. Tesis de Titulación; Facultad de Ciencias. Univ. Austral de Chile. 55 pp.
- SHANKER, S.; LEE, A. and SORREL, T. 1986. *Campylobacter jejuni* in broiler: The role of vertical transmission. J. Hyg. Camb. 96: 153-159.
- SKIRROW, M. B. and BENJAMIN, J. 1980. "1001" *Campylobacters*: Cultural characteristics of intestinal *Campylobacters* from man and animals. J. Hyg., 85: 427-442.
- SMIBERT, R. 1984. Genus *Campylobacter*. En: KRIEG, N. & HOLT, J. (eds). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 9a. ed. Williams & Wilkins. Baltimore. 111-117.
- SOZA, G.; OSSA, G.; ILLESCA, V.; REYDET, P.; INOSTROZA, J. y RODRIGUEZ, J. 1987. *Campylobacter jejuni* en Diarrea Aguda del Lactante. Rev. Méd. Chile. 115:19-23.
- TRESIERRA-AYALA, A.; BENDAYAN, M.E.; BERNUY, A.; PEREYRA, G. and FERNANDEZ, H. 1994. Chicken as Potential Contamination Source of *Campylobacter lari* in Iquitos, Peru. Rev.Inst.Med.Trop., São Paulo. 36:497-499.
- VANDAMME, P. and DE LEY, J. 1991. Proposal for a new family *Campylobacteriaceae*. Int. J. Syst. Bacteriol. 41:451-455.
- WEBER, A.; LEMBKE, C. and KETTNER, A. 1981. Nachweis von *Campylobacter jejuni* in kot proben von klinisch gesunden brief fauben. Berlín. Munich. Tierarztl. Wschr. 94: 449-451.
- ZAMORA, J.; TRESIERRA, A.; ROJAS, X.; REINHADTH, G. 1992. Biotipos de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* aislados de bovinos. Arch. Med. Vet. 7: 65-68.

UTILIZACION DE DIETAS PRACTICAS CON DIFERENTES NIVELES DE AMINOACIDOS AZUFRADOS TOTALES PARA EL CRECIMIENTO DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*), PISCES CHARACIDAE

Gutiérrez Alva, Walter *
Zaldivar Rodríguez, Javier *
Rebaza Alfaro, Mariano **

RESUMEN

Con la finalidad de estimar en dietas prácticas el nivel mínimo de proteína y el suministro suficiente de aminoácidos azufrados, capaces de satisfacer las demandas de crecimiento y mantener un estado fisiológico normal de la gamitana, se formularon cuatro dietas prácticas isocalóricas, diseñadas para contener 0.90, 1.02, y 1.32 % de metionina + cistina, como porcentaje de la dieta. Se utilizaron como fuentes de proteína harina de pescado (anchoveta) y torta de soya y como fuentes de carbohidratos maíz y subproducto de trigo. Los resultados obtenidos indican que la dieta con 25.94 % de proteína, 2700 kcal/kg de alimento, 1.02 % de metionina + cistina en la dieta y una relación Energía Digestible/Proteína de 10.41 kcal/g de proteína fue la más eficientemente utilizada ($P < 0.01$) en términos de ganancia de peso y proteína.

ABSTRACT

With the purpose of estimating in practical diets the minimum level of protein and the adequate supply of sulphuring aminoacids to obtain an optimum increase in growth and normal physiological state of the gamitana (*Colossoma macropomum*), four isocaloric practical diets were formulated with 0.90, 1.02, 1.20 and 1.32 % of methionine plus cystine as a percentage of the practical diets. Fish meal (anchovy) and soybean meal were used as protein source and corn meal and wheat bran as carbohydrate source. These results indicate that a diet containing 25.4 % crude protein, 2700 kcal/kg diet, 1.02 % of

* Centro de Investigación IVITA de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Fax 353064. Lima.

** Centro Regional de Investigación de Ucayali del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Fax 573732, Pucallpa.

methionine plus cystine as percentage of the diet and Digestible Energy to Dietary Protein ratio of 10.41 kcal/g protein, appeared to be utilized more efficiently ($P < 0.01$) in terms of weight gain and percentage of retained protein.

Palabras claves: Nutrición, Gamitana, Aminoácidos azufrados.

1. INTRODUCCION

En los peces, la cuantificación de los requerimientos de proteína y aminoácidos esenciales tienen una especial trascendencia. Desde el punto de vista práctico, la proteína, al ser requerida en altas proporciones por la mayoría de peces cultivables Cowey (1974), Millikin (1982), crean dependencia exterior en muchos países y su alto precio en el mercado encarece considerablemente la formulación de dietas comerciales y condiciona, en muchas ocasiones la rentabilidad de la producción piscícola. En consecuencia, uno de los principales objetivos de la nutrición de peces es obtener la máxima incorporación de la proteína de la dieta a las estructuras implicadas en el crecimiento corporal. Para ello, se debe establecer el mínimo nivel de proteína dietaria que asegure la presencia, en los lugares de síntesis proteica, de un patrón específico de aminoácidos en cantidades adecuadas. Interesa un mayor destino de la proteína dietaria hacia crecimiento, minimizando al máximo el costo proteico del mantenimiento que incluye, en líneas generales, síntesis de proteínas funcionales, gluconeogénesis y energía. La síntesis de proteínas funcionales y el mantenimiento de procesos biológicos suponen un gasto obligatorio, que no pueden modificarse sin consecuencias negativas. Sin embargo, el destino gluconeogénico y energético, hasta cierto punto, puede y debe ser controlado.

