

ISSN 1018 - 5674

# **FOLIA AMAZONICA**

**VOL. 8**

**Nº 2**

**Diciembre 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 J.	: Miembro
Edición	: Anna Maria Lauro P.
Composición	: Angel G. Pinedo Flor
Corrección de Pruebas	: José E. Rodríguez C.

**©IIAP**

**Avda. Abelardo Quiñones Km 2,5**

**Aptdo. 784. Teléf. (094) 265515 - 265516, Fax. 265527. Iquitos-Perú**

**E-mail:comedi@iiap.org.pe**

## **A manera de información para nuestros lectores**

Este año, 1996, nuestra revista científica, Folia Amazónica, ha alcanzado y superado los 100 artículos. A través de ellos se puede rastrear los temas de interés, las inquietudes así como las orientaciones y afirmaciones para nuestra Amazonía que han buscado impulsar su desarrollo desde el profundo conocimiento de sus características específicas.

Para facilitar la consulta de sus ocho volúmenes, el IIAP está publicando un Índice General de los artículos, en castellano e inglés, organizado por volumen, áreas temáticas y autores, con los respectivos resúmenes.

Esperando que las investigaciones realizadas puedan llenar el vacío de información acerca de esta región y despertar interés en otros investigadores para seguir ahondando en las riquezas, problemática y misterios de nuestra selva.



## CONTENIDO

1. ALCANTARA, F., et al. *Características del desove de churo, **Pomacea maculata** en ambiente controlado.* 7
2. ROSALES, J. y TANG, T. *Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali.* 13
3. ALCANTARA, F. y NAKAGAWA, N. *Cultivo preliminar de “churo”, **Pomacea maculata** (Ampullaridae, Gasteropoda, Perry, 1810)* 29
4. GUTIERREZ, W. et al. *Determinación de los requerimientos de proteína y energía de juveniles de paco **Piaractus brachyomus** (pisces characidae)* 35
5. SCHULTE, R. *El manejo de **Zophobas morio** (coleoptera: **Tenebrionidae**) en climas tropicales húmedos* 47
6. SALES, F. *Harina de lombriz, alternativa proteica en trópico y tipos de alimento* 77
7. PADILLA, P. et al. *Influencia del ensilado biológico de pescado y pescado cocido en el crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana **Colossoma macropomum*** 91
8. ROSALES, J. y PAUCAR, R. *Uso de la cáscara de yuca en raciones para cerdos en crecimiento* 105
9. JOKINEN, P. *Vegetación en terrenos de diferentes edades en las islas del alto río Amazonas, Perú.* 121
10. Nota Científica, GARCIA, C. et al. ***Macrobrachium nattereri** (Crustacea, Palaemonidae), nuevo registro para el Perú.* 141
11. Nota Científica, PADILLA, P. *Técnica del ensilado biológico de residuos de pescado para ración animal.* 147
12. Directorio 153
13. Información General 155



## CARACTERISTICAS DEL DESOVE DE CHURO, *Pomacea maculata* EN AMBIENTE CONTROLADO

Fernando Alcántara Bocanegra \*

Nixon Nakagawa Valverde \*

Elvira Zamora Perea \*

---

### RESUMEN

Se reportan las características de los desoves de "churo", *Pomacea maculata*, en acuarios de vidrio en Iquitos-Perú.

Se utilizaron seis acuarios de vidrio de 70 x 40 x 40 cm. con un tirante de agua de 15 cm. En cada acuario se colocaron cuatro "churos" adultos, proporcionándose alimento peletizado con un tenor de 30% de proteína total y además hierbas acuáticas: "putu-putu", *Eichornia crassipes*, "lenteja de agua", *Salvinia auriculata* y "huama", *Pistia stratiotes*.

La oviposición se realizó en las paredes internas de los acuarios a una altura de 15 a 30 cm sobre el nivel del agua.

Los desoves presentan una amplia variabilidad, tanto en longitud, como en ancho y espesor (coeficiente variabilidad (c.v) = 15 a 20 %).

El desarrollo ontogénico ocurre entre los 12 y 16 días, con una media de 14 días, obteniéndose entre 77 y 483 crías por desove, con un peso individual de 0,028 gramos.

El número de crías representa aproximadamente del 44 al 50 % de los huevos en cada puesta.

**Palabras clave:** "churo", *Pomacea maculata*, número de crías por desove.

---

\* Investigadores del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

## 1. INTRODUCCION

El "churo", *Pomacea maculata* es un Gasterópodo oriundo de la Amazonía (PAIN,1960), que está despertando interés para el cultivo, con fines de alimentación. Sin embargo, los parámetros productivos no están bien conocidos.

Villacorta (1976), realizó observaciones en el ambiente natural y en ambiente controlado, reportando que el desarrollo embriológico es de 13 a 19 días.

De otro lado, Mayta (1978), realizó estudios sobre biología de la especie en ambiente controlado en la costa peruana, señalando que la eclosión se produce entre 13 y 39 días, con un promedio de 25 días.

Este trabajo se realizó con la finalidad de comprobar las características del desove del "churo" y el número de crías por desove, en ambiente controlado, en la Amazonía.

## 2. MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron seis acuarios de vidrio de 70 x 40 x 40 cm con un tirante de agua de 15 cm. En cada acuario se colocaron seis "churos" adultos, con un peso promedio de 80 g.

Los "churos" fueron alimentados con pelets con un tenor de 30% de proteína total, cuyos insumos fueron: harina de pescado, torta de soya, harina de maíz y polvillo de arroz. El alimento se proporcionó a razón de 3 g/día por acuario. Adicionalmente, en cada recipiente se colocaron plantas acuáticas tales como: "putu-putu", *Eichornia crassipes*, "'lenteja de agua", *Salvinia auriculata* y "huama", *Pistia stratiotes*.

Semanalmente se efectuó la limpieza del acuario para eliminar la materia orgánica de fondo.

Al detectarse los desoves se efectuaron seguimientos individuales.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Como se puede apreciar en la tabla 1, los desoves de "churo" se caracterizan por presentar una amplia variabilidad tanto en longitud, como en ancho y espesor (c.v = 15 a 20%). Sin embargo, el período necesario para el desarrollo ontogénico es más o menos homogéneo y está comprendido entre 12 a 16 días, con una media de 14 días (c.v = 5.78%).

Los desoves se efectuaron durante la noche en las paredes internas del acuario, a una altura comprendida entre 15 a 25 cm sobre el nivel del agua del recipiente.

Al momento de la puesta, los huevos presentaron un color verde claro intenso que se fue tornando blanquesino con el transcurso de los días, al aproximarse la eclosión.

Relacionando el número de crías y el número de huevos por desove, en base a una muestra del 10 % de desoves, se observó que las crías representan del 44 al 50 % del número de huevos.

Adicionalmente se observó que en cada puesta se presenta un escaso número de huevos con desarrollo ontogénico tardío, que sobrepasa el promedio de 14 días para la eclosión.

De otro lado se observó que al producirse la eclosión los churitos van cayendo al agua en forma individual o en grupos y en contacto con el agua, algunas veces se sumergen hasta el fondo del acuario y otras quedan flotando en superficie por unos minutos, para luego descender al fondo.

**TABLA 1. Características de los desoves de "churo", *Pomacea maculata*, en ambiente controlado.**

Nº	Long. (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Eclos. (días)	Nº de (crías)	Pes.tot (g)	Peso medio (g)
1	53.30	22.45	16.15	13	464	7.5	0.016
2	57.65	27.45	16.50	14	483	10.0	0.021
3	59.35	27.25	17.20	14	462	10.5	0.022
4	41.70	21.20	19.25	14	139	5.6	0.040
5	54.60	30.50	13.45	14	206	8.5	0.041
6	63.95	16.00	27.45	14	454	13.0	0.028
7	46.00	46.25	20.00	14	442	11.3	0.025
8	59.35	28.35	18.35	14	394	19.4	0.049
9	51.65	25.45	17.95	14	291	10.0	0.034
10	63.70	25.90	20.40	14	300	12.0	0.040
11	49.00	33.60	21.00	14	380	12.0	0.031
12	46.45	21.30	17.55	14	310	12.3	0.039
13	54.25	27.30	14.55	14	260	7.0	0.026
14	67.20	30.55	18.20	13	594	13.0	0.021
15	35.45	26.95	20.40	14	290	8.0	0.027
16	41.65	21.40	21.50	15	77	2.5	0.032
17	47.00	30.05	17.40	13	437	19.0	0.043
18	52.90	32.75	16.25	12	370	9.0	0.024
19	58.00	26.20	13.00	14	271	8.0	0.029
20	67.00	25.95	15.00	13	390	8.0	0.020
21	50.80	29.30	18.50	13	420	8.5	0.020
22	58.05	21.30	14.70	13	460	10.5	0.022
23	57.90	25.15	16.20	16	350	5.2	0.014
24	112.90	25.00	11.50	15	356	5.8	0.016
x	53.78	26.98	17.60	13.83	358	9.85	0.028
s	8.11	5.67	3.27	0.80	114	3.82	0.009
máx.	112.90	46.25	27.45	16.00	594	19.40	0.049
min.	35.45	21.20	11.50	12.00	77	2.50	0.016

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- MAYTA L., RAUL. 1978. Estudio sobre la biología del "churo" (*Pomacea maculata*, Ampullaridae, Gasteropoda: Perry) en el laboratorio. UNA: Anales Científicos UNA, XVI (1-4): 11-14.
- PAIN, T. 1960. *Pomacea* (Ampullaridae) of the Amazon River System. En: *Journal of Conchology*. Vol. 24 No 12.
- VILLACORTA C., MARLE. 1976. Algunas consideraciones del "churo", *Pomacea maculata*, Perry. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Programa Académico de Biomédicas.



## COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD DE INSUMOS ALIMENTICIOS DE LA ZONA DE UCAYALI

Julio M. Rosales\*

Tony Tang\*\*

---

### RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Centro Regional de Investigación del IIAP, filial Ucayali. El objetivo fue determinar la composición química y la digestibilidad de 22 insumos alimenticios regionales.

Para la determinación de la composición química se aplicó el método de Weende a fin de determinar: proteína bruta, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas y nifex.

Para la prueba de digestibilidad se utilizó la técnica de digestibilidad *in vitro*.

En base a los resultados obtenidos, se pueden clasificar los insumos, según su contenido de nutrientes y grado de digestibilidad, en: Insumos proteicos: de buena digestibilidad: (harina de pescado "boquichico"); de regular digestibilidad (harina de follaje de yuca); y de baja digestibilidad (harina de sangre). Insumos energéticos: de buena digestibilidad (maíz amarillo, polvillo de arroz, nielen de arroz, harina de yuca, harina de cáscara de yuca, harina de yuca + cáscara, afrecho de yuca, harina de plátano, y harina de plátano + cáscara); de regular digestibilidad (harina de cáscara de plátano, y harina de kudzu; y de baja digestibilidad (orujo de cervecería). Insumos fibrosos: de buena digestibilidad (harina de hoja de amasisa); de regular digestibilidad (harina de hoja de plátano, harina de centrosema, y harina de stylo); y de baja digestibilidad (harina de coronta de maíz, harina de cáscara de cacao y harina de desmodio).

---

\* Investigador del área pecuaria del Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, filial Ucayali (CRI-IIAP-Ucayali).

\*\* Tesista del área pecuaria de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU).

## 1. INTRODUCCION

El elevado costo de los insumos alimenticios tradicionales, usados en la alimentación animal, ocasiona una baja rentabilidad en la actividad pecuaria, ya que los costos de alimentación, en animales monogástricos, representa entre el 60 y 75% del costo total de producción. Una de las alternativas para corregir esta limitante es el uso de recursos alimenticios regionales, tales como productos agrícolas, residuos de cosecha, subproductos agroindustriales y leguminosas forrajeras.

Para formular un alimento balanceado, de acuerdo a la especie y la clase animal, es necesario conocer el valor nutricional de los insumos, especialmente de aquellos insumos regionales no tradicionales, que cuentan con gran potencial para la alimentación animal.

El objetivo del presente estudio fue determinar la composición química y la digestibilidad de 22 insumos alimenticios regionales.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

**Insumo alimenticio.** Church, (1987); afirma que el insumo alimenticio es la materia prima fundamental para la producción animal. Actualmente existe una diversidad de insumos alimenticios, variando según el lugar. Se han clasificado más de dos mil insumos diferentes sin contar las variedades de forrajes y granos que se proporciona a los animales, y que no son consumidos por el hombre o los que abundan en exceso en un determinado lugar.

Cordova, (1993); menciona que los alimentos pueden clasificarse de acuerdo a una serie de criterios. Estos pueden ser en base a su origen, en base a su concentración de nutrientes y finalmente en base a su empleo.

La clasificación en base a su contenido de nutrientes se considera su concentración en proteína, energía y fibra, y se dividen principalmente en tres grupos:

•**Insumos Proteicos** Son aquellos que contienen 20% o más de proteína y menos de 18% de fibra bruta en base seca.

•**Insumos energéticos** son aquellos que contienen menos de 20% de proteína y menos de 18% de fibra cruda en base seca.

•**Insumos fibrosos** son aquellos que se caracterizan por tener una baja concentración de nutrientes, de digestibilidad variable, generalmente baja y por un alto contenido de fibra, que varía entre 18 y 35% en base seca.

**Análisis Proximal.** Maynard et al, (1989) indican que el análisis proximal o de Weende, de los alimentos, es el esquema químico más empleado para describir los alimentos, y comprende seis fracciones: humedad, extracto etéreo, proteína cruda, cenizas, fibra cruda y extracto no nitrogenado (nifex), correspondiendo la suma de los dos últimos al total de los carbohidratos del alimento.

**Digestibilidad.** Según Flores (1986) la digestibilidad comprende todos los procesos que sufren los alimentos en el tracto digestivo, desde la masticación y la mezcla de los alimentos con la saliva en la boca, digestión, descomposición química y la absorción de nutrientes, así como la expulsión de los materiales no digeridos a través del ano.

En general, existen dos métodos para determinar la digestibilidad en las diferentes especies animales. Estos son: digestibilidad *in vivo* y digestibilidad *In Vitro*. En el primer método se utiliza directamente el animal, mientras que en el segundo, se trata de reproducir en el laboratorio en la forma más simplificada, los procesos de digestión, aunque a veces se usa el animal en forma parcial o indirecta.

Cordova (1993) afirma que el método *in vitro* es más rápido y más económico. Se trata de un método que trata de reproducir en el laboratorio las funciones de los microorganismos del rumen, sometiendo al alimento, finamente triturado y molido, a diferentes acciones de ácidos, bases y enzimas.