Un aspecto que debe evaluarse y tenerse en cuenta cuando se trata de ajustar la proteína de la dieta a los requerimientos de aminoácidos esenciales es la capacidad de algunos de ellos de ser sustituidos por aminoácidos no esenciales, lo que permite a nivel práctico no desestimar una fuente proteica cuando su contenido en algunos de aquellos aminoácidos, con posibilidad de ser sustituidos parcialmente por no esenciales, está por debajo de los requerimientos establecidos. Este es el caso de la pareja de aminoácidos azufrados metionina y cistina. La interacción metionina - cistina tiene una especial importancia debido a que la metionina es uno de los aminoácidos más limitantes en la dieta de los peces, especialmente cuando se emplean fuentes de origen vegetal Ketola (1982); Poston et al. (1977); Rumsey et al. (1983).

Normalmente en la formulación de dietas comerciales, la atención es puesta en cubrir los requerimientos de los aminoácidos azufrados, ya que un nivel adecuado de éstos implica niveles adecuados de los otros aminoácidos esenciales. Se ha demostrado, para algunas especies, que la presencia de cistina en la dieta reduce las concentraciones de metionina necesarias para máximo crecimiento. La sustitución de metionina por cistina, en términos equimolares de azufre, es de hasta 60% en el pez gato del canal Harding et al. (1977), de hasta 50% en la trucha arco iris Kim et al. (1984) y de hasta 50% en la tilapia del nilo Santiago y Lovell (1988).

Las investigaciones sobre requerimientos de proteína en gamitana (*Colossoma macropomum*) han sido escasas y dispersas y se han encontrado requerimientos que van desde 18% hasta 50% de proteína. Macedo (1979), encontró que el nivel óptimo de proteína cruda de la dieta fue de alrededor de 23%. Carneiro (1981), encontró que la mejor digestión de la proteína fue alcanzada cuando las dietas fluctuaron entre 18% y 22% de proteína. En experimentos utilizando varias dietas con 30%, se encontró que la mejor tasa de crecimiento se alcanzó cuando la proporción de proteína de origen vegetal fue más grande (Werder y Saint Paul 1978). El CEPTA del Brasil, publicó en 1987 una síntesis de los trabajos realizados con las especies del género *Colossoma*, entre éstos hay algunos sobre nutrición que demuestran la potencialidad de estos peces cuando fueron alimentados con dietas comerciales para pollos, cerdos y carpas. También se encontró que el **pacú** (*Colossoma mitrei*), creció adecuadamente con niveles de 25% de proteína dietaria y 2600 kcal de energía digestible, cuando se le alimentó con diferentes proporciones de proteína de origen animal y vegetal. Eckmann (1987), usando harina de sangre como fuente complementaria de proteína para dietas con 25% y 37%, alcanzó Tasas Específicas de Crecimiento (TEC) entre 0.8% y 2.1%/día. Darmont y Salaya(1984), utilizando dietas con 50% de proteína obtuvieron una TEC de 1.28%/día. Gutiérrez (1988), evaluó dos niveles de proteína(25% y 35%), utilizando harina de pescado y torta de soya como fuentes de proteína encontrando una mejor respuesta con 25% de proteína dietaria (0.90% de metionina + cistina como porcentaje de la dieta). Merola y Cantelmo (1987), no encontraron diferencias significativas entre las ganancias de peso, TEC y eficiencia de conversión alimenticia, cuando alimentaron a la gamitana con dietas que contenían niveles de 30%, 35% y 40% de proteína.

El propósito del estudio fue evaluar en dietas prácticas el nivel mínimo de proteína y el suministro suficiente de aminoácidos azufrados, capaces de satisfacer las demandas de crecimiento y mantener un estado fisiológico normal de la gamitana.

2. MATERIALES Y METODOS

Los estudios fueron realizados en el módulo de nutrición de la Estación Experimental de Pucallpa del Centro de Investigación IVITA de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, teniendo una duración de 150 días.

Se emplearon 12 tanques circulares de fibra de vidrio de 500 litros de capacidad cada uno. La batería de tanques fue abastecida con un flujo continuo de agua doblemente filtrada, proveniente de una represa de 15 hectáreas de espejo de agua.

Los valores de temperatura del agua (27.0 ± 0.08 grado centígrados), oxígeno disuelto (6.70 ± 0.75 mg/l) y pH (6.50 ± 0.08), se mantuvieron constantes durante todo el experimento.

Se utilizaron peces saludables y con pesos promedios de 152.70 ± 6.25 g.

Para la elaboración de las dietas experimentales se utilizaron insumos y subproductos comúnmente disponibles en la región como harina de pescado, torta de soya, maíz amarillo duro, subproducto de trigo y aceite de pescado. Como aditivos se usaron premezcla de vitaminas y minerales, bentonita y BHT (antioxidante).

Las cuatro dietas experimentales (Cuadro 1), se formularon por programación lineal, empleando el programa LP-88. Las dietas fueron isocalóricas (2700 kcal de energía digestible/kg de alimento). Con respecto al contenido de aminoácidos azufrados, se diseñaron en base al requerimiento de metionina + cistina encontrado por Santiago y Lovell (1988) para tilapia del nilo (0.90% de la dieta), de tal manera que los porcentajes de metionina + cistina fueron de 0.90, 1.02, 1.20 y 1.32% de la dieta. Como fuentes de proteína se utilizaron harina de pescado y torta de soya y como fuentes de energía maíz amarillo duro y subproducto de trigo. El aceite de pescado sirvió para ajustar los niveles de energía requeridos. La energía digestible fue calculada en base a los valores calóricos de Wilson (1977).