### 3. MATERIALES Y METODOS

**Ubicación y Duración del Estudio.** El estudio se realizó entre los meses de marzo y agosto de 1992, en la Estación Experimental "Villa Rica" del Centro

Regional de Investigación del **IIAP**, filial Ucayali. Geográficamente esta situada a 8°22'13" latitud Sur, 74°34'23" longitud Oeste, y a una altitud de 154 msnm.

**Area de muestreo.** Abarcó la zona de Pucallpa y lugares aledaños, según la naturaleza de cada muestra.

- Las muestras de productos y subproductos agrícolas se colectaron directamente del fundo del agricultor y los subproductos agroindustriales de los centros donde se procesan.
- Las muestras de forrajes, se colectaron de potreros del **IVITA**, 60 días después del último corte.
- Las otras muestras, se colectaron del centro de abastos de Pucallpa (pescado boquichico), del camal de Pucallpa (sangre de vacuno), y de los campos de la UNU (hoja de amasisa y hoja de cético).

**Acondicionamiento de las Muestras.** Las muestras se secaron a una temperatura de 60 a 70 °C durante 48 horas. Luego fueron molidas en un molino de martillo, embolsadas y etiquetadas, para su análisis en el laboratorio de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

## **Variables Medidas**

**Composición Química.** Para determinar la composición química de los insumos, se realizó un análisis usándose el método de Weende (Muñoz y Mendoza, 1990), mediante el cual se evalúan los siguientes componentes:

- a) Humedad. Se determinó por el método de secado en una estufa al vacío a 105°C por 24 horas.
- b) Proteína Cruda. Se midió por el método de micro kjeldhal, que comprende tres fases: digestión, destilación y titulación.
- c) Extracto Etereo. Se determinó por el método de extracción por hexano o método Soxhlet.

- d) Fibra Cruda. Se obtuvo eliminando los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples (azúcares), mediante la acción de los ácidos y alcalis débiles en caliente.
- e) Ceniza. Se determinó eliminando la materia orgánica por calcinación a 600 °C.
- f) Extracto Libre de nitrógeno. Se obtuvo por diferencia, al restar 100 menos los resultados de proteína, extracto etéreo, fibra y ceniza.

**Digestibilidad.** Se realizó análisis de Digestibilidad *in vitro* usando la técnica de dos etapas: de Tilley y Terry (1968), que involucra primeramente un período de incubación de 48 horas con licor ruminal de ganado vacuno más saliva artificial y en segundo término la digestión en una mezcla de ácido clorhídrico y pepsina.

**Componentes en Estudio.** Se usaron 22 insumos:

- Maíz amarillo (*Zea mays*).
- Coronta de maíz.
- Polvillo de arroz común (*Oriza sativa*).
- Nielen de arroz.
- Yuca con cáscara (*Manihot esculenta*).
- Yuca sin cáscara.
- Cáscara de yuca.
- Afrecho de yuca.
- Plátano con cáscara (*Musa sp*).
- Plátano sin cáscara.
- Hoja de plátano.
- Cáscara de plátano.
- Orujo de cervecería.
- Hoja de cético (*Cecropia sp*).
- Hoja de amasisa (*Erythrina sp*).
- Sangre de vacuno.
- Pescado boquichico (*Prochilodus nigricans*).
- Cáscara de cacao (*Theobroma cacao*).
- Kudzú (*Pueraria phaseoloides*).
- Centrosema (*Centrosema pubescens*).
- Stylo (*Stylosanthes guianensis*).
- Desmodio (*Desmodium ovalifolium*).

#### 4. RESULTADOS

**Cuadro 1. Análisis Proximal de los principales insumos alimenticios, en base seca (%)**

Insumo	Materia seca	Proteína cruda	Grasa cruda	Fibra cruda	Ceniza	Nifex
Harina maíz	88.4	10.02	6.69	3.07	1.43	78.79
Harina coronta de maíz	84.7	2.64	1.62	30.00	1.41	64.33
Polvillo de arroz	86.7	11.81	7.57	7.45	5.03	68.14
Nielen de arroz	86.7	11.86	4.13	3.55	2.56	77.90
Harina yuca	88.1	3.18	0.98	1.54	2.22	92.08
Hna. cáscara de yuca	87.7	5.11	0.87	19.31	9.51	65.20
Hna. yuca con cáscara	87.9	2.59	0.71	2.05	2.24	92.41
Afrecho yuca	87.2	2.72	0.15	6.12	3.58	87.43
Hna. hoja de yuca	87.5	25.75	6.92	10.95	6.05	50.33
Hna. plátano	90.1	3.04	0.71	0.36	1.93	93.96
Hna. cáscara de plátano	88.7	5.93	4.51	10.63	12.07	66.86
Hna. plátano con cáscara	87.8	3.95	1.44	2.03	3.09	89.49
Hna. de hoja de plátano	87.2	12.70	10.28	24.38	12.60	40.04
Harina de sangre	86.2	80.47	0.33	1.62	2.78	14.80
Hna. pescado boquichico	87.9	55.56	16.72	1.51	17.90	8.31
Hna. cáscara de cacao	88.9	10.56	9.61	24.23	11.88	43.72
Orujo cervecería	87.4	16.42	6.70	9.39	3.83	63.66
Harina hoja de cetico	87.8	16.18	2.00	19.09	8.51	54.22
Harina hoja de amasisa	88.1	19.36	4.56	22.63	6.88	46.57
Hna. Kudzú	87.4	15.99	1.92	13.74	5.40	62.95
Hna. <i>C. pubescens</i>	88.7	17.47	2.02	32.22	4.76	43.53
Harina Stylo	87.9	14.60	0.99	30.22	4.98	49.21
Harina Desmodio	89.1	12.08	1.01	33.92	4.26	48.73

**Cuadro 2. Digestibilidad *in vitro* de los principales insumos alimenticios regionales (%)**

<b>Muestra en estudio</b>	<b>Digestibilidad materia seca</b>	<b>Digestibilidad materia orgánica</b>
Hna. maíz	58.59	58.67
Hna. coronta de maíz	21.96	21.73
Polvillo de arroz	64.89	64.21
Nielen de arroz	58.15	57.73
Harina de Yuca	81.53	82.08
Harina cáscara de Yuca	69.13	74.44
Harina Yuca con Cáscara	74.24	74.25
Afrecho de Yuca	84.81	85.21
Harina de hoja de yuca	53.13	51.76
Harina de plátano	82.08	82.19
Harina de cáscara Plátano	45.49	38.47
Harina de Plátano + cáscara	72.91	72.55
Harina hoja de plátano	40.60	35.34
Harina de sangre	39.49	38.42
Harina pescado Boquichico	68.79	62.90
Harina cáscara de cacao	31.46	23.15
Orujo de cervecería	37.95	36.88
Harina hoja cetico	30.28	25.95
Harina hoja de amasisa	53.25	50.78
Harina de kudzú	46.82	44.35
Harina de centrosema	41.20	41.62
Harina de stylo	59.34	57.39
Harina de desmodio	34.45	32.16

## 5. DISCUSION

**Maíz.** En el maíz amarillo grano se encontró 10,02% de proteína y buen contenido de nifex: 78,79%. Mientras que la harina de coronta de maíz presentó bajo contenido de proteína (2,64%) y alto contenido de fibra (30%).

El contenido proteico del maíz grano fue superior a lo reportado por Huarcaya (1987) que es de 8,8%, pero inferior a lo encontrado por Saldaña (1984) que es de 10,2%. Estas diferencias se atribuyen principalmente a los siguientes factores: variedad, época de siembra y tipo de suelo.

La digestibilidad de la harina de maíz fue buena, debido a su alto contenido de carbohidratos solubles, fácilmente asimilables y a su bajo contenido de fibra. Por el contrario en la harina de coronta de maíz fue baja (21,96%) debido a su alto contenido de fibra.

**Subproductos del Arroz.** El polvillo de arroz reportó un contenido de 11,51% de proteína y 68,14% de carbohidratos solubles; mientras que en el nielen presentó un contenido proteico de 11,86% y 77,90% de nifex. El valor de la proteína del polvillo es inferior a lo reportado por Saldaña (1984) de 12,8% y superior a lo encontrado por Carranza (1974) de 10,63 y García (1978) de 11,8%. Mientras que para nielen el valor de proteína fue superior a lo reportado por Reyes (1991) de 9,7%; éstas variaciones probablemente se deban a la variedad de arroz, al método de pilado, tipo de suelo y época de siembra.

La digestibilidad del polvillo y el nielen fueron buenas, debido al alto contenido de nifex y regular contenido proteico.

**Productos de la Yuca.** La harina de yuca con cáscara, el afrecho de yuca y la harina de yuca sin cáscara, mostraron menores contenidos de proteína, siendo respectivamente 2,59; 2,72 y 3,18%. En cambio, la harina de la cáscara de yuca y la harina de follaje de yuca, reportaron mayores contenidos de proteína, siendo respectivamente 5,11 y 25,75%. Sin embargo, su alto contenido de fibra, 19,31 y 10,95%, respectivamente, limitan su uso en altas proporciones en la ración de monogástricos.

Resultados similares fueron reportados por Choque (1987) en la harina de yuca con 2,75% de proteína, por Ríos (1974) en el afrecho de yuca con

5,34% de proteína, y por Carvalho y Kato, citado por Herrera (1989) en la harina de hoja de yuca con 25,42% de proteína.

La digestibilidad fue buena para la harina de yuca con cáscara, afrecho de yuca y la yuca sin cáscara, debido a sus altas proporciones de carbohidratos solubles. Por el contrario, en la harina de cáscara de yuca y la harina de follaje de yuca, pese a sus mayores contenidos de proteína que los insumos anteriores, presentaron menores digestibilidades, debido posiblemente a sus altos niveles de fibra.

**Productos del Plátano.** La harina de plátano solo y la harina de plátano con cáscara presentan buenos contenidos de carbohidratos solubles, pero sus bajos tenores proteicos limitan su utilización en altas proporciones en animales en fase de inicio o crecimiento. Por otro lado, principalmente la harina de follaje de plátano, seguida por la harina de cáscara de plátano presentan buenos niveles proteicos, 12,7 y 5,93% respectivamente; pero sus altos niveles de fibra cruda, 24,38 y 10,63%, limitan su utilización en altas proporciones en raciones alimenticias de animales monogástricos.

El valor proteico de la harina de plátano es inferior a lo reportado por Guevara (1980) y Reyes (1991) quienes encontraron, 3,69 y 3,75%, respectivamente. Igualmente, los tenores proteicos de la harina de plátano con cáscara, harina de cáscara de plátano y harina de hoja de plátano fueron menores a lo reportado por Reyes (1991) quien encontró 4,01; 6,06 y 16,64%, respectivamente.

El valor de la fibra cruda de la harina de hoja de plátano fue mayor a lo reportado por Dextre (1978) que fue de 21,2%. Estas diferencias se podrían atribuir a factores como variedad, fertilidad del suelo y método de procesamiento.

La digestibilidad fue buena, tanto para la harina de plátano solo como para la harina de plátano con cáscara, debido principalmente a su elevado contenido de carbohidratos solubles.

Mientras que las harinas de cáscara de plátano y hoja de plátano, reportaron menores digestibilidades como consecuencia a sus altas proporciones de fibra cruda.

Guevara (1980) reportó un resultado similar de digestibilidad de la materia seca de la harina de plátano (81,71%), mientras que Dextre (1978) encontró un valor superior (79,04%).

**Harina de Sangre.** La harina de sangre de vacuno presenta buen contenido proteico (80,47%), superior a lo reportado por Huarcaya (1987) con 65,6%, debido posiblemente a factores como método de preparación y tipo de secado. Sin embargo, la digestibilidad fue baja, debido posiblemente a su bajo nivel de carbohidratos solubles.

**Harina de Pescado Boquichico.** La harina de pescado boquichico presenta buenos contenidos de proteína, grasa y cenizas (Cuadro 1). Resultados de contenidos proteicos superiores fueron reportados por Cortez y Sánchez (1991), siendo 71,83%, debido posiblemente al método de secado y preparación.

La digestibilidad, tanto de la materia seca como de la materia orgánica fue buena, siendo 68,79 y 62,90%, respectivamente. Debido a su alto contenido de carbohidratos solubles.

**Harina de Cáscara de Cacao.** La harina de cáscara de cacao presenta regular contenido proteico (10,56%) y altos contenidos de ceniza y fibra cruda. Resultados con menores contenidos de proteína y fibra cruda fueron reportados por Vicuña (1974) con 6,44 y 21,73%, respectivamente; y Almeida (1978) con 7,85 y 23,78%, respectivamente.

La digestibilidad fue baja, como consecuencia de su alto nivel de fibra cruda. Siendo inferior a lo reportado por Vicuña (1974) quien encontró 93,54% de digestibilidad de materia seca, mediante la técnica *in vivo* en ovinos.

**Orujo de Cervecería.** El orujo de cerveza seco muestra un buen contenido de proteína (16,42%) y carbohidratos solubles (63,66%), que sumado a su moderado contenido de fibra cruda (9,39%) lo perfila como un insumo de gran utilidad.

El valor proteico obtenido es inferior a los reportado por García (1978) de 20,20%; estas variaciones se atribuye al grano, método de obtención y naturaleza de los aditivos empleados.

La digestibilidad fue regular, debido a su moderado contenido de fibra cruda. Tolentino (1978) encontró valores superiores de digestibilidad (65,95%) utilizando la técnica *in vivo* en ovinos.

**Harina de Hoja de Cetico.** La harina de hoja de cetico presenta un buen contenido proteico (16,18%) y regulares niveles de carbohidratos solubles (54,22%). Sin embargo, su alto contenido de fibra (19,09%) limita su utilización en altas proporciones en animales monogástricos. Rosado (1974) reportó un resultado con menor tenor proteico (13,67%), la que podría deberse principalmente a la edad de la planta.

La digestibilidad, tanto de la materia seca como de la materia orgánica fue baja, inferior a lo reportado por Rosado (1974) de 73,88%, debido posiblemente a la técnica *in vivo* empleada.

**Harina de Hoja de Amasisa.** La harina de hoja de amasisa presenta un buen contenido de proteína (19,36%), moderado contenido de carbohidratos solubles (46,57%) y un alto contenido de fibra cruda (22,63%), valores que lo hacen un insumo de regular calidad nutritiva. Guerra (1988) reportó un valor ligeramente superior en cuanto a proteína (20,4%).

La digestibilidad de la materia seca y la materia orgánica obtenidas fueron buenas, 53,25 y 50,78%, respectivamente, debido a su buen contenido de proteína y moderado nivel de carbohidratos solubles.

**Harina de Leguminosas Forrajeras.** Entre las leguminosas forrajeras, el kudzu fue la que reportó mayor cantidad de carbohidratos solubles, menor contenido de fibra y regular contenido proteico. Con relación al contenido de proteína, las que mejores cantidades reportaron en orden decreciente fueron centrocema, kudzu, stylo y desmodio.

Valores superiores de proteína para kudzu, fueron reportados por Sánchez (1972) con 19,73%, Arana (1973) con 22,76%, y Gonzales (1976) con 17,35%.

Reyes (1991), encontró menor contenido proteico en stylo (12%); en cambio, en desmodio encontró un valor superior (12,42%).

Las mejores digestibilidades de las harinas de leguminosas, en orden decreciente, fueron para stylo, centrocema y kudzu. La que reportó menor

digestibilidad fue el desmodio, esto se debió principalmente a su menor proporción de proteína y alta proporción de fibra cruda.

Sánchez (1972) encontró mejor digestibilidad de la materia seca (63,86%) para el kudzu, empleando la técnica *in vivo* en ovinos.

## 6. CONCLUSIONES

1. De los resultados obtenidos en el presente estudio podemos clasificar a los insumos regionales estudiados en:

**Insumos proteicos:** **a)** de buena digestibilidad: harina de pescado "boquichico"; **b)** de regular digestibilidad: harina de follaje de yuca; y **c)** de baja digestibilidad: harina de sangre.

**Insumos energéticos:** **a)** de buena digestibilidad: maíz amarillo, polvillo de arroz, nielen de arroz, harina de yuca, harina de cáscara de yuca, harina de yuca + cáscara, afrecho de yuca, harina de plátano, y harina de plátano + cáscara ; **b)** de regular digestibilidad: harina de cáscara de plátano y harina de kudzu; **c)** de baja digestibilidad: orujo de cervecera.

**Insumos fibrosos:** **a)** de buena digestibilidad: harina de hoja de amasisa; **b)** de regular digestibilidad: harina de hoja de plátano, harina de centrocema y harina de stylo; **c)** de baja digestibilidad: harina de coronta de maíz, harina de cáscara de cacao y harina de desmodio.

2. Los insumos regionales constituyen una alternativa para rebajar costos de producción en la alimentación de especies monogástricas en nuestra Región.
3. Son necesarios adicionales ensayos, con un mayor número de insumos a fin de aprovechar óptima y convenientemente los recursos regionales.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, C.A. 1973. Sustitución parcial del maíz por harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) en la alimentación de pollos parrilleros. Tesis Ingeniero Zootecnista, Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 43 pp.
- ARANA, A.R. 1973. Sustitución de maíz por harina de plátano en la alimentación de pollos parrilleros. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 51 pp.
- CARRANZA, J. 1974. Digestibilidad del polvillo de arroz en ovinos. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 62 pp.
- CHOQUE, J. 1987. Efecto de diferentes niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de pollos de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 55 pp.
- CHURCH D. C. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México: Ed. LIMUSA. 533 pp.
- CORDOVA A., P. 1993. Alimentación Animal. Lima (Perú): Editorial EDITEC. 244 pp.
- CORTEZ, J. y SANCHEZ, H. 1991. Principales peces de consumo de la Amazonía Peruana. Iquitos (Perú): Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). Dirección de Recursos Hidrobiológicos.
- DEXTRE, R. 1978. Digestibilidad de la hoja de plátano en ovinos. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 58 pp.
- FLORES, J. 1986. Manual de Alimentación Animal. Primera edición. Mexico: Editorial Ciencia y Técnica. Mexico. D.F. 4 vols. 1096 pp.
- GONZALES, A. C. 1976. Alimentación de Cobayos (*Cavia cobayo*) empleando asociación de gramíneas y leguminosas en Tingo María.

- Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 74 pp.
- GARCIA, G. 1978. Utilización de diferentes niveles de residuos de cervecería en raciones de crecimiento y engorde de pollos parrilleros. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 60 pp.
- GUERRA, M. A. 1988. Alimentación de Cobayos (*Cavia cobayo* con forraje de erytrina (*Erythrina sp*) suplementado con diferentes niveles de concentrado comercial. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 69 pp.
- GUEVARA, M. 1980. Digestibilidad del plátano verde (*Musa sp*) en ovinos. Tesis Ingeniero Zootecnista Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 63 pp.
- HERRERA, E. M. 1989. Utilización de la harina de Hoja de Yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de pollos de carne en el trópico. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 52 pp.
- HUARCAYA, H.A. 1987. Valor Nutricional de la harina de sangre de broilers en el trópico. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 59 pp.
- MAYNARD, L. A. et al., 1989. Nutrición Animal. 7ma. edición. México: Editorial Mc GRAW-HILL. 640 pp.
- MUÑOZ, A. M. y MENDOZA, M.E. 1990. Manual de prácticas de nutrición I. Lima (Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Nutrición. 34 pp.
- REYES, J. 1991. Composición de Insumos no tradicionales usados en la alimentación animal en la provincia de Piura. Piura: Universidad Nacional de Piura. Facultad de Zootecnia. 17 pp.
- RIOS, B.R. 1974. Digestibilidad de los elementos nutritivos del afrecho de yuca en ovinos. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 67 pp.

- ROSADO, T.R. 1974. Digestibilidad de la hoja de cético (*Cecropia sp*) en ovinos. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 69 pp.
- SALDAÑA, M.A. 1984. Utilización de diferentes niveles de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) en raciones para cuyes (*Cavia cobayo*) en engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 71 pp.
- SANCHEZ, R.A. 1972. Digestibilidad del kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) en ovinos. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 68 pp.
- TILLEY, J.; TERRY, R. 1968. Procedure for the in vitro digestion of herbage samples. Hurley England. The Grassland Research Institute. Bull
- VICUÑA, D. A. 1974. Digestibilidad de la cáscara de cacao en ovinos. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva. 57 pp.



## CULTIVO PRELIMINAR DE CHURO, *Pomacea maculata* (Ampullaridae, Gasteropoda, Perry, 1810)

Fernando Alcántara Bocanegra\*  
Nixon Nakagawa Valverde\*

---

### RESUMEN

En este artículo se reportan los resultados de cultivos preliminares de "churo", en acuarios y en estanques de tierra. Se utilizaron cuatro acuarios con fertilizantes y vegetación acuática para la etapa de pre cría y tres estanques de tierra para la etapa de cultivo.

Al cabo de doscientos catorce días de cultivo en estanques se observó que los especímenes crecieron hasta alcanzar un promedio de 78,12 mm. de altura y 58,62 mm. de diámetro mayor y a la vez llegaron a la madurez sexual empezando a oviponer. En este momento se realizó la evaluación del cultivo.

El rendimiento en términos de gr/m<sup>2</sup> ha sido de 23,5; 31,78 y 8,18 en cada uno de los estanques. Esto se debe a la baja sobrevivencia alcanzada que fue de 10%, 8,61% y 1,39%, respectivamente.

**Palabras clave:** *Pomacea maculata*, Ampullaridae, Gasteropoda, cultivo.

### 1. INTRODUCCION

El "churo", *Pomacea maculata*, es un Gasterópodo oriundo de la Amazonía (PAIN, 1960) que es utilizado en la alimentación de la población, preferentemente en la época de expansión del ambiente acuático, en especial en la zona peruana próxima a Iquitos.

---

\* Investigadores del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Esta especie se reproduce en ambiente controlado y parece no ser muy exigente en cuanto a sus requerimientos ambientales. Villacorta (1976), realizó observaciones en ambiente natural y en ambiente controlado, reportando que el desarrollo embriológico es de 13 a 19 días.

De otro lado, Mayta (1978), realizó estudios sobre la biología de la especie en ambiente controlado en un laboratorio de la costa peruana, reportando que la eclosión se produce entre 13 y 39 días, con un promedio de 25 días. Por nuestra parte, en un trabajo paralelo hemos observado que la eclosión se produce entre 13 a 16 días, en ambiente controlado.

En general, los recursos de la amazonía permanecen aún poco conocidos, especialmente, en lo que se refiere a sus posibilidades de uso. Si bien el "churo" se utiliza en la alimentación, su uso es estacional y con aparente escasa demanda local.

Sin embargo, se tiene referencias de que en los países europeos existe un buen mercado tanto para los caracoles acuáticos como para los terrestres.

Los trabajos con esta especie son escasos, en la Amazonia Peruana, sin embargo recientemente se han iniciado pruebas de enlatado, con resultados interesantes, requiriéndose conocer el potencial del recurso en el medio natural y a la vez, determinar las posibilidades de cultivo.

Este trabajo, tuvo como objetivo determinar las posibilidades de crecimiento y sobrevivencia del "churo" en cultivo preliminar en ambientes controlados.

## 2. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en dos etapas:

- La primera etapa consistió en cría en acuarios de vidrio de 70 x 40 x 40 cm.

Se utilizaron cuatro acuarios, cargados con 20 litros de agua cada uno y 20 g. de gallinaza. Dos acuarios recibieron cinco plantas de "huama" (*Pistia stratiotes*) y los otros dos, recibieron cinco plantas de "putu-putu" (*Eichornia crassipes*).

En cada acuario se sembró 300 "churos" nacidos en condiciones controladas, con una edad promedio de diez días.

Esta etapa tuvo una duración de un mes, al cabo de la cual se efectuó la evaluación de sobrevivencia y crecimiento, para luego efectuar la siembra en estanques de tierra.

- La segunda etapa consistió en cultivo en estanques de tierra de 60 m<sup>2</sup>.

Se utilizaron tres estanques previamente limpiados, que recibieron el siguiente tratamiento: cal, 1000 kg./ha; gallinaza, 1000 kg/ha y hierba verde, 1000 kg/ha. Dos estanques recibieron, además, 1500 kg/ha de "huama", *Pistia stratiotes* y el tercero, recibió la misma cantidad de "putu-putu", *Eichornia crassipes*. De otro lado, cada 45 días se repitió la fertilización con gallinaza.

En cada estanque se sembraron seis churos/m<sup>2</sup> con una altura promedio de 11,35 mm., un diámetro mayor de 9,3 mm. y un peso promedio de 0,30 g.

Semanalmente se efectuaron evaluaciones de temperatura, transparencia, pH, conductividad, oxígeno disuelto y alcalinidad del agua de los estanques.

Inicialmente se pretendió evaluar el crecimiento de los "churos" con una periodicidad mensual, pero al comprobarse que las operaciones de muestreo eran causa de mortalidad se suspendieron hasta la cosecha.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

**TABLA 1. Resultados de cría de "churo", *Pomacea maculata*, en acuarios**

Acuario	Alim.	Nº Semb.	Long. Siembra (mm)	Diámet. siembra (mm)	Longit. 1mes (mm)	Diámet. 1 mes (mm)	Sobrev. 1 mes (%)
1	huama	300	3.33	2.85	9.21	8.03	99.33
2	huama	300	3.33	2.85	8.37	7.04	99.16
3	putu-putu	300	3.33	2.85	6.51	5.55	79.66
4	putu-putu	300		3.30	2.50	7.60	6.50
	98.00						

Como se puede apreciar en la tabla 1, durante la etapa de pre cría en acuarios, los "churos" tuvieron un crecimiento de 2 a 2,5 veces su tamaño inicial, registrándose una sobrevivencia de 80 a 99 %. La cría en esta etapa se considera exitosa tanto por el crecimiento como por la sobrevivencia observados.

**TABLA 2. Resultados del cultivo de "churo", *Pomacea maculata* en estanques**

Variable	Estanques	1	2	3
Area del estanque (m <sup>2</sup> )		60	60	60
Tasa de siembra (No/m <sup>2</sup> )		6	6	6
N <sup>o</sup> churos por estanque		360	360	360
Longitud ápice abertura a la siembra (mm)		11,35	11,35	11,35
Diámetro mayor a la siembra (mm)		9,30	9,30	9,30
Peso promedio a la siembra (gr.)		0,30	0,30	0,30
Período de cultivo (días)		214	214	214
Número cosechado		36	31	5
Tasa de sobrevivencia (%)		10,0	8,61	1,39
Longitud ápice abertura a la cosecha (mm)		59,3	68,0	78,1
Diámetro mayor a la cosecha (mm)		44,3	50,4	58,6
Peso promedio a la cosecha (g.)		39,2	61,5	98,2
Biomasa cosechada (g.)		1413	1907	491
Rendimiento (g/m <sup>2</sup> )		23,5	31,8	8,1

Tanto la sobrevivencia como la ganancia de peso y por tanto el rendimiento muestran una gran variabilidad. La baja sobrevivencia se debió aparentemente, a la fragilidad del caparazón que presentan los individuos jóvenes y a su rotura ocasionada por los operadores durante los muestreos iniciales, cuando ingresaban a los estanques.

Los pesos promedio alcanzados, corresponden a individuos adultos, ya que a este peso y edad se produjo la maduración gonadal y los individuos empezaron a oviponer.

Los rendimientos alcanzados son bajos, pero a la vez constituyen puntos de partida para otros intentos de cultivo. La posibilidad de convertir detritus y

hierbas en proteína animal a través del cultivo de esta especie no deja de ser interesante.

Los "churos", *Pomacea maculata*, son tradicionalmente utilizados en la alimentación de la población ribereña del llano amazónico del Perú, durante la época de expansión del ambiente acuático y con el creciente interés por la práctica de la acuicultura que se viene observando (Alcántara, 1991; 1994), se considera que la especie puede ser incorporada al cultivo utilizando modalidades simples basadas en fertilización orgánica, ya sea con excretas o hierbas de corte que crecen normalmente en el entorno de los estanques; de paso se estaría dando uso a un producto (las hierbas), que tradicionalmente se quema, con el consiguiente empobrecimiento de los suelos.

**TABLA 3. Variables físico químicas de los estanques de cultivo de churo, *Pomacea maculata*.**

Variable	Estanques	1	2	3
Temperatura del agua (°C)			27,4	27,2
	27,0			
Transparencia (cm)		52,0	64,0	41,8
pH		5,5	5,3	5,8
Conductividad (umhos/cm)		27,0	32,0	30,0
Alcalinidad (ppm)		20,0	20,0	20,0
Oxígeno disuelto (ppm)		3,6	1,6	1,9

Como se puede apreciar en la tabla 3, se observaron bajos niveles de conductividad y alcalinidad, lo que significa, baja disponibilidad de sales en general y en especial de las sales de calcio, lo que a su vez, podría haber repercutido en la fragilidad del caparazón de los churos y finalmente en la sobrevivencia.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- ALCANTARA B., FERNANDO; NAKAGAWA, N. y ZAMORA, E. 1993. Características del desove de churo, *Pomacea maculata* en ambientes artificiales. Informe Interno., Iquitos: IIAP.
- ALCANTARA B., FERNANDO. 1991. Situación de la piscicultura en la Amazonía Peruana y Estrategia para su desarrollo. En: *Folia Amazónica*. Vol. 3. Iquitos. IIAP.
- ALCANTARA B., FERNANDO. 1994. Diagnóstico de la piscicultura en la carretera Iquitos-Nauta. Iquitos: Convenio de Cooperación IIAP-AECI.
- MAYTA L., RAUL. 1978. Estudio sobre la biología del "churo" *Pomacea maculata*, (Ampullaridae Gastropoda, Perry) en el laboratorio. En: *Anales Científicos*. UNA, XVI (1-4): 11-14. Lima: UNA.
- VILLACORTA C., MARLE. 1976. Algunas consideraciones del "churo", *Pomacea maculata*, Perry. Tesis de Biólogo. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Programa Académico de Biomédicas.

## DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE PROTEINA Y ENERGIA DE JUVENILES DE PACO, *Piaractus brachypomus* ( PISCES CHARACIDAE)

Walter Gutiérrez\*

Javier Zaldívar\*

Sonia Deza\*\*

Mariano Rebaza\*\*

### RESUMEN

Fueron formuladas seis dietas experimentales que contenían dos niveles de proteína bruta (27,4 % y 29,8 %) y tres niveles de energía digestible (2700, 2900 y 3100 kcal/Kg. de alimento) por cada nivel de proteína para determinar los requerimientos de proteínas y energía y la relación óptima energía/proteínas para alevinos de paco en condiciones controladas. Las dietas fueron formuladas para contener dos niveles de metionina + cistina (0,95 % para 27,4 % de proteína y 1,03% para 29,8 % de proteína). Se utilizaron los siguientes ingredientes: harina de pescado, torta de soya, maíz amarillo duro y polvillo de arroz, además de aditivos como premezcla de vitaminas y minerales, bentonita (ligante) y BHT (Antioxidante). El aceite de pescado sirvió para ajustar los niveles de energía requeridos.

Las dietas experimentales fueron suministradas en triplicado a grupos de cuatro peces juveniles con pesos promedios de 179,45 ± 8,39 g., colocados en 18 estanques de fibra de vidrio de 300 litros de capacidad efectiva cada uno, alimentados con un flujo de agua proveniente del subsuelo con una temperatura de 26,08 ± 0,75 grados centígrados, oxígeno disuelto de 5,34 ± 0,82 mg/l y pH de 5,88 ± 0,16. Las dietas fueron suministradas *ad libitum* dos veces por día, reajustadas cada dos semanas, durante noventa días. Con respecto a la ganancia de peso y retención de proteína corporal se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. El análisis estadístico demostró que niveles mínimos de 29,8% de proteína bruta y 2700 kcal de energía

\* Investigadores del instituto veterinario de Investigación tropicales y de alturas ( IVITA) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

\*\* Investigadores del CRI - IIAP - Ucayali

digestible/Kg. de alimento son los requeridos por juveniles de paco en dietas de crecimiento para obtener una adecuada ganancia de peso y una eficiente retención de proteínas, con una relación energía digestibles/proteínas de 9,0 Kcal/g de proteínas.

**Palabras clave:** Proteína, energía, nutrición, Paco, *Piaractus*, Písces.

### ABSTRACT

Six diets were formulated to determine the minimum requirement of protein and digestible energy and the optimum digestible energy:protein ratio(DE/P) for paco *Piaractus brachypomus*. Two crude protein levels (27,4 % and 29,8 %) and three digestible energy levels(2700, 2900 and 3100 kcal/kg) at each protein level were utilized. The diets were formulated to contain two levels of methionine plus cystine(0,95 % for 27,4 % protein and 1,03 % for 29,8 % of protein). Fish meal, soybean meal, corn yellow grain and rice polishings, moreover vitamins and minerals premix, bentonite and BHT(antioxidant) were used to elaborate the diets. The fish oil was used for adjust the energy levels required. The experimental diets were fed in triplicate to juvenile fish weighing 179,45 +- 8,39 g and kept in circular fiber glass tanks of 300 liter of capacity. The temperature of water, dissolved oxygen and pH were 26,08 +- 0,75 C; 5,34 +- 0,82 mg/l and 5,88 +- 0,16 respectively. The diets were fed ad libitum divided into two equal feedings and adjusted weekly for 13 weeks. Based on average daily gain the diet containing 29,8 % crude protein, 2700 kcal/kg and an optimum DE/P ratio of 9,0 kcal/g protein diet appeared to be utilized more efficiently in terms of gain body weight and percent protein retained.

## 1. INTRODUCCION

El cultivo de peces, como una de las formas menos tradicionales, requiere el entendimiento adecuado de la reproducción, manejo, control de enfermedades, genética, alimentación, nutrición y mercado. Cada una de estas áreas están íntimamente ligadas y solo el manejo apropiado de todos los aspectos de la operación permitirá el cultivo y comercialización exitosa de cualquier especies piscícola.

La nutrición de peces cultivables es relativamente nueva y primitiva en términos de conocimientos acumulados y niveles de sofisticación cuando es comparada a la nutrición de aves y vacunos. Actualmente los estudios nutricionales en peces se concentran en la evaluación de la proteína y la energía de la dieta, en relación a funciones de crecimiento, reproducción y mantenimiento, con la finalidad de mejorar la producción económica de estas especies. Factores como el patrón de aminoácidos de la proteína, nivel de consumo de proteína, contenido de energía y estado fisiológico del animal han sido discutidos en el contexto de la nutrición de peces por Cowey y Sargent (1972), Mertz (1972) y Cowey (1978).

El nivel mínimo de proteína de la dieta que proporciona una ganancia de peso óptimo fue estudiado por primera vez con el salmón "chinook" *Oncorhynchus tshawytscha*, por De Long et al. (1958). Ese tipo de experimento, desde entonces fue repetido para muchas especies de peces, identificándose niveles ideales de proteína que se sitúan en un amplio rango de 20% a 60%. A nivel de Latinoamérica, de acuerdo con Castagnolli (1979), son pocos los trabajos realizados con este objetivo.

El paco *Piaractus brachypomus*, es una especie amazónica, de hábitos omnívoros, tendiendo a frugívora, ya que consume preferentemente frutos y semillas.

Los estudios de nutrición con especies amazónicas son muy escasos y dispersos, la mayoría de ellos realizados en estanques de tierra. Eyzaguirre y Cordova (1973), hicieron los primeros estudios con el paco. Eckmann (1983a) condujo estudios de alimentación con esta especie, alcanzando un crecimiento de 296 g en 139 días. Lovshin et al. (1974), en estudios preliminares en estanques de tierra fertilizados con estiércol de ganado, obtuvo para el paco pesos promedios de 992 g, en 360 días de cultivo, utilizando una dieta con 29% de proteína y una densidad de carga de 2632 peces/ha. Cuando se incrementó la densidad de carga a 4400 peces/ha y se incrementó el nivel de proteína de la dieta a 35%, el rendimiento fue de 4605 kg/ha. Da Silva et al. (1978), encontró mejores rendimientos para esta especie a una densidad de carga de 5000 peces/ha. Ferrari y Bernardino (1986), realizaron un experimento en estanques de tierra con pacu, *Colossoma mitrei*, utilizando una dieta peletizada con 22% de proteína, alcanzando un rendimiento de 5866 kg/ha y una conversión alimenticia de 2.47. Cantelmo y De Souza (1986), evaluaron el efecto de cuatro niveles de proteína (20%, 25%, 30% y 35%) sobre el pacu, no encontrando diferencias significativas entre ellos a un peso promedio de 40 g. Carneiro (1983) encontró que una dieta con 30% de proteína bruta y 2900 kcal de ED permitía un mejor rendimiento en el pacu.

Los objetivos de este estudio fueron determinar los requerimientos de proteína y energía y la relación óptima energía/proteína para alevinos de paco mantenidos bajo condiciones controladas. Estos resultados permitirán posteriores investigaciones dentro de los requerimientos nutricionales de esta especie que conducirán a reducir los costos de alimentación.

## 2. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Centro Regional de Investigación de Ucayali del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y tuvo una duración de 90 días. Se emplearon 18 tanques circulares de fibra de vidrio de 300 litros de capacidad efectiva cada uno. La batería de tanques fue abastecida con un flujo continuo de agua proveniente del subsuelo. Los valores de temperatura del agua ( $26,08 \pm 0,75$  Grados Centígrados), oxígeno disuelto ( $5,34 \pm 0,82$  mg/l) y pH ( $5,88 \pm 0,16$ ), se mantuvieron constantes durante todo el experimento.

Se seleccionaron peces saludables y con pesos promedios de  $179,45 \pm 8,39$  g. Para la elaboración de las dietas experimentales se utilizaron insumos y subproductos comúnmente disponibles en la región como harina de pescado, maíz amarillo duro, polvillo de arroz y aceite de pescado y aditivos como premezcla de vitaminas y minerales, bentonita y antioxidantes. Las seis dietas experimentales (Tabla 1), se formularon por programación lineal, utilizando el programa Lp88. Las dietas contenían 2 niveles de proteína (27,4 % y 29,8 %) y tres niveles de energía digestible (2700, 2900 y 3100 kcal/kg de alimento) por cada nivel de proteína. Las dietas con 27,4 % tuvieron 0,95 % de metionina + cistina como porcentaje de la dieta y las dietas con 29,8 % tuvieron 1,03 % de metionina + cistina como porcentaje 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 polvillo de arroz. Además se usó aceite de pescado que sirvió para ajustar los niveles de energía requeridos. Como aditivos se utilizaron premezcla de vitaminas y minerales, bentonita (ligante) y BHT (antioxidante). 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 fueron sometidos a un baño profiláctico con una solución de violeta de genciana y oxytetraciclina (5 ml/250 litros) por 6 horas.

A cada tanque se le asignó una dieta al azar y por triplicado. Se colocaron 4 peces por tanque. La alimentación fue *ad libitum* con una frecuencia de dos veces por día. Los muestreos fueron realizados cada 15 días y se evaluaron ganancia de peso, ingesta de alimento, ingesta de proteína, conversión alimenticia, composición corporal (proteína, lípidos, cenizas y humedad) y proteína retenida. Los datos de composición corporal fueron determinados al inicio y al final del experimento sobre la base de una muestra total por cada tratamiento y se expresó en porcentaje de materia seca (AOAC, 1970).

Para evaluar los efectos de las seis dietas se usó el diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2x3 con tres repeticiones por tratamiento. El análisis de variancia y la prueba de Tukey se utilizaron para comparar los efectos de los tratamientos.

**TABLA 1. Composición porcentual, análisis proximal y contenido de nutrientes de las dietas experimentales para juveniles de Paco (*Piaractus brachyomus*)**

FORMULACION	DIETAS EXPERIMENTALES					
	1	2	3	4	5	6
Maíz	29,98	29,89	29,99	29,81	29,98	29,99
P. arroz	24,92	19,65	14,06	16,61	10,41	04,98
H. Pescado	20,85	20,82	20,80	20,44	20,41	20,39
T. Soya	16,81	18,48	20,22	25,51	27,26	28,97
Aceite	3,92	7,63	11,40	4,61	8,40	12,14
Premezcla Vit. + Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Bentonita 3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
BHT	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
<b>ANALISIS PROXIMAL</b>						
Proteína	27,43	27,41	27,39	29,82	29,86	29,89
Grasa	10,63	13,13	15,68	10,01	12,48	15,02
Humedad	11,96	11,35	10,70	10,88	10,98	10,35
Ceniza	6,95	6,54	5,11	5,37	6,08	5,66
Fibra	4,82	4,48	4,10	4,77	4,36	4,00
Nifex	38,21	37,09	37,02	39,15	36,24	35,00
<b>CONTENIDO DE NUTRIENTES</b>						
Proteína	27,43	27,41	27,39	29,82	29,86	29,89
ED (kcal/g).	2,70	2,90	3,10	2,70	2,90	3,10
ED/P (kcal/g de proteína).	9,80	10,58	11,32	9,05	9,71	10,37
Lisina (% de la dieta)	1,75	1,76	1,78	1,93	1,94	1,96
Metionina (% de la dieta).	0,62	0,62	0,62	0,65	0,65	0,65
Metionina + Cistina (% de la dieta).	0,94	0,95	0,96	1,02	1,03	1,04
Calcio.	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo disponible.	0,90	0,85	0,77	0,80	0,72	0,60

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar estadísticamente los parámetros evaluados se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos con respecto a la ganancia de peso y la proteína retenida (Tabla 2).

Al analizar los efectos de los niveles de proteína sobre la ganancia de peso, dentro de cada nivel de energía digestible (Tabla 3), los dos niveles de proteína presentaron efectos significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) en el tratamiento que contenía 2900 kcal de energía digestible por kilogramo de alimento, no encontrándose diferencias significativas cuando los niveles de energía digestible fueron de 2700 y 3100 kcal/kg de alimento. La aplicación de la Prueba de Tukey demostró que las ganancias de peso dentro de los tratamientos con 27,4 % de proteína y 29,8 % de proteína (5,33% y 10,22%) difieren significativamente, dentro del nivel de energía digestible de 2900 kcal/kg. Esto significa que para el nivel de energía digestible evaluado, el nivel de proteína de la dieta influyó sobre la ganancia de peso, que fue mayor con 29,8 % de proteína dietaria. En cambio el nivel de proteína dietaria no influyó sobre la ganancia de peso cuando los niveles de energía digestible fueron de 2700 y 3100 kcal/kg respectivamente.

En el análisis de los efectos de los niveles de energía digestible sobre la ganancia de peso, dentro de cada nivel de proteína, la prueba de Tukey demostró que para el nivel constante de 27,4 % de proteína dietaria, la ganancia de peso del tratamiento con 2900 kcal/kg (5,33%) difiere significativamente ( $P < 0,05$ ) de las ganancias de peso obtenidas con los tratamientos que contenían 2700 kcal/kg (12,53%) y 3100 kcal/kg (11,23%) lo que implica que para este nivel de proteína, el nivel de energía digestible de 2900 kcal/kg influyó negativamente sobre la ganancia de peso. Para el nivel constante de 29,8 % de proteína dietaria, las ganancias de peso (14,86%, 10,22% y 11,48%) obtenidas con los tres niveles de energía digestible estudiados no fueron significativamente diferentes. Nutricionalmente, para el nivel de proteína dietaria analizado (29,8 %) los niveles de energía digestible, no influyeron sobre la ganancia de peso, siendo la mejor dieta, en términos de ganancia de peso, la que contenía 29,8 % de proteína y 2700 kcal/kg de alimento de energía digestible.

En la tabla 4 se presentan los valores medios de proteína retenida, que relacionan la cantidad de proteína fijada por los peces y la ingesta de la misma, demostrando la eficiencia de utilización de la proteína por el paco. El análisis de variancia mostró que los niveles de proteína y energía digestible determinaron efectos diferentes ( $P < 0,05$ ) sobre la retención de proteína.