Previo al inicio del experimento, los peces fueron acostumbrados al alimento peletizado durante 15 días. Antes del experimento y después de cada muestreo, los peces se sometieron a un baño con una solución de violeta de genciana y oxytetraciclina (5 ml/250 litros) por 6 horas.

Las cuatro dietas experimentales fueron asignadas al azar por triplicado a 12 tanques circulares de fibra de vidrio, colocándose 4 peces por tanque. La alimentación fue ad-livitum con una frecuencia de dos veces por día. Los muestreos fueron realizados cada 15 días y se

evaluaron ganancia de peso, ingesta de alimento, conversión alimenticia, composición de la carcasa (análisis de proteína, lípidos, cenizas y humedad) y proteína retenida. Los datos de composición del cuerpo fueron determinados sobre la base de una muestra total por cada tratamiento y se expresaron en materia seca AOAC (1970).

Para evaluar los efectos de las cuatros dietas se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento. El análisis de variancia y la prueba de rangos múltiples de Duncan sirvieron para comparar los factores medidos.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de este estudio (Cuadro 2) indican que los juveniles de gamitana obtuvieron su máximo rendimiento ($P < 0.01$) cuando fueron alimentados con la dieta 3 que contenía 25.94% de proteína, 1.02% de metionina + cistina y una relación Energía Digestible/Proteína(ED/P) de 10.41 kcal/g de proteína. Al aplicar la prueba de Duncan, se encontró una ganancia de peso significativamente mejor ($P < 0.01$) con la dieta 3 y una conversión alimenticia (2.72) más baja. El porcentaje de proteína retenida (72.27%) por los peces fue significativamente mayor ($P < 0.01$) con la dieta 3, lo que demuestra un adecuado crecimiento y una eficiente utilización de la dieta.

Las concentraciones óptimas de proteína en las dietas para peces están marcadas por un delicado balance entre proteína y energía, en el que hay que prestar especial atención a la calidad proteica (patrón adecuado de aminoácidos esenciales disponibles) y fuentes de energía no proteica (grasa e hidratos de carbono). Un exceso de energía no proteica, conducirá a una disminución de la ingesta de alimento y por consiguiente a una pérdida de peso. Por otro lado se puede obtener bajos índices de crecimiento o baja rentabilidad económica cuando se utilizan fórmulas con bajo contenido de energía no proteica.

Al analizar nutricionalmente a las dietas observamos que las dietas 1 y 2 tienen bajos niveles de energía no proteica y altos niveles de energía proteica, que se traduce en bajas relaciones ED/P (7.25 y 6.80 kcal/g de proteína respectivamente). Metabólicamente el alto contenido proteico ha tenido un destino gluconeogénico y energético, disminuyendo la síntesis de proteína muscular que se expresa bajas ganancias de peso y menor porcentaje de proteína retenida. Por otro lado las dietas 3 y 4 tienen un mejor balance entre la proteína

y la energía (ED/P de 10.41 y 11.49 kcal/g de proteína), que significa un mayor destino de la proteína dietaria hacia crecimiento, como lo demuestran las mayores ganancias de peso y mayores porcentajes de proteína retenida conseguidos con estas dietas.

4. BIBLIOGRAFIA

- AOAC., 1970. Official Methods of Analysis. Washington. D.C. 957 pp.
- CARNEIRO, D.J., 1981. Digestibilidade proteica em dietas isocalóricas para o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, Pisces). An 2. Simp. Bras. Aquicult. e 2 Enc. Nac. Ranicult., SUDEPE, Brasília, pp. 788-800.
- CEPTA., 1987. Síntesis de trabalhos realizados com espécies do género *Colossoma*. 37 pp.
- COWEY, C.B. 1974. Protein and amino acids requirements of finfish. In Finfish nutrition and fish feed technology. Editado J.E. Halver y K. Tiews. Vol. 1, pp 3-16. Heenemann, Berlin.
- DARMONT, M., J.J. SALAYA. 1984. Ensayo de cultivo de la cachama, *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818, en jaulas flotantes rígidas. Mem. Asoc. Latinoam. Acuicult., 5:465-479.
- ECKMANN, R., 1987. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum*, Cuvier (Characoidei) feeding on artificial diets. Aquaculture, 64:293-303.
- GUTIERREZ, W. 1988. Determinación de los requerimientos de proteína y obtención de la relación óptima energía/proteína en la gamitana (*Colossoma macropomum*). Informe Técnico. Concytec. 13 pp.
- HARDING, D.E., ALLEN, O.W., WILSON, R.P. 1977. Sulfur amino acids requirements of channel catfish: L-methionine and L-Lysine. J. Nutr. 107, 2031-2035.
- KETOLA, H.G. 1982. Requirements for dietary lysine and arginine by fry of rainbow trout. Fed. Proc. 42, 716.

- KIM, K.I., KAYES, T.B., AMUNDSON, C.H. 1984. Requirements for sulfur-containing amino acids by rainbow trout. Fed. Proc. 43, 856.
- MACEDO, E.M. 1979. Necessidade proteica na nutricao do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Pisces Characidae), M. Sc. Thesis. Univ. Estadual Paulista Jabocatilal-Sp. 71pp.
- MEROLA, N., O.A. CANTELMO. 1987. Growthfeed conversion and mortality of cage reared tambaqui *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. Aquaculture, 66:223-233.
- MILLIKIN, M.R. 1982. Effects of dietary protein concentration on growth, feed efficiency and body composition of age-0 striped bass. Trans. Am. Fish. Soc. 111:373-378.
- POSTON, H.A., RIIS, R.C., RUMSEY, G.L., KETOLA, H.G. 1977. The effect of supplemental dietary amino acids, minerals and vitamins on salmonids fed cataractogenic diets. Cornell Vet. 67:472-509.
- RUMSEY, G.L., PAGE, J.W., SCOTT, M.L. 1983. Methionine and cystine requirements of rainbow trout. Prog. Fish. Cult. 45:139-143.
- SANTIAGO, B.C., R.T. LOVELL. 1988. Aminoacid requirements for growth of nile tilapia. American Institute of Nutrition, 1540-1546.
- WERDER, U., U. SAINT-PAUL. 1978. Feeding trials with herbivorous and omnivorous amazonian fishes. Aquaculture, 15:175-177.
- WILSON, R.P. 1977. Energy relationships in catfish diets. In Nutrition and feeding of channel catfish. Southern Cooperative Series. Bulletin 218:21-25.

Cuadro 1

COMPOSICION PORCENTUAL, ANALISIS PROXIMAL Y CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES PARA GAMITANA (*Colossoma macropomum*)

PARAMETROS	DIETAS EXPERIMENTALES %			
	1	2	3	4
FORMULACION				
Maíz	27.07	7.40	13.34	23.74
S. Trigo	1.32	19.42	55.18	46.58
H. Pescado	19.55	18.73	20.46	18.25
T. Soya	43.31	50.95	6.68	3.12
Aceite	5.22	-----	0.81	4.29
Fosfato	-----	-----	-----	0.49
Premezcla				
Vit. + Min	0.50	0.50	0.50	0.50
Bentonita	3.00	3.00	3.00	3.00
BHT	0.015	0.015	0.015	0.015
ANALISIS PROXIMAL (Tal como ofrecido)				
Proteína	37.26	39.69	25.94	23.50
Grasa	6.57	2.33	4.10	9.43
Humedad	11.80	12.60	12.90	12.60
Ceniza	5.68	8.33	6.00	9.08
Fibra	4.50	7.50	8.17	7.17
Nifex	34.19	29.55	42.89	38.22
CONTENIDO DE NUTRIENTES				
Proteína	37.26	39.69	25.94	23.50
E.D. (kcal/g)	2.70	2.70	2.70	2.70
ED/P (kcal/g de	7.25	6.80	10.41	11.49
Lisina (% de la dieta)	2.30	2.57	1.65	1.40
Metionina (% de la	0.72	0.76	0.61	0.54
Metionina + Cistina				
Calcio	0.90	0.90	0.90	0.90
Fósforo disponible	0.59	0.61	0.60	0.59

Cuadro 2

**EFFECTO DE LOS NIVELES DE METIONINA + CISTINA EN LA DIETA
 SOBRE EL CRECIMIENTO Y RETENCION DE PROTEINA EN GAMITANA
 (*Colossoma macropomum*)**

PARAMETRO	DIETAS EXPERIMENTALES			
	1	2	3	4
Peso inicial (g/pez)	148.30 + - 5.2	165.80 + - 8.0	152.50 + - 6.6	144.20 + - 5.2
Peso final (g/pez)	206.70 + - 4.4	219.20 + - 8.5	228.90 + - 3.6	189.90 + - 6.0
Ganancia total (g/pez)	58.40a	53.40a	76.40b	45.70a
Crecimiento (g/día/pez)	0.39	0.36	0.51	0.30
Conversión alimenticia	3.55	3.90	2.72	4.61
Proteína retenida (%)	49.55a	43.18a	72.27b	55.65a

Los valores promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0.01$) por la Prueba de Duncan.

NOTA TECNICA

COMPORTAMIENTO FENOLOGICO PRELIMINAR DE CUATRO ESPECIES FORESTALES DE AREAS INUNDABLES

Juan R. Baluarte Vásquez *

RESUMEN

El presente artículo reporta el comportamiento fenológico preliminar de cuatro especies forestales que ocurren en áreas inundables de la Amazonía peruana.

Debido al corto período de registro, las observaciones desarrolladas no permiten obtener conclusiones definitivas sobre el comportamiento fenológico de las especies estudiadas; sin embargo, estos resultados revelan algunas tendencias sobre las fenofases de estas especies, especialmente lo relacionado a la floración y fructificación.

ABSTRACT

Preliminary data on the phenological behavior of four tree species found in Amazonian inundate forests of Peru are reported.

The shortness of the observation period does not permit definite conclusions regarding phenological behavior of the species studied; however the results obtained reveal some tendencies as to their phenophases, particularly regarding flowering and fruiting.

1. INTRODUCCION

Las altas tasas de deforestación de los bosques tropicales, exige de estrategias que permiten atenuar este problema.