**TABLA 2. Parámetros zootécnicos obtenidos al final del experimento con diferentes niveles proteicos y energéticos en la alimentación de juveniles de Paco *Piaractus brachyomus***

PARAMETRO	DIETAS EXPERIMENTALES					
	1	2	3	4	5	6
Peso inicial (g/pez)	184,5a + -2,2	175,6a + -7,8	177,6a + -6,5	175,4a + -7,9	182,9a + -8,5	179,8a + -9,3
Ganancia de peso (%)	12,5a + -0,9	5,3ac + -2,5	11,2a + -3,4	14,9a + -3,5	10,2ac + -1,0	11,9a + -3,9
Conversión alimenticia	3,8a + -2,6	6,9a + -3,6	3,1a + -1,1	2,4a + -0,8	4,0a + -1,3	3,1a + -0,9
Proteína Retenida (%)	40,9a + -2,7	34,5ba + -8,6	41,7a + -10	45,1a + -1,6	22,4b + -2,7	9,0c + -0,4

\* Los valores promedios seguidos de una misma letra no son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) por la Prueba de Tukey.

**TABLA 3. Ganancias de peso promedio(%) en el Paco (*Piaractus brachyomus*)**

PROTEINA (%)	ENERGIA	DIGESTIBLE	(kcal/kg de alimento)
	<b>2700</b>	<b>2900</b>	<b>3100</b>
<b>27.4</b>	12,5a/A	5,3b/B	11,3a/A
<b>29.8</b>	14,9a/A	10,2a/A	14,8a/A

\* Para cada nivel de proteína, los valores promedios seguidos de igual letra minúscula, no difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) por la Prueba de Tukey.

\* Para cada nivel de energía digestible, los valores promedios seguidos de igual letra mayúscula, no difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) por la Prueba de Tukey.

Como hubo interacción entre los niveles de proteína y energía, los efectos de los niveles de energía digestible sobre la proteína retenida fueron analizados dentro de cada nivel de proteína dietaria.

En las dietas con 27,4% de proteína, los niveles de energía digestible no tuvieron ninguna influencia sobre la proteína retenida. Sin embargo en las dietas que contenían 29,8% de proteína los niveles de energía digestible influyeron significativamente ( $P < 0,05$ ) sobre la proteína retenida.

La prueba de Tukey reveló que los porcentajes de proteína retenida fueron significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) para los niveles de 2700 kcal/kg (45,1 %), 2900 kcal/kg (22,4 %) y 3100 kcal/kg (9,0 %). Existe una disminución de la eficiencia de retención de la proteína conforme se elevan los niveles de energía digestible. Niveles de energía más altos disminuyen la ingesta de alimento, que se expresa en una menor retención de proteína (Cowey, 1978). Bajo las condiciones estudiadas, los resultados del experimento demuestran que niveles mínimos de 29,8% de proteína bruta y 2700 kcal de energía digestible/kg de alimento son los requeridos por el paco en dietas de crecimiento para una adecuada ganancia de peso y una eficiente retención de proteína, con una relación energía digestible/proteína bruta de 9,0 kcal/g de proteína.

**TABLA 4. Valores promedios de proteína retenida (%) en el Paco (*Piaractus brachypomus*)**

PROTEINA (%)	ENERGIA DIGESTIBLE (kcal/kg de alimento)		
	2700	2900	3100
27,4	40,9a/A	34,5a/A	41,7a/A
29,8	45,1a/A	22,4b/B	9,0c/B

\* Para cada nivel de proteína, los valores promedios seguidos de igual letra minúscula, no difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) por la Prueba de Tukey.

\* Para cada nivel de energía digestible, los valores promedios seguidos de igual letra mayúscula, no difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) por la Prueba de Tukey.

#### 4. BIBLIOGRAFIA.

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1970. Official Methods of Analysis. Washington, D. C. 400 pp.
- CANTELMO, O. A. y DE SOUSA, J. A. 0 1986. Alimentacao do pacú *Colossoma mitrei*, em diferentes proporcoes de proteina animal e vegetal. Síntese dos trabalhos realizados com especies do genero *Colossoma*, Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura (CEPTA), Pirassununga, S.P. Brasil. 3 pp.
- CARNEIRO, D. J. 1983. Níveis de proteina e energia na alimentacao do pacú *Colossoma mitrei*, Berg 1985. Disertacao de Mestrado. Jaboticabal, FCAV-UNESP, 56 pp.
- CASTAGNOLLI, N. 1979. Fundamentos de nutricao de peixes. Piracicaba: Livroceres Ltda., 108 pp. ilustr.
- COWEY, C. B. & SARGENT, J. R. 1972. Fish nutrition. En: *Adv. Mar. Biol.*, 10: 383-492.
- COWEY, C. B. 1978. Protein and amino acid requirements of fishes. Proc. Hamburg, EIFAC/78/Symposium. Hamburg, 18-21/04/1978): R/6. 20 pp.
- DA SILVA, A. B.; CARNEIRO, A; MELO, F. R. & LOVSHIN, L.L. 1978. Mono e policultivo intensivo do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier) e da pirapitinga, *Colossoma bidens* (Spix) com o hibrido macho das tilapias *Sarotherodon niloticus* fêmea e *Sarotherodon hornorum* macho. México D.F.: II Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura.
- DE LONG, D. C.; HALVER, J. E. & MERTZ, E. T. 1958. Nutrition of salmonoid fishes: VI Protein requirement of chinook salmon at two water temperatures. 10 pp.
- ECKMANN, R. 1983a. Beitrage zu Ernährung, Wachstum und Fortpflanzung Amazonfischer Characiden in Teichen sowie zur Entwicklung angepasster teichwirtschaftlicher Verfahren im Peruanischen amazonasgebiet. Freiburg: Univ. Freiburg. Ph. D. Thesis 208 pp.

- EYZAGUIRRE, H. F. y CORDOVA, R. V. 1973. Aspectos básicos de la producción piscícola en carácidos tropicales. Simp. Int. sobre Fauna Silvestre e Pesca Fluvial y Lacustre Amazónica. Manaus (Brasil): IBDF, SUDEPE. P. A1-A11.
- FERRARI, V. A. y BERNARDINO, G. 1986. Efeitos da alimentacao na producao do pacu, *Colossoma mitrei* em viveiros. Sintese dos trabalhos realizados com especies do genero *Colossoma*. Pirassununga, S.P. (Brasil): Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura(CEPTA). 2 pp.
- LOVSHIN, L. L.; DA SILVA, A. B.; FERNANDES, J. A. y SOBRINHO, A. C. 1974. Preliminary pond culture test of pirapitinga, *Colossoma bidens* (Agassiz) and tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier) from the Amazon river basin. CARPAS/6/74/SE24.
- MERTZ, E. T. 1972. The protein and amino acid needs. In: Halver, J. E. Fish Nutrition. New York: Academic Press pp. 106-143.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1973. Nutrient requirements of trout, salmon and catfish. Washington: National Academy of Sciences. 18 pp.
- WILSON, R.P. 1977. Energy relationships in catfish diets. In: *Nutrition and Feeding of Channel Catfish*. Southern Cooperative Series. Bulletin 218:21-25.



## EL MANEJO DE *ZOPHOBAS MORIO* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) EN CLIMAS TROPICALES HUMEDOS

Rainer Schulte\*

---

### RESUMEN

Larvas del escarabajo neotropical *Zophobas morio* (Coleoptera: *Tenebrionidae*) resultan de ser un alimento muy importante en el mantenimiento de animales insectívoros de toda clase (escorpiones, arañas, anfibios, reptiles, aves, mamíferos y monos).

Los métodos de su cultivo elaborados en Europa desde 1977 (Friederich & Volland 1981) son diferentes del cultivo en regiones tropicales calurosas y húmedas, pero con la ventaja de generar costos mínimos si el diseño del proyecto de crianza intensiva o extensiva es apropiado.

Se describe tres tipos del cultivo intensivo y extensivo a bajo costo.

**Palabras Clave:** *Zophobas morio* (Coleoptera: *Tenebrionidae*), Manejo tropical.

### ABSTRACT

Since two decades, the larves of the neotropical Giant Mealworm *Zophobas morio* (Coleoptera: *Tenebrionidae*) became an important food resource for big Zoos, Institutes and private keepers of insectivore animals.

*Zophobas* larves today are fed to scorpions, bird spiders, amphibians, reptiles, turtles, birds, mammals and monkeys. The methods of production of *Zophobas* developed in Germany since 1977 (Friedrich & Volland 1981) are different from the methods to be used in tropical hot and more humid climates, where the intensive or extensive culture has the ventage of minimum production and zero energy costs, if articulated well to other structures or mills.

Three types of low cost culture of *Zoophobas morio* in tropical climates (Peru) are described herein.

---

\* Biol. Del Instituto de Investigación de la Biología de las Cordilleras Orientales (INIBICO).

This native Tenebrionid beetle together with two more recently discovered unidentified ones (a tiny one of 18 mm and one giant species of 43 mm x 17 mm) are going to be a very important food resource for Zoocriadero projects, Institutes and one Zoo.

## 1. INTRODUCCION

Desde 1977, el escarabajo neotropical *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae) fue introducido en los Zoológicos de Europa para su exhibición en los insectarios y luego para la alimentación de animales insectívoros delicados bajo el nombre del Giant Mealworm (Friederich & Volland 1981). Su método de cultivo en escala mediana fue elaborado en el famoso Zoológico Wilhelma, de Stuttgart, Alemania.

El autor tenía contacto con esta especie por primera vez en 1980 en Alemania, cuando preparaba el libro sobre el manejo intensivo de anfibios (Schulte 1981/84), pero en este entonces la especie era todavía muy rara y casi restringida para los cultivos de alimentos en los Zoológicos grandes.

Con el inicio del proyecto INIBICO en el Perú en 1981, teníamos la necesidad de alimentar reptiles y anfibios en nuestro laboratorio pequeño en Tarapoto para investigar su biología y comportamiento. Esto generaba múltiples problemas de una alimentación constante de estos animales y los cultivos de insectos enviados desde Europa o EEUU no funcionaron en el clima de Tarapoto o fueron rápidamente devorados por hormigas y avispas minadoras.

Por casualidad el autor ha encontrado el escarabajo *Zophobas morio* en un molino y planta mezcladora de alimentos balanceados en Tarapoto (360 msnm), Región San Martín en 1986 y desde entonces fue posible de reproducirlo bajo las condiciones climáticas locales.

La adaptación de la especie al manejo y la protección contra insectos competitivos y predadores nos ha costado mucho trabajo e innovación, pero una vez desarrollado el método, el cultivo es fácil.

El INIBICO es una ONG con fondos limitados y los cultivos de insectos no debían causarnos gastos adicionales: con *Zophobas* fue posible, de hacer cultivos con un gasto casi de cero, una vez construida la infraestructura necesaria.

Para nuestro uso muy especial en anfibios muy pequeños y reptiles, las larvas de *Zophobas* resultan un poco grande- pero para otros usos en la alimentación de animales grandes y especialmente en la crianza de monos insectívoros (por ejemplo el pygmea monkey, *Cebuella pygmaea*) fueron excelente.

El cultivo de *Zophobas* requiere más cuidado que el de *Tenebrio molitor* (Mealworm), si se refiere a la separación de los escarabajos y pupas y el inicio de nuevos cultivos, pero esto es compensado por el periodo largo larval, que permite la cosecha por más tiempo.

*Zophobas* es un alimento ideal para los cultivos intensivos de la Rana Toro (*Rana catesbeiana*), usado en la producción de ancas de rana para la exportación (Brasil) y también sirve para la alimentación de tortugas de agua (*Chelonidae*) en todas clases de edad, para juveniles de *Paleosuchus* y para *Leptodactylus pentadactylus*, el hualo. Es posible de procesar larvas de *Zophobas* por freeze drying.

La gran ventaja de *Zophobas* contra *Tenebrio* es, que agua y humedad no afectan las larvas como las de *Tenebrio* (ver INIBICO Públ. Técnica No. 2, 1996).

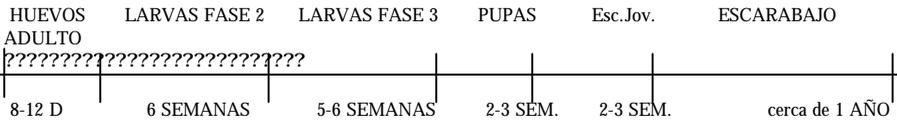
La alimentación de especies con larvas de *Zophobas* por tiempos prolongados (años) no causa efectos negativos (lo contrario a *Tenebrio molitor*).

## **2. DATOS DE LA ESPECIE (Friederich & Volland 1981, INIBICO):**

Nombre científico	:	<i>Zophobas morio</i> (COLEOPTERA: <i>Tenebrionidae</i> )
Distribución	:	Centro- y Sudamérica, cultivado en EEUU y Europa.
Tamaño	:	
* Escarabajo adulto	:	30 a 34 mm de largo, 10-12 mm de ancho, negro.
* Pupas	:	28 a 30 mm de largo, blanco.
Huevos	:	1,2 a 1,4 mm de largo, blanco vidrioso.
Larvas	:	Fase 1: 2 a 2,5 mm nacimiento, amarillo, sin pelos. Fase 3: 60 mm último estado larval, peso aproximado 1,5 g, 5 a 6 mm de ancho, amarillo, sin pelos.

- Dimorfismo sexual : Cabeza del macho es ligeramente más ancha, hembra más grande que macho.
- Datos Reproducción : La hembra contiene cerca de 400 huevos. 20 a 60 huevos por evento reproductivo.
- Tiempo de vida : Escarabajo adulto: 1 año
- Estilo de vida (adultos) : Nocturno, diurno en lugares oscuros.

### 2.1 Grafica del Desarrollo (Datos de F.&v. 1981):



La gráfica del desarrollo muestra los puntos críticos del manejo del cultivo, por ejemplo, cuándo extraer los huevos, cuándo se puede obtener larvas grandes (Fase 3) y cómo son los tiempos de descanso de las pupas y de los escarabajos jóvenes.

## 3. MATERIALES

El cultivo de *Zophobas morio* requiere materiales básicos como diferentes tipos de cajas, estantes de madera o metal, dos tipos de alimentación, varios tipos de sustrato, canastas para comida húmeda, trampas de huevos, un sprayer, una mesa, sacos viejos de yute y ramas de madera vieja.

A continuación mencionamos los criterios básicos para seleccionar los materiales:

### 3.1 Cajas

Base de nuestra experiencia en zonas tropicales es necesario usar cajas de cultivo que pueden disipar el calor generado por las larvas en el sustrato en caso contrario el cultivo alcanza temperaturas internas fuera del rango óptimo de la especie, 24 a 29°C. ( Las temperaturas problemáticas indicadas por Friederich & Volland son: larvas 32°C, escarabajos 35 a 38°C).