Existen dos caminos para contribuir ha disminuir esta actividad, la primera mediante la utilización sustentable de los recursos forestales que incluye una serie de subestrategias y la segunda repoblando las áreas intervenidas.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

Para lograr esta segunda opción se requiere conocer los aspectos relacionados a la ecología de las especies forestales a manejar y uno de los factores fundamentales para el logro de este objetivo es el conocimiento fitofenológico.

La fitofenología es una rama de la ecología forestal que permite conocer los períodos reproductivos de las especies forestales con el propósito de programar las etapas subsecuentes como un medio para garantizar el éxito en la recuperación de las áreas intervenidas. Un buen abastecimiento de semillas y regeneración natural permitirá contar con el material reproductivo en forma oportuna para las labores silviculturales.

Desde el año 1992, se iniciaron las observaciones fenológicas de especies forestales en áreas inundables utilizadas en los modelos agroforestales de la Estación Experimental San Miguel.

Debido al excesivo número de especies seleccionadas y la escasez de recursos financieros, en el año 1993 se restringió las observaciones fenológicas a cuatro especies promisorias que mostraban tolerancia a los cambios de nivel del río. Estas especies son: *Calycophyllum spruceanum* "capirona", *Maquira coriacea* "capinurí", *Ocotea aciphylla* "canela moena" y *Couropita subsessilis* "ayahuma".

Si bien es cierto que el número de individuos observados y el corto período registrado no permiten obtener conclusiones definitivas sobre el comportamiento fenológico de las especies estudiadas, los resultados obtenidos revelan algunas tendencias sobre las fenofases de estas especies, especialmente lo relacionado a la floración y fructificación.

Con este estudio se pretende contribuir al conocimiento de los períodos reproductivos de las especies forestales seleccionadas para el Proyecto Sistemas Integrales de Producción en Areas Inundables.

Las observaciones de campo se realizaron en los bosques de Allpahuayo y Cantagallo, ambos ubicados en las cercanías de la ciudad de Iquitos.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

La fenología es el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico, como: la brotación, la florescencia, la maduración de los frutos, etc. Como es natural estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurren y viceversa, de la fenología se pueden sacar consecuencias relativas al clima y, sobre todo el microclima, cuando ni uno ni otro se conocen debidamente Font Quer (1985).

La fenología forestal es un campo de la ecología de importancia científica y tecnológica Fournier (1974) citado por Fournier y Charpantier (1975).

Permite prever la época de la reproducción de los árboles y por lo tanto determinar los períodos de recolección de semillas o material reproductivo forestal, que permitirá el abastecimiento normal de las mismas, para la producción de plántulas. Asimismo, ayuda a determinar las épocas de diseminación de semillas lo que facilita el establecimiento de parcelas bajo manejo de regeneración natural. Finalmente, ayuda a comprender y conocer ciertos hábitos alimenticios relacionados con la fauna y planificar actividades turísticas ya que la floración y algunas características fenológicas le imparten belleza y colorido al paisaje en ciertas épocas del año Trucios (1986).

Las observaciones de los ciclos fenológicos de especies forestales en la zona se iniciaron a principios de la década del 70 con 2,946 árboles del Arboreto de Jenaro Herrera que incluyen 267 especies determinadas Ríos (1991). Estas observaciones fueron contrastados con los datos meteorológicos con el objeto de relacionar el clima con los ritmos de reproducción de los árboles Gautier & Spichiger (1986). Finalmente Ríos (1991) procesa los datos sobre fenología de 108 especies del mismo lugar.

En un intento por superar las limitaciones que se tenía por el desconocimiento de la fenología de las especies forestales, en el Bosque Nacional Alexander von Humboldt, en 1974 se puso en marcha la recopilación y registro de todos los datos sobre la fenología que fueron colectados de varias fuentes dando posteriormente como resultado en 1977 el calendario fenológico provisional de 53 especies mostrando las épocas de floración, fructificación, maduración y diseminación Trucios (1986).

En la zona de Selva Central (Pichanaki, San Ramón, Villarica y Oxapampa), desde 1979 se iniciaron las observaciones fenológicas de especies forestales confeccionando con esos datos un calendario fenológico preliminar Trucios (1986); sin embargo, es necesario destacar que las observaciones fueron realizadas ocasionalmente, por lo que la información obtenida contribuye muy poco al conocimiento de las fenofases de las especies estudiadas.

Con respecto al número de la muestra Fournier y Charpantier (1975) sostienen que para el estudio fenológico de los árboles tropicales es recomendable el empleo de una muestra de 10 individuos por especie, seleccionada en orden de aparición en el bosque. Sin embargo, cuando esto no es posible, una muestra de cinco individuos escogidos al azar o

en forma sistemática también es suficiente para este tipo de estudio. En lo que respecta a la frecuencia en las observaciones, es deseable que éstas se lleven a cabo quincenalmente, pero una información por mes suministra también información fenológica sobre la comunidad forestal.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de Ejecución

El levantamiento de la información de campo se realizó en el bosque aledaño a la ciudad de Iquitos. Los lugares específicos corresponden a los bosques de Allpahuayo y Canta Gallo.

La ciudad de Iquitos se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Amazonas, distrito de Iquitos, provincia de Maynas, Región Loreto; geográficamente está sobre coordenadas 03° 45' de LS y 73° 15' de LO.

3.2 Vías de acceso a los lugares seleccionados

Allpahuayo está ubicada en el km. 21 de la carretera Iquitos-Nauta, para llegar hasta allí se desplaza en automóvil en un tiempo de 45 minutos por carretera desde Iquitos.

Cantagallo, está localizada en la margen izquierda del río Amazonas a 30 minutos de Iquitos navegando en sentido contrario al río en bote motor de 25 HP.

3.3 Características fisiográficas del terreno donde habitan las especies forestales.

El bosque de Allpahuayo está sobre una terraza alta de topografía ondulada con algunas quebradas serpenteadas que se desbordan cuando llueve acondicionando algunas especies a este tipo de hábitat.

Cantagallo comprende grandes áreas aluviales que se inundan con las avenidas del río Amazonas, la topografía del terreno es plano facilitando la inundación de éstas áreas, los árboles en promedio se sumergen hasta una altura aproximada de 1.50 m desde de la base.

3.4 Clima

Los datos meteorológicos recogidos entre 1981-1990 demuestran que se trata de un clima típicamente ecuatorial.

3.4.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 26.3 °C; oscila a lo largo del año entre 25.5 °C, media del mes de julio y 26.8 °C media del mes de noviembre. Los valores extremos son de 24.4 °C (agosto 1983) y 28.2 °C (marzo de 1983).

La temperatura absoluta más baja (13°C) se registró en julio 1981, conociéndose este fenómeno como "frío de San Juan". La más alta (hasta 36.8°C) se puede encontrar en dos épocas febrero 1985 y agosto, setiembre y octubre de 1988.

3.4.2 Precipitación

Las precipitaciones varían entre 62 mm (enero 1985) y 565 mm (enero 1989).

Si bien es cierto que el ritmo anual no está bien marcado, al evaluar los valores medios de cada mes identificamos que la estación más seca corresponde al período junio, julio, agosto y setiembre; esta estación es bastante notoria en 1983. Además hay una estación seca menos importante pero corta, conocida con el nombre de "veranillo", se lo ubica algunas veces en los meses de diciembre a marzo: enero 1985 (62 mm), marzo 1985 (90 mm) y diciembre 1989 (82 mm).

En total la precipitación anual es en promedio de 2821.9 mm. Los años 1981, 1982 y 1987 fueron los más lluviosos (más de 3300 mm), el año 1983 el más seco (2453 mm).

3.4.3 Nivel del río Amazonas

El nivel del río Amazonas varía entre 105.49 m (agosto 1983) y 120.13 m (mayo 1982).

El período de creciente más alto corresponde a los meses de abril, mayo y junio de 1982 y el más bajo a los

meses de julio, agosto y setiembre de 1983.

En total, el período de creciente más alto se registra en los meses de abril, mayo y junio, y el más bajo los meses de agosto y setiembre.

3.5 METODO Y PROCEDIMIENTO EMPLEADO

3.5.1 Selección de las especies forestales

De un total de 12 especies forestales instaladas en un experimento agroforestal en terraza aluvial de formación reciente, se seleccionó 4 especies en base a la tolerancia a la inundación. De acuerdo al informe de Alván, Paredes y Rojas correspondiente al año 1994, las especies forestales que soportaron la inundación que duró cerca de 90 días fueron las siguientes: *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schumann "capirona", *Maquira coriacea* (Karsten) C. C. Berg "capinurí" *Ocotea aciphylla* (Ness) Mez "canela moena" y *Couroupita subsessilis* Pilger "ayahuma".

Estas especies muestran resultados alentadores para la reforestación en áreas inundables, por esta razón es necesario ampliar los estudios en aspectos como fenología, propagación y otros más.

3.5.2 Ubicación y marcado de los árboles

Por referencia de pobladores del lugar, se visitaron los bosques de Allpahuayo y Cantagallo, en dichos lugares se ubicaron árboles adultos de las especies seleccionadas. De inmediato se procedió a marcarlos con números de la serie natural, abriendo espacio de 10 m de radio alrededor de la base del árbol para facilitar la recolección de semillas y regeneración natural; adicionalmente se abrieron trochas para el ingreso hasta los árboles marcados.

Se marcaron en total 15 árboles correspondiendo seis a ayahuma, tres a capinurí, tres a capirona y tres a canela moena. La totalidad de los árboles de las tres primeras especies están ubicadas en Cantagallo, mientras que los de canela moena están ubicados en Allpahuayo.

3.5.3 Identificación botánica de las especies seleccionadas

La identificación botánica de las especies seleccionadas se realizó en el Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, contando para ello con el apoyo de personal especializado. En este recinto se confrontó el material botánico con las excicatas que se encuentran codificadas en el Herbario, este primer nivel de identificación fue complementado con la revisión de la Flora del Perú de Mac Bride.

3.5.4 Registro de Observaciones Fenológicas

Las observaciones fenológicas se registraron en libretas de campo por un período de 3 años, estos datos fueron vaciados a formularios estructurados previamente, las fenofases observadas fueron: floración, fructificación, foliación, diseminación y defoliación; cada una de ellas se identificó mediante los códigos F, P, A, S y D; respectivamente.

Las observaciones se realizaron inicialmente en forma mensual, posteriormente trimestral debido a las limitaciones económicas, es por esa razón que faltan datos para el caso de la especie "capinuri".

De acuerdo al código antes mencionado, los árboles numerados fueron observados y anotados en libretas de campo, así por ejemplo si el árbol 1 de capirona estaba en floración, se anotaba una F, si presentaba frutos una P y así sucesivamente.