Cajas plásticas (usadas en Europa) no son aptos muchas veces en el cultivo industrial tropical. Por eso, en el INIBICO usamos cajas de vidrio autorefrigerantes de 4 mm espesor y de borde bajo de las dimensiones de 60 x 40 x 12 a 14 cm (L, A, Al), pegados con silicona y combinadas con perfiles de aluminio para el soporte de las tapas y como protectores de esquinas. Para cultivos en poca escala con densidad baja de larvas se puede usar bandejas plásticas agroindustriales (sin orificios en el piso) o envases tipo *tooper*. Las cajas se puede acomodar en estantes metálicos o de madera en uno o varios niveles, dejando suficiente espacio para levantar las tapas para la ventilación y el mantenimiento del cultivo (25 cm mínimo luz libre encima de cada caja).

En zonas tropicales es necesario de usar tapas con una máxima apertura de ventilación del cultivo, pero cubierto con una malla muy fina. Nosotros usamos cortinas sintéticas blancas con un paso de 200 mallas/ pulgada o material similar, cortado y pegado con pegamento de zapato (Terokal Record 56®). Malla del tamaño de mosquitero no es suficiente fino para evitar el acceso de depredadores.

Los racks, estantes o mesas donde se ubica las cajas deben tener las patas en latas con aceite quemado y ninguna caja debe tocar paredes y ningún cable eléctrico debe hacer un puente hacia el estante. Esto es indispensable si se quiere tener éxito con el cultivo en regiones tropicales.

Arañas de diferentes especies tratan de introducirse en las cajas (*Saltatoria*, ctenoid spiders) y deben ser eliminadas, lo mismo es válido para las cucarachas, que a veces son introducidas en estado juvenil con el substrato.

Los pollos son el peor enemigo en los cultivos de *Zophobas*. Es necesario de proteger el lugar de las crías intensivas o los lugares donde vive *Zophobas* en forma natural contra estas aves.

Un rack contiene principalmente cuatro tipos de cajas:

- 1) Caja de Reproducción:** contiene escarabajos adultos, trampas de huevos con escaleras y patas altas, un substrato fino y más bajo con larvas recién nacidas, una canasta del alimento húmedo y restos de costales de yute o telas viejas encima del substrato.

- 2) **Caja de Pupas:** contiene un substrato bajo de 4 cm, con bastante sustancia adicional que mantiene humedad (Palo podrido- 60 %) y un poco de costales de yute. Las pupas quedan encima del substrato.

Escarabajos eclosionados jóvenes deben ser sacados inmediatamente de las cajas de pupas (¡control diario porque pueden atacar a las pupas y dañarlas!) Podemos dar un poco de comida húmeda (huesos de pollos o cáscaras de plátanos), para que los escarabajos eclosionados encuentren alimento y no necesiten atacar a las pupas.

- 3) **Cajas de Crecimiento de Fase 2** (las larvas juveniles) en clases de edad o no, contienen un substrato alto y de mediana granulación y canastas con comida húmeda.

De las cajas de la fase 2 se puede cosechar larvas chicas de diferentes tamaños, usando cernidores de malla metálica apropiados.

- 4) **Cajas de Larvas Adultas (Fase 3):** contienen un substrato alto de granulación mediana, restos de madera vieja, un poco de palo podrido, una cobertura del substrato con yute y una canasta con comida húmeda. Cajas con edades avanzadas de larvas se debe controlar cada par de días para extraer las pupas.

De las cajas de la fase 3 se cosecha las larvas para el alimento de los animales.

### 3.2 Substrato

Este punto es muy crítico, por que los métodos de Europa no funcionan en regiones tropicales.

Friederich & Volland recomiendan un substrato de aserrín blanco mezclado con polvo de madera de troncos viejos o *Torf* (turba). Los dos insumos no se encuentran en la Selva del Perú.

Los requerimientos básicos del sustrato son:

- debe ser limpio de residuos tóxicos e insectos dañinos
- debe mantener una ligera humedad
- debe ser flojo y ventilado

Aserrín de maderas tropicales es tóxico o tiene un mal sabor amargo, que evita su digestión por insectos (tornillo, caoba, ishpingo). Otras maderas tropicales blancas contienen resinas o latex tóxicas (leche caspi etc). turba (*Torf*) como existe en Europa en depósitos muy antiguos, no existe en el Perú y el material traído desde el Altiplano (musgo) es muy joven y lleno de insectos y debe ser tratado con calor.

El musgo no es accesible en la región selvática del Perú (1500 a 2000 km de distancia para traerlo).

Observaciones en los molinos de Tarapoto muestran, que el sustrato puede ser al mismo tiempo la alimentación seca de las larvas y esto es el método empleado por el INIBICO.

Como sustrato usamos toda clase de granulado y harinas residuales que caen fuera de las maquinas durante el proceso de molienda y mezcla del alimento balanceado de pollos BB, pollos parilleros o pollos ponedores.

Pero no recogemos restos de la mezcla final, la cual contiene sustancias grasosas (cake de algodón, algarrobo etc.), antibióticas y hormonas. Los restos de la fase inicial son ideal (maíz, soya).

Como medida preventiva, se debe revisar el material recogido si no contiene otros insectos competitivos. En caso de emergencia, poner el alimento por media hora en una hoja de calamina de techo al sol- esto elimina ácaros y otros escarabajos no deseados.

El sustrato se coloca luego en las cajas de producción en una capa de 4 a 7 cm. (Para cultivos de superpoblación, esta capa puede tener hasta 12 cm, Friederich & Volland 1981). En el INIBICO, no pasamos de 6 cm de sustrato por caja para no generar un calor excesivo.

Se puede añadir sustancia de palo podrido, pero se debe calentar este material en el sol o un horno, por que contiene hormigas y ácaros en

cantidad. Trozos de corteza rugosa de árboles viejos son muy útiles para la oviposición y las larvas comen también a la madera (por eso no se puede usar cajas de madera para *Zophobas* como se usa en cultivos de *Tenebrio molitor*).

### 3.3 La Alimentación del Cultivo

*Zophobas morio* requiere dos tipos principales de comida: seca y húmeda. La comida seca es en nuestro método igual al substrato (si no se menciona aditivos). La comida húmeda es proporcionada en canastas de malla metálica (cocada aprox. 8 mm), como lo recomiendan Friederich & Volland (1981).

Para fines alimenticios se puede cosechar larvas de diferentes tamaños- las pupas no se mueven y no son usadas para la alimentación de animales.

Escarabajos adultos tienen una defensa muy efectiva bioquímica, cuando son molestados y no son aptos para alimentar animales (salvo estas especies que pueden comer escarabajos duros y de mal sabor, como lagartijas del desierto).

Es necesario usar materiales de primera para la alimentación del cultivo para **no transmitir enfermedades** mediante las larvas de *Zophobas* a las especies que reciben el alimento.

Es por ejemplo prohibido de usar restos de gallinaza del manejo de pollos como substrato en el cultivo de *Zophobas*. Si se alimenta luego monos con las larvas contaminadas, es posible de transmitir Salmonelas y Bacterias peligrosas.

### 3.4 Comida seca

En el capítulo del substrato hemos mencionado algunos datos importantes, los cuales son ampliados acá: La comida seca es necesario para el crecimiento larval y *Zophobas* es una de las especies más fáciles de alimentar: todo tipo de harinas y granulados de cereales, madera vieja, granulados de soya y de sorgo etc. sirve de comida y las mezclas no son críticas.

El substrato siempre debe mantener una ligera humedad, por eso se puede mezclar sustancias de palo podrido (aprox. 20 %) con el substrato previamente tratado.

Este aditivo de palo podrido es recomendable hasta el 60 % en las cajas de las pupas. En las cajas de larvas, la alta humedad relativa ambiental en la Selva automáticamente mantiene húmedo el substrato.

La mezcla de la comida depende del lugar del cultivo, del país y de la disponibilidad de los insumos locales y no es crítica:

### **Mezcla básica en Tarapoto:**

70 a 80 % de harina y granulados de maíz  
20 a 30 % granulados de soya  
+ un poco levadura seca

Sin embargo, se puede usar otros cereales o componentes como polvillo de arroz, harina de trigo, afrechos de maíz o trigos, avenas, cereales andinos, pan viejo seco o las mezclas listas de los balanceados del primer proceso sin adición de sustancias grasosas, antibióticas u hormonas.

Se recomienda de adaptar el tamaño de los granulados o harinas al tipo de larvas: larvas grandes = granulado mediano hasta grueso, larvas chicas = granulados o harinas finas.

Las mandíbulas de las larvas son muy fuertes y pueden comer madera y maíz en grano.

Importante en cultivos de insectos es un abastecimiento con levaduras en un porcentaje mínimo. Con *Zophobas* y en el Perú se puede usar levadura de cerveza seca o levadura seca Fleischmann®.

Friederich & Volland elaboraron una receta de comida adicional para prevenir deficiencias; a ésta hemos sustituido harina de trigo por harina de maíz y hemos añadido un poco de miel- la cual mejora la consistencia de la masa- formulando la siguiente receta:

300 g harina de maíz no muy fina (cae de las maquinas)  
200 g harina de soya (o flakes) (cae de las maquinas)

30 a 40 g levadura de cerveza o levadura seca Fleischmann®  
50 g leche en polvo; aprox. 80 g miel de abeja (Adición INIBICO, ayuda a pegar la masa)

Se humedece ligeramente esta masa con agua limpia, se agrega la miel y se forma luego bolas de aproximadamente. 3 o 4 cm de diámetro, las cuales son almacenadas bajo refrigeración. Por caja fase 3 se puede dar dos a tres bolas y remplazarlas cuando han sido comidas enteramente. Estas bolas sirven también como cebo si queremos atraer las larvas a trampas etc.

### 3.5 Comida húmeda

La comida húmeda es muy importante, por que provee agua y vitaminas a las larvas y escarabajos. Para bajar costos, en Tarapoto usamos todo los restos de frutas como cáscaras de plátanos maduros, paltas, naranjas exprimidas, papas etc. que diariamente produce un hogar. Adicionalmente se puede suministrar hojas verdes de pastos, de *Erythrina*, discos finos de beterragas y otros restos de frutas locales.

La comida húmeda se coloca en canastas metálicas de cocada tan ancha, que las larvas pueden pasarlas fácilmente. Se pone sólo la cantidad de comida húmeda, que es consumida en el lapso de un día o dos; el restos se debe extraer para no causar infecciones (hongos) en las cajas. Sólo los restos de cáscaras secas de plátanos pueden quedar en las cajas, por que son usadas como substrato de huevos y sirven como escondite de las larvas pequeñas.

La comida húmeda se puede suministrar o controlar cada segundo día. Si pasamos unos días de vacaciones no es problema, si ponemos antes suficiente comida; aparte queda todavía la comida seca en las cajas para emergencias.

Las cajas de reproducción que contienen escarabajos adultos deben recibir aparte un poco de carne de vez en cuando: huesos o restos de pollos de la mesa familiar son gratis, también se puede usar carne seca o trozos de pescado secado al sol (sin sal) o rodajas finas de huevos duros.

La carne se da en las canastas y se remueve los huesos limpios luego. Hay que tener cuidado, que no entre el "escarabajo del museo" (*Dermestes sp*) en los cultivos, el cual compete por la carne y los huesos y puede comer también a los huevos de *Zophobas*.

En las cajas de pupas se puede tener siempre un poco comida húmeda o una bolita de la comida adicional recetada arriba para los escarabajos que recién eclosionan. Esto evita que ataquen a las pupas indefensas e inmóviles.

### 3.6 Aditivos

Aditivos son necesarios para los animales, que vamos a alimentar con las larvas de *Zophobas*. Aditivos son: las vitaminas, mezclas de sales minerales, colorantes (betacarotenos), medicinas, proteínas esenciales, antibióticos y hormonas. Larvas de *Zophobas* son un medio ideal para suministrar estas sustancias: antes de dar las larvas a los animales, se sacude la ración de larvas en un vaso con los vitamínicos en polvo fino, el cual queda adherido a las larvas. También se puede alimentar las larvas directo con estas mezclas.

Antibióticos se inyecta con jeringa en el cuerpo de las larvas y se da a los animales mediante un alambre o por alimentación forzada (en anfibios ver SCHULTE 1981/84, p. 64), en caso que ellos no les quieren comer por el mal sabor de la medicina. Los colorantes del grupo de beta carotenos se da directo a las lavas, mezclado por ejemplo en las bolas de alimento especial..

Cada especie de insecto, reptil o mamífero requiere recetas diferentes de aditivos durante el manejo intensivo o semiextensivo, las cuales dependen del tipo de jaulas usadas y del método del manejo bajo luz solar o no.

Algunos reptiles requieren en cautiverio altas cantidades de Vitaminas del grupo D y B, combinadas con sales minerales y se debe siempre consultar especialistas antes de empezar con un proyecto de crianza intensiva.

## 4. METODOS DE MANEJO

¡ATENCIÓN!:

Los escarabajos adultos (y las larvas en escala menor) son carnívoros y atacan sus huevos, pupas o escarabajos jóvenes suaves.

Los escarabajos adultos tienen un líquido defensivo bioquímico de mal olor y de otras propiedades. **Usar guantes plásticos para capturar y manejar escarabajos adultos.**

Durante la limpieza y rotación del cultivo se debe **usar máscaras contra el polvo** para evitar problemas respiratorios (alergias).

Hay tres métodos principales del manejo de *Zophobas*:

- 1) El manejo en poca escala para alimentar pocos animales.
- 2) El manejo en escala industrial o semiindustrial para institutos o zoológicos.
- 3) El manejo extensivo en un corral especial, acoplado a un molino o planta de mezcla de alimentos balanceados.

#### **4.1 Densidades Poblacionales y Espacio Mínimo:**

La densidad del cultivo depende de los métodos 1 a 3 y del *output* requerido. En zonas tropicales de altas temperaturas recomendamos de quedar bajo del nivel indicado por Friederich & Volland (1981) de 200 a 250 escarabajos en un envase de sólo 50 x 30 x 30 cm. Bajo condiciones ideales, este envase produce semanalmente aprox. 800 g = 500 a 600 larvas.

Las cajas usadas por el INIBICO con una superficie más grande, un borde más bajo (mejor ventilación!) pueden suministrar alrededor de 1,5 kg de larvas bajo las mismas condiciones, pero en zonas tropicales y con la densidad baja de reproductores (100 a 150 escarabajos); 1 kg de larvas semanales es real, si las estructuras de oviposición son óptimas y si trabajamos con separación de reproductores.

Más escarabajos en densidades altas en una caja comen más huevos, por eso el cultivo método 1 (el usado por F&V) da un *output* bajo. El método 2 es mucho mejor, pero requiere más trabajo y una rotación perfecta.