3.5.5 Revisión del Registro Fenológico.

Los datos vaciados en los formularios fueron revisados extrayendo el número de observaciones por año y por especie, procediendo luego al cálculo de los valores medios del período de floración y fructificación.

3.5.6 Análisis del inicio de la floración y fructificación

Se ha hecho un análisis cuidadoso de cada una de estas fenofases para determinar el período de reproducción de las 4 especies seleccionadas, estas fenofases fueron confrontadas con las curvas climatológicas (precipitación, temperatura y nivel del río) para observar la relación entre ambos parámetros de acuerdo al método ensayado por Gautier y Spichiger (1986).

Sobre la base de la información de campo, intentaremos clasificar a las especies estudiadas en los siguientes grandes grupos:

3.5.6.1 Especies monomodales estrictos

Aquí están incluidas las especies que muestran una floración cada año, que ocurre durante la estación seca o al inicio del período lluvioso.

3.5.6.2 Especies monomodales de transición

En este grupo la floración se realiza durante la gran estación seca o después, pudiendo llegar a florecer en otras épocas del año.

3.5.6.3 Especies bimodales

Aquí se incluirán las especies que presentan dos períodos marcados de floración, tan importante uno como otro, siempre a finales de la estación seca, es decir seguido de estación lluviosa.

3.5.6.4 Especies arrítmicas

En este grupo la floración no está bien definida, es decir las especies no muestran un período privilegiado de floración con respecto a los factores climáticos.

4. RESULTADOS

Con el propósito de que el estudio fenológico esté al servicio de la programación de las actividades silviculturales, hemos focalizado nuestro análisis a los períodos de floración y fructificación, llegando a obtener los siguientes resultados:

4.1 Período de Floración

El análisis de la duración de la floración de las 4 especies ha permitido observar que la variación de esta fenofase es de 1 a 3 meses, en promedio la floración dura 2.5 meses y está ubicada mayormente al inicio de la estación seca pudiendo extenderse en algunos casos hasta la estación lluviosa.

4.2 Intervalo entre la floración y el inicio de la fructificación

Es difícil observar con precisión este período transicional debido a las características de nuestros bosques; sin embargo, se ha determinado que hay una variación de 1.5 a 3.5 meses; en promedio se obtuvo 2 meses de intervalo entre estas dos fenofases.

4.3 Período de fructificación

El tiempo de duración de la fructificación oscila entre 1 a 5 meses, en promedio la fructificación ocurre en 3 meses. Está ubicada en la estación lluviosa mayormente.

4.4 Clasificación de las especies por grupos de acuerdo al período de floración en relación al clima.

Especie monomodal estricta: Capirona y canela moena.
Especie bimodal : Ayahuma

4.5 Calendario fenológico de floración y fructificación

Los registros fenológicos de los árboles observados han permitido armar el siguiente calendario fenológico preliminar (Cuadro 1).

Cuadro 1

Calendario fenológico preliminar de floración y fructificación.*

ESPECIE	MESES / FENOFASES												GRUPO	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Capirona					F	F	F	F					F	MONOMOD. BIMOD. MONOMOD.
Capinuri								P					FP	
Avahuma							F		F	F	F			
Canela moena	F	F	F	P				F	P	P	P			

* Período de observación: 3 años

5. DISCUSION

Si bien es cierto que el número de individuos observados y el corto período de observación desarrollado no permiten obtener conclusiones definitivas sobre el comportamiento fenológico de las especies estudiadas, esta entrega revela algunas tendencias sobre las fenofases de estas especies.

La escasez de recursos económicos incidieron para que las observaciones fenológicas se realizaran con frecuencias bastante largas, al principio se observó mensualmente y posteriormente en forma trimestral. Fournier y Charpantier (1975) recomiendan que en casos extremos una información mensual suministra también la fenología de la comunidad forestal.

Estas limitaciones se reflejan en vacíos de información especialmente en el caso de capinuri cuya única observación de su período reproductivo fue registrado en diciembre de 1993 anotándose la fase de floración.

Con respecto al período de floración nuestras observaciones indican que esta puede durar entre 1 a 3 meses con un promedio de 2.5 meses coincidiendo mayormente con el inicio de la estación seca pudiendo extenderse en algunas casos hasta el inicio de la estación lluviosa. La transición entre el período de floración a la fructificación es progresivo y heterogéneo no se da en forma abrupta, el promedio de esta fase es de 2 meses; la fructificación toma un tiempo de 1 a 5 meses con un promedio de 3 meses y está ubicada generalmente en la época lluviosa. En

síntesis nuestros resultados guardan mucha aproximación con los obtenidos por Gautier & Spichiger (1986) y con los de Ríos (1991).

La contrastación entre estas fenofases y las curvas climatológicas muestran una correspondencia entre floración de las plantas y el clima de la localidad, así la floración está estrechamente relacionada con la estación seca; este aserto coincide con las observaciones de numerosos autores en diferentes partes del mundo intertropical. Es más, no solamente se interrelaciona con la estación seca sino que también la contrastación de las fenofases con el nivel del río; para nuestro caso específico nos ha permitido observar que algunas especies adaptan su diseminación a la vaciante del río asegurando que la semilla germine en tierra firme y con regadío natural proveniente de las lluvias asegurando el éxito en el crecimiento de la regeneración natural. Es decir la interacción en la naturaleza se da de manera concatenada autorregulando los organismos dentro del ecosistema. Dentro de este sistema probablemente la fauna silvestre también juega un rol importante en la diáspora de las especies forestales, este dato no fue posible registrar debido a que no fue el propósito de este estudio.

El calendario fenológico preliminar (Cuadro 1) nos permite apreciar que "capirona" florece una sola vez al año en la estación seca clasificándose obviamente dentro del grupo monomodal; "ayahuma" florece en períodos largos iniciándose al final de la estación seca extendiéndose hasta la estación lluviosa en forma simultánea con la fase de fructificación ubicándose de esta manera dentro del grupo bimodal. La "canela moena" muestra un solo período de floración acompañado de fructificación en la estación lluviosa incluyéndose dentro del grupo monomodal; al respecto Ríos (1991) clasifica a esta última especie dentro del grupo bimodal, probablemente esta clasificación sea correcta debido a que el registro comprende un período largo de 12 años, por esta razón es necesario continuar con las observaciones por mayor número de años.

6. CONCLUSIONES

- La floración de la mayoría de las especies estudiadas muestran estrecha correspondencia con la estación seca y el inicio de la estación lluviosa.
- La fructificación y diseminación de las semillas de algunas especies ocurren en la época de vaciante del río y estación lluviosa asegurando de esta manera el prendimiento de la semilla en tierra firme acompañado del riego natural proveniente de las precipitaciones pluviales.
- El calendario fenológico contrastado con las curvas climatológicas nos permiten agrupar las especies en los siguientes grupos: Monomodal: capirona y canela moena; bimodal: ayahuma.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALVAN, J., PAREDES, E. y ROJAS, G. 1994.** Informe final de la actividad evaluación de especies forestales de áreas inundables de San Miguel. IIAP. 8 p.
- FONT QUER, P. 1985.** Diccionario de Botánica. Barcelona. (España): Ed. Labor, 1244 p.
- FOURNIER, L. y CHARPANTIER, C. 1975.** El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. Costa Rica. TURRIALBA V. 25(1): 45 - 48
- GAUTIER, L. & SPICHIGER R. 1986.** Ritmos de reproducción en el estrato arbóreo del arboretum Jenaro Herrera (provincia de Requena, departamento de Loreto, Perú) Contribución al Estudio de la flora y de la vegetación de la Amazonía Peruana X. Suiza. Candollea V 41 (1): 193 - 207.
- RIOS, F. 1991.** Estudio fenológico de 108 especies forestales del arboretum terraza alta (ATA) Jenaro Herrera - Loreto - Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos. (Perú). 104 p.

TRUCIOS, T. 1986. Calendario fenológico para 55 especies forestales del Bosque Nacional Alexander von Humboldt - Pucallpa, Perú. Nota técnica N°2. Instituto Nacional Forestal y de Fauna (INFOR), Centro Forestal y de Fauna (CENFOR) XII - Pucallpa. 28 p.

NOTA TECNICA

AGLUTINACION DE HUEVOS DE PACO, *PIARACTUS BRACHIPOMUS* POR ALTOS NIVELES DE CO₂ EN LA INCUBACION

Fernando Alcántara Bocanegra *
Mariano Rebaza Alfaro *

RESUMEN

Durante la incubación de huevos de paco, *Piaractus brachipomus*, en el Centro Regional de Investigaciones de Ucayali, utilizando agua de pozo, se determinaron niveles de CO₂ de 80 mg/l, que resultaron perjudiciales. El CO₂ formó burbujas en las paredes de las incubadoras y en la superficie de los huevos, constituyendo puntos de ligazón entre ellos, hasta formar paquetes que ascendieron a la superficie, determinando su mortalidad progresiva.

Palabras claves: Paco, *Piaractus brachipomus*, incubación, altos niveles de CO₂.

En la incubación de huevos de gamitana, *Colossoma macropomum* y paco, *Piaractus brachipomus*, en condiciones controladas, se ha utilizado agua de manantial con niveles de 6 mg/l de oxígeno disuelto y un pH de 6 (ALCANTARA, 1991).

El pH está íntimamente relacionado con los niveles de CO₂, observándose altos niveles de CO₂ en tanto es bajo el pH BOYD, (1982).

Hasta donde se conoce, no están determinados los niveles críticos de las diversas variables que inciden en la calidad del agua para la incubación de huevos de gamitana o paco y otros peces reofílicos, oriundos de la Amazonía. De otro lado, existen pocos reportes de calidad de agua utilizada en incubación de huevos de los peces señalados.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP
Apartado postal 784. Telefax 235527 Iquitos - Perú.

Durante la incubación de huevos de paco, en el Centro Regional de Investigaciones de Pucallpa del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, se observaron niveles de 80 mg/l de CO₂ con niveles de pH de 5.3, en el agua procedente de un pozo artesiano. Los altos niveles de CO₂ determinaron la formación de burbujas de gas, tanto en las paredes de las incubadoras como en la superficie de los huevos, constituyendo cada burbuja un punto de ligazón entre los huevos, formándose paquetes que ascendieron a la superficie del agua, perdiéndose por la mortalidad progresiva.

1. BIBLIOGRAFIA

- ALCANTARA, F. 1991. Estado del cultivo de *Colossoma* y *Piaractus* en el Perú. Red Regional de Acuicultura de América Latina. CIID. Canadá.
- BOYD, E.1982. Water Quality Mangement for Pond Fish Culture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science.9. Elsevier Scientific Publishing Company. New York.