#### **4.2 Ubicación del Cultivo Tipo 1 y 2**

El cultivo de *Zophobas* no requiere luz. La ubicación de las cajas debe ser en un lugar con sombra y bien ventilado, pero sin que la lluvia o sol pueden entrar en las cajas. Las paredes no son necesarias o pueden ser bajas. Para cultivos grandes basta un techo con hojas de palmeras.

Techos con calamina deben ser altas (> 3 m), por que generan calor. Para el intercambio del substrato y selección de larvas, pupas y escarabajos se

requiere una mesa larga de madera y buena luz (Luz solar o Fluorescente de 40 W). **Se debe evitar el acceso de pollos al criadero de *Zophobas*.**

### 4.3 Ubicación del Cultivo Tipo 3

En base de la experiencia del autor, el cultivo tipo 3 se debe asociar directamente a un molino o planta mezcladora de alimentos balanceados- esto da múltiples ventajas y el mantenimiento del cultivo extensivo es fácil y barato.

Aparte se da un mantenimiento a las máquinas del molino, recogiendo los desperdicios y polvos que pueden dañar los rodajes y ejes de las mezcladoras o tapar los motores eléctricos.

Una planta de balanceados tiene normalmente las siguientes máquinas: un molino de martillo para moler granos secos (maíz, sorgo) o pellets (soya), fajas o sinfines transportadores, dos o más torres de mezcla, balanzas y llenadoras de sacos.

El molino de martillo, las mezcladoras y sinfines pierden material por las rendijas, orificios y compuertas y esto es la materia prima para el cultivo de *Zophobas*. Un Molino generalmente mantiene un obrero como guardián y éste puede manejar el cultivo de *Zophobas* si es instruido apropiadamente.

El cultivo extensivo se hace en un lugar seco, en la sombra o oscuridad y consiste en un corral de muros de ladrillos de aprox. 50 cm de alto (con base de aprox. 40 cm de profundidad). Una unidad extensiva puede tener las dimensiones de 2 x 3 m.

El piso puede ser de concreto o de tierra pisonada. La parte interior de los muros laterales recibe un tarrajeo y una estructura contra escapes (una cinta de 8 cm de ancho de vidrio alrededor de la parte alta interior del muro, empotrado al ras del tarrajeo o se incluye una franja de calamina plana doblada hacia el interior (ver fig.4). El corral debe tener una tapa de dos o tres alas, cubiertas por malla metálica tipo mosquitero y su marco (madera o angulos metálicos) debe sellar perfectamente contra los muros laterales.

#### 4.4 Manejo Cultivo Tipo 1

##### *ROTACION*

Para el manejo en poca escala bastan 3 envases o cajas, todo el proceso desde el huevo hasta el escarabajo funciona en sólo una caja. La segunda caja sirve como sustituta de la caja 1 en el momento de limpiarla y secarla. Pero se puede poner también todo el contenido de la caja 1 en un balde plástico, limpiar caja 1 con detergente (Ace) y agua, secarla, cernir el contenido del balde por una malla metálica tipo mosquitero y regresar todo servible que quedó encima del cernidor a la caja 1 (o más rápido a la caja 2 ya limpia y seca), poniendo el nuevo sustrato y regresar las larvas, pupas y escarabajos y también las estructuras de deposición de los huevos.

El material, que ha caído por el tamiz contiene heces y polvo de alimento, pero también larvas recién nacidas y huevos. Este material pasa entonces a la caja auxiliar 3, la cual contiene sustrato nuevo en una capa fina.

Después de dos o tres semanas, el contenido de larvas de la caja 3 ya ha crecido y puede ser retornada a la caja 1. La caja 3 queda entonces libre para una nueva rotación del cultivo.

El intervalo de rotación del cultivo depende de la ocupación de las cajas. Con población máxima, la rotación es necesaria cada 3 semanas. Con un contenido bajo de reproductores, la rotación puede ser mensual o en intervalos más largos.

Hay que tener cuidado de no extraer más larvas que este cultivo chico puede soportar.

#### 4.5 Manejo Cultivo Tipo 2

##### *ROTACION*

El cultivo de *Zophobas* en escala industrial requiere espacio, si las cajas se encuentran en sólo un nivel o puede ser más compacto, si usamos un rack o estante de metal o de madera.

En ambientes cerrados (edificios) muy calurosos, el uso de varios racks requiere la instalación de ventiladores y extractores de aire (si no se instala

un aire acondicionado que actúa? a partir de 28° C, con la desventaja, que la humedad relativa baja por el uso de esta máquina, afectando los cultivos).

Es recomendable, medir temperaturas en el ambiente del cultivo y dentro el substrato para decidir, qué medidas se debe tomar.

Un estante metálico puede albergar cuatro filas verticales de cajas, con un espacio por nivel de 40 cm (altura de la caja más altura de ventilación y manejo de un min. de 25 cm).

Con cuatro niveles, el estante llega a una altura de 1.85 m- si esto resulta incomodo, se puede disminuir un nivel. El largo del estante puede ser de 4 ó 6 cajas por nivel.

En el nivel más cómodo para los obreros (el segundo) se ubican las cajas que requieren más control: las cajas de reproducción, que contienen los escarabajos adultos y las estructuras de oviposición y las cajas con pupas. Cada caja debe llevar un número y una placa con los datos típicos y la fecha del último cambio del substrato (rotación).

Los cultivos grandes industriales o de exportación pueden usar una computadora que indica a los obreros que hay que hacer con cada caja cada día.

No se debe olvidar la seguridad del rack o estante: todas las patas deben estar en latas con aceite quemado.

Un buen tamaño de un cultivo semiindustrial usa dos racks de 16 cajas c/u. Un rack se destina completamente para la cosecha (Fase 3) y el otro contiene las cajas de reproducción, de pupas y de crecimiento (Fase 2).

La rotación de cultivos en escala industrial o semiindustrial requiere más trabajo que el cultivo de *Tenebrio molitor*, el Mealworm.

El cultivo se inicia con una o dos cajas de reproducción, si podemos obtener escarabajos grandes en cantidad suficiente.

Pero, normalmente, es necesario hacer crecer larvas grandes hasta que se conviertan en escarabajos mediante un precultivo intensivo.

En el cultivo grande, es necesario separar los escarabajos y ponerlos en una caja con 4 cm de substrato de granulaci3n fina, mezclado con sustancia de palo podrido, cuatro o m1s trampas de huevos hasta donde da el espacio, poner unas ramas secas o restos de costales de Yute encima del substrato y usar una canasta para el alimento h1medo.

Las trampas de huevos se debe mantener h1medas con un pulverizador de agua de boquilla fina para no impedir la eclosi3n de las larvas casi microsc3picas. Trampas del tipo bloque de yeso alem1n mantienen la humedad mejor, pero esto depende de la accesibilidad del yeso (Lima).

Con una lupa se controla las trampas de huevos y cuando contienen bastantes huevos nuevos, se reemplaza con trampas nuevas libres: del ciclo de extracci3n de huevos depende, cuantas cajas vamos a necesitar. Podemos extraer las trampas cada cinco d1as o en forma semanal, para empezar cultivos nuevos de clases de edad definidas. El substrato fino de las cajas de escarabajos tambi3n contiene larvas muy j3venes y debe ser cambiado en intervalos m1s r1pidos (dos semanas), junt1ndolo al substrato de las cajas de la fase 2 del crecimiento larval.

La rotaci3n de las cajas de larvas de las fase 2 y 3 se hace, cuando hay indicios, que el alimento seco (el substrato) se agota y cuando queda en las cajas un polvo fino gris- marr3n (heces). Cuando este polvo llega a ser aproximadamente un tercio de la altura del substrato, la rotaci3n es indispensable.

### **A continuaci3n se describe un inicio del cultivo y la rotaci3n con un rack de 16 cajas.**

El inicio de un cultivo industrial es muy dif1cil, por que tenemos que producir primero suficientes reproductores para poder obtener luego la cantidad de larvas necesarias para la alimentaci3n constante de los animales (monos, lagartijas).

Si hay suficientes escarabajos, lo distribuimos en unas dos cajas del rack, poniendo las estructuras necesarias para el dep3sito de sus huevos.

A partir del quinto o sexto d1a, reemplazamos las trampas de huevos por nuevos y las extra1das las ponemos en dos o cuatro cajas de crecimiento larval de la fase 2 con el substrato no muy grueso.

En el inicio podemos usar de dos a cuatro cajas nuevas para la eclosión y las larvas chicas y les asignamos el código de grupo: **A**.

Al fin de la segunda semana podemos iniciar de dos a cuatro cajas más con trampas de huevos (Grupo B). En este período regresamos las trampas de las primeras cuatro cajas A a las dos unidades de reproducción (ya eclosionaron la mayoría de los huevos fijados a ellos durante el inicio del cultivo y se dejan de usar).

Al fin de la tercera semana comenzamos otras dos a cuatro cajas (Grupo C). (Con las dos cajas restantes libres podemos iniciar un nuevo grupo D a partir de la cuarta semana).

Grupo A, entonces, ha crecido hasta la tercera semana y se deja cernir por primera vez, porque las larvas son ahora de alrededor de 1,5 cm de largo o más y comprimimos las cuatro cajas A de la misma edad a sólo dos cajas, pero con densidad alta de larvas de la misma edad. Dos cajas entonces hemos recuperado libres del grupo inicial A y ahora reciben las trampas de huevos de la quinta semana (Grupo E).

Luego nos toca la compresión larval del Grupo B y nos sobran otra vez dos cajas B, las cuales reciben las trampas de huevos de la sexta semana (Grupo F).

Llegando a la sexta semana, las primeras larvas provenientes de las dos cajas comprimidas A ya han alcanzado su tamaño de cosecha y debemos decidir si vamos a cosechar una parte o dejamos crecer las larvas hasta el tamaño del escarabajo para obtener más reproductores.

En la séptima semana nos toca cosechar en las dos primeras cajas del grupo B etc. Hay que tener cuidado de no sobrecosechar las cajas comprimidas.

Si faltan larvas en las dos cajas comprimidas, se puede hacer una tercera acción de compresión larval.

A partir de la semana 12 ó 13, se hace una compresión completa del rack. Las larvas más viejas van juntas en cajas y en alta densidad, el resto distribuimos en las fases o clases de edad mediante un juego de tamizes o cernidores adecuados.

Este es el tiempo también para destinar y liberar dos cajas para pupas mediante la compresión larval en todo el rack. Las larvas más viejas del Grupo A entran ahora en estado de pupas (se reconoce este estado muy fácil, por que las larvas ya no se mueven y quedan encima del substrato casi como muertas).

Un par de días más, y la caja está lleno de las pupas blancas. Estos ocupan una o dos cajas de pupas para descansar cada 2 ó 2,5 semanas, luego aparecen los escarabajos jóvenes con su exoesqueleto suave todavía.

Estos escarabajos los podemos poner en una caja aparte hasta que alcanzan su madurez sexual a partir de los 14 días.

Luego se incorporan a las dos cajas de escarabajos reproductores iniciales para aumentar la densidad de reproductores en estas cajas. En este momento se elimina el exceso de machos; de preferencia se extrae los machos viejos. Una relación de 70 % hembras y 30 % machos es suficiente.

Las cajas de reproducción deben alcanzar su contenido máximo. A partir de este momento se puede aumentar la cosecha de larvas, por que el *output* de huevos es suficientemente alto ahora para mantener el cultivo

**La limpieza y cambio del substrato siempre se combina con una compresión larva.** Se pone por ejemplo todo el contenido de una caja N°. 1 en un balde o encima una caja cernidora, se limpia la caja con detergente (Ace) y agua, colocándola encima una plancha chica de Tecnopor (pero sin sustancias arenosas que raspan el vidrio) Se seca, se pone substrato nuevo y se regresa las larvas y estructuras a esta caja luego de cernirlas.

Si tenemos ya una caja libre y seco, el cambio es más rápido. El contenido que pasa el cernidor (Malla mosquitera metálica) puede contener todavía larvas jóvenes, las cuales pasan a cajas de la fase 2.

Si limpiamos una segunda caja, se puede comprimir larvas y colocar la cantidad faltante en la caja 1 recién limpiada. Esto nos recupera cajas al fin de la limpieza y permite empezar con cultivos nuevos definidos.

No se debe olvidar de cambiar larvas eclosionadas eventualmente en las cajas de escarabajos reproductores en intervalos de dos o tres semanas a las cajas de la fase 2, por que las larvas pueden atacar los huevos.

Las cajas de pupas **no deben contener larvas ni escarabajos**. Revisar diariamente y extraer los escarabajos.

Para personas, que no les gusta trabajar tanto, se recomienda el método extensivo descrito a continuación.

#### 4.6 Manejo Cultivo Tipo 3

En el corral preparado en la forma descrita en el punto 4.3 se introducen todos los restos de harinas, que cae fuera de las primeras máquinas, hasta una altura de 15 a 20 cm, tratando de no recoger otros escarabajos competitivos (*Alphitobius sp*).

En el caso que no se dejan eliminar estos animales, se pone el substrato encima una calamina de techo en capa delgada a pleno sol por media hora. Esto elimina ácaros y competidores.

Como hemos visto al principio, la última mezcla de balanceados no sirve para nuestro fin.

Se coloca encima del substrato algunas tablas viejas, sacos de yute, trampas de huevos con patas altas y escaleras de malla metálica (8 x 8 m.m.) y varias canastas de alimento fresco.

**Todas las larvas o escarabajos encontrados en el molino (buscar de noche) entran en este corral.**

En un par de semanas ya empieza el cultivo y notamos larvas juveniles en los controles del substrato (éstas se distinguen de las larvas sintopas de *Alphitobius* por ser más amarillas y lisas, mientras las de *Alphitobius* tienen pelos finos y son más blancas).

Las larvas de *Alphitobius* en Tarapoto son rechazadas por anfibios por razones desconocidas (mal sabor defensivo y larvas con pelos finos), mientras en Europa son cultivadas para la alimentación de muchos reptiles

pequeños (Geckos) y anfibios. Puede ser, que la especie de *Alphitobius* de Tarapoto sea otra que *A .diaperinus* de Europa.

El cultivo extensivo de *Zophobas* siempre atrae competidores: cucarachas, *achaeta*, arañas, pollos, geckos, ratas y pericotes etc., pero una buena tapa hermética ayuda mucho en alejar estos animales.

Durante los controles, se trata de eliminar las cucarachas y arañas por ser depredadoras, pero se puede aprovechar los grillos (*Achaeta sp* con antenas largas) y *Alphitobius* mediante trampas especiales. Larvas de *Zophobas* se recolecta en forma limpia en los costales de yute extendidos encima del substrato o por cernir el último.

Después de cuatro a seis meses, el corral entra en producción máxima y para mantenerla, se debe remplazar el substrato gastado y eliminar las heces, empezando de cambiar el substrato completo en una esquina del corral con material nuevo.

Si cambiamos las canastas de comida húmeda a esta esquina, ayudamos de concentrar las larvas en el lugar con substrato nuevo. El polvo fino recogido del corral se debe dejar en un cernidor con malla fina, hasta las larvas chicas haya pasado la malla del cernidor.

Si hay suficientes escarabajos adultos, se puede descartar también este polvo fino en algún rincón del molino, donde las larvas microscópicas pueden distribuirse y ser recolectadas en las noches cuando son más grandes.

Nuestro experimento extensivo en el Molino de Tarapoto fue interrumpido, por que una tubería de desagüe de techo descargaba directo en el corral durante una lluvia fortísima y se ahogaron las larvas.

Estamos planificando un nuevo corral más seguro en nuestra planta de alimentos del Proyecto Piloto Ranas Venenosas en Tarapoto.

El trabajo que genera el corral extensivo es mínimo contra el trabajo en estantes. Aparte produce también otros insectos útiles. La producción de *Zophobas* es alta, por que usamos una buena cantidad de substrato y espacio, pero tenemos una pérdida ligera por acción de depredadores.

## 5. ESTRUCTURAS ESPECIALES

### 5.1 Trampa de Huevos

La Figura 2 muestra una trampa de huevos para *Zophobas morio* basada en Friederich & Volland 1981. Los materiales son simples: Una tablita de madera o un vidrio, un poco de tela o filtro, un poco de esponja plástica, 4 pernos con tuercas y malla metálica mosquitera y cuatro patas de aluminio.

Las trampas de huevos se ponen encima del sustrato de tal forma, que las larvas no tienen acceso. Los escarabajos reproductores pueden subir por escaleras de malla metálica de cocada de 8 x 8 mm. Friederich & Volland (1981) propone colgar la trampa por encima del sustrato, pero más práctico es de poner cuatro patas de tubo de aluminio delgado (de antenas de TV viejas) en la altura deseada.

También es práctico, moldear la trampa en forma de un bloque de yeso, el cual almacena mejor la humedad para los huevos y reduce tiempo y trabajo en el mantenimiento.

La Figura 3 muestra una trampa moldeado en yeso alemán, la cual mantiene mejor humedad.

### 5.2 Cernidores

En el cultivo de *Zophobas* se requiere cernidores o tamizes de diferentes tipos de mallas, si es necesario cosechar clases de edad de larvas.

Si se recolecta sólo larvas grandes, se puede reducir los cernidores a mallas finas tipo mosquitera, que separan las heces del sustrato útil. **En los cernidores se usa malla metálica.**

### 5.3 Pulverizador

Para humedecer las cajas con pupas y las trampas de huevos se requiere un pulverizador de botella plástica, lleno de agua limpia. En cultivos industriales se usa un pulverizador de 5 l. a presión. El agua debe tener la temperatura del ambiente.

#### 5.4 Canastas de Comida húmeda y Escaleras

Estas se dobla en forma rectangular con bordes de 5 cm de altura de malla metálica galvanizada comercial, que tenga la cocada de 8 mm o de 1 cm. **Las larvas deben pasarlas con facilidad y no deben atascarse.** La misma malla se usa para hacer las escaleras para los escarabajos que deben llegar a los lugares de oviposición.

### 6. RESULTADOS

En el **INIBICO** fue posible, gracias al descubrimiento de *Zophobas morio* y la posterior investigación de su cultivo tropical intensivo de alimentar los anfibios y reptiles de varias especies medianas y grandes, monos (*Cebuella pygmaea*) y tortugas de agua (*Podocnemis unifilis*). El uso de *Zophobas* es mucho más amplio de lo que se puede imaginar y la elaboración del método del cultivo a bajo costo es esencial en un país y una región, donde los recursos económicos son escasos. Con el método 2 o 3 se puede adaptar el cultivo a cualquier necesidad y el método 1 sirve, para mantener pocos animales. Es también posible de producir *Zophobas* para el mercado nacional (para especies insectívoros en zoológicos y para los escasos zoológicos).

Acoplado a un molino (Método 3), el cultivo puede servir para la exportación directa a EEUU. (El INIBICO tiene un proyecto final elaborado de este tipo- falta el financiamiento inicial, generando un mínimo de US \$ 100 a 500 semanales). Actualmente estamos consultando la situación legal para entrar a EEUU y otros países.

La importación de insectos es prohibido generalmente y requiere trámites especiales en las Aduanas. Aparte se debe contactar los compradores exteriores.

El cultivo de *Zophobas* en el Perú o los países vecinos tiene muchas ventajas: no se usa energía costosa para calentar y humedecer los cultivos, se usa los insumos locales abundantes (a veces gratuitos) y se tiene mano de obra barata hasta gratis. ¡Con estas ventajas el cultivo es competitivo en cualquier mercado exterior!

### 7. DISCUSION

El cultivo de *Zophobas morio* es un excelente ejemplo del manejo internacional de una especie útil de insecto neotropical, presente en forma nativa

también en el Perú. Mediante su cultivo es posible, de mantener animales muy delicados y difíciles (monos) durante largos tiempos.

Las ganas desesperadas, que muestra, por ejemplo, *Cebuella pygmaea* cuando se les ofrece larvas de *Zophobas*, son típicos y se observa también en lagartijas sumamente raras y difíciles de alimentar durante nuestra investigación (por ejemplo *Enyalioides palpebralis*).

Para nuestro uso (alimentación de anfibios pequeños), *Zophobas* resulta muy grande y tenemos el trabajo de cernir los cultivos, pero la tolerancia de la especie en condiciones húmedas en jaulas de anfibios con lluvias artificiales es excelente y supera largamente a *Tenebrio molitor*, cuya larva muere rápidamente si llega a entra en contacto con agua.

Las larvas de *Zophobas* caminan constantemente en las jaulas, por eso son detectadas mejor que las larvas inmóviles de *Tenebrio*, por los anfibios y reptiles.

Teníamos Problemas con escarabajos grandes que crecían desde larvas no consumidas en los terrarios de investigación.

Los escarabajos comen las estructuras de las jaulas (ramas secas, pero también las mallas plásticas de ventilación) y atacan la comida de las ranas, por eso hemos debido elaborar un control para extraer estos escarabajos no deseados: en las noches se les encuentra en la comida de las ranas y se dejan capturar, usando guantes de protección.

Durante nuestra investigación hemos encontrado otro escarabajo del mismo grupo (*Tenebrionidae*), empático con *Zophobas*, pero de menor tamaño y estamos investigando la especie, cuya larva es más chica.

El cultivo parece ser similar al de *Zophobas*. Esta especie es más rara en el campo.

*Zophobas morio* tiene un buen precio en el mercado de EEUU y Europa (el Kg. cuesta entre 22 a 27 dólares en EEUU y 27 marcos en Alemania y consiste en aproximadamente 600 a 800 larvas grandes). Es factible hacer cultivos intensivos con un buen ingreso, si se logra exportar esta especie (bases legales aduaneras!). También existe un mercado nacional a nivel de Lima o para Zoocriaderos futuros.

Actualmente, el **INIBICO** ha registrado en el Perú unas ocho especies más de insectos silvestres de diferentes familias que pueden servir para cultivos de alimentos para animales insectívoros o zocriaderos de monos, aves, reptiles y anfibios y para el mercado mundial de alimentos especiales.

Terminando nuestra infraestructura de dos zocriaderos en Tarapoto, tendremos espacio para experimentar estos cultivos novedosos en la planta de alimento.

Es posible de conservar larvas de *Zophobas* mediante un proceso de *freeze drying* y almacenarlos en bolsas plásticas herméticas. Para envíos internacionales por correo aéreo estamos elaborando el método. No se puede usar el método aplicado en *Tenebrio* (envío en bolsas de tela), por que *Zophobas* rápidamente hace huecos en las bolsas. Se puede usar canastas o tubos de malla metálica mosquitera, llenado con un substrato en fibras o papel sin imprimir y un poco de comida húmeda y pellets de soya.

Durante el diseño de proyectos de manejo intensivo de elementos de la fauna es muy importante de acoplar o articular estos proyectos. En el presente caso el acople de la crianza de un insecto a molinos de balanceados y a un hogar (uso de los desperdicios de la cocina) puede bajar los costos de mantenimiento del cultivo a niveles cerca de cero.

El presente trabajo fue presentado en el Segundo Congreso Internacional de Manejo de la Fauna Amazónica, realizado el 6 al 12 de mayo 1995 en Iquitos, Perú.

Durante el Congreso y las discusiones posteriores hemos encontrado otro escarabajo nuevo del grupo de los *tenebrionidae*, pero de un tamaño mucho más grande (adultos 43 mm de largo y 17 mm de ancho, con élitros mostrando filas paralelas de ranuras).

Su larva debe ser de doble tamaño que las de *Zophobas*. Estamos tratando de conseguir suficientes escarabajos vivos del bosque para hacer la reproducción en el laboratorio.

Se hace un llamado a las instituciones de investigación a nivel de Sudamérica para identificar más especies útiles de insectos que pueden servir para la alimentación de animales en cautiverio, en zocriaderos o zoológicos.

Especialmente las locustas migratorias nacionales son muy importantes para incluirlas en un proyecto de manejo de insectos y se ruega a las instituciones

nacionales y extranjeros de enviarnos muestras vivas de insectos con potencial de un futuro manejo para hacer los tests correspondientes. **El INIBICO** puede intercambiar cultivos de insectos con otras personas, empresas o instituciones interesadas.

## 8. BIBLIOGRAFIA

FRIEDERICH, U. & VOLLAND, W. 1981, Futtermittelzucht. Ulmer Verlag, Stuttgart (Alemania). 168 pp.

SCHULTE, R. 1981, Frösche und Kröten. Ulmer Verlag, Stuttgart, Alemania. 240 (Segunda edición en 1984).

SCHULTE, R. 1995, Manual del manejo de *Zophobas morio* (COLEOPTERA: Tenebrionidae) en climas tropicales húmedos. Separata del INIBICO producida e distribuida durante el Segundo Congreso Internacional de Manejo de la Fauna Silvestre Amazónica por Cortesía de la Universidad Nacional de la Amazonía (UNAP), 12 pp, 4 fig.

SCHULTE, R. (en imprenta), Bases para un Manejo de la Herpetofauna Amazónica mediante Zocriaderos Intensivos/ Extensivos. INIBICO. Tarapoto, PERU. Públ. Técnica No. 1, pp. 1 - 80.

WYNIGER, R. 1974, Insektenzucht. Ulmer Verlag, Stuttgart, Alemania. 368 pp.

## 9. ADDENDUM

Figura N° 1 Caja criadero intensivo (para rack)

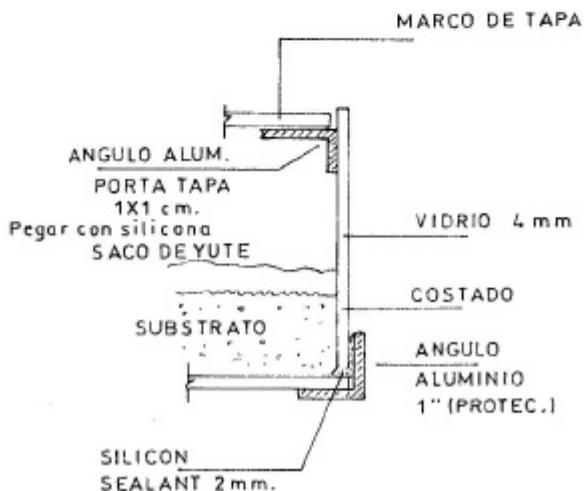
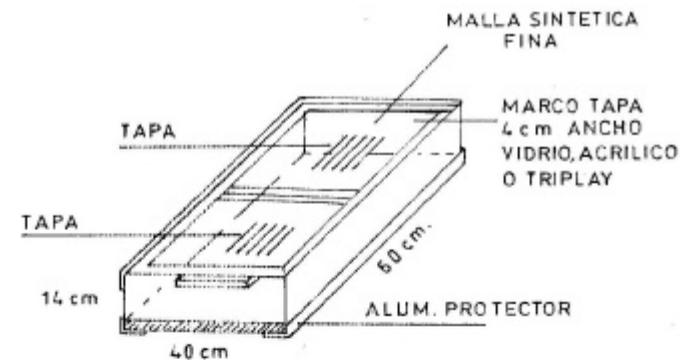


Figura N° 2 Trampa para huevos

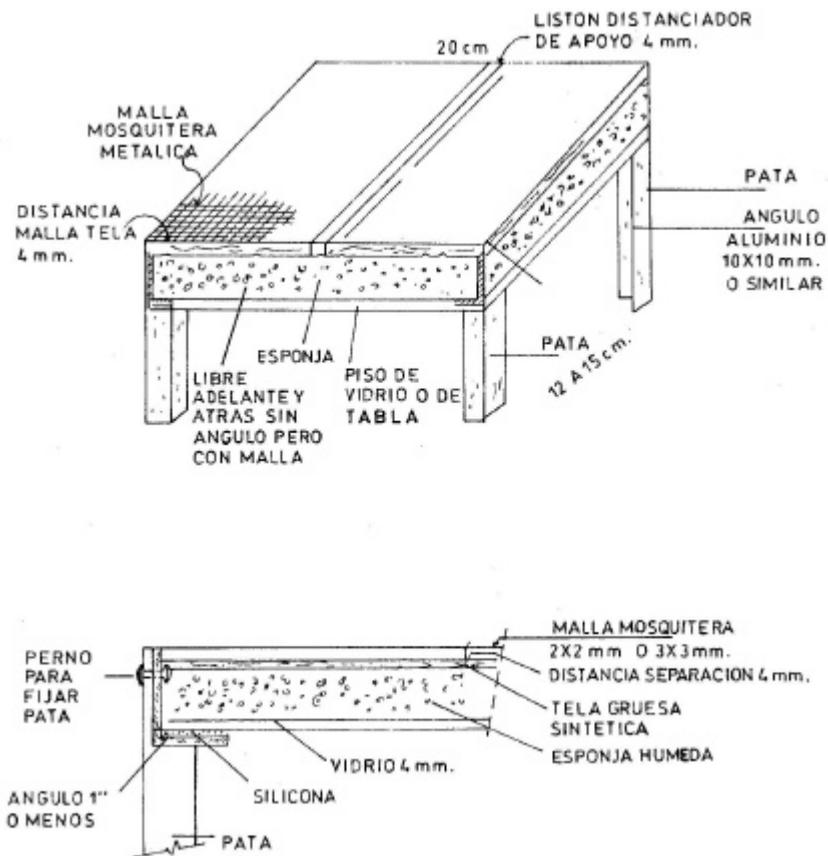


Figura N°3 Trampa de huevos con yeso moldeado (mantiene mejor la humedad)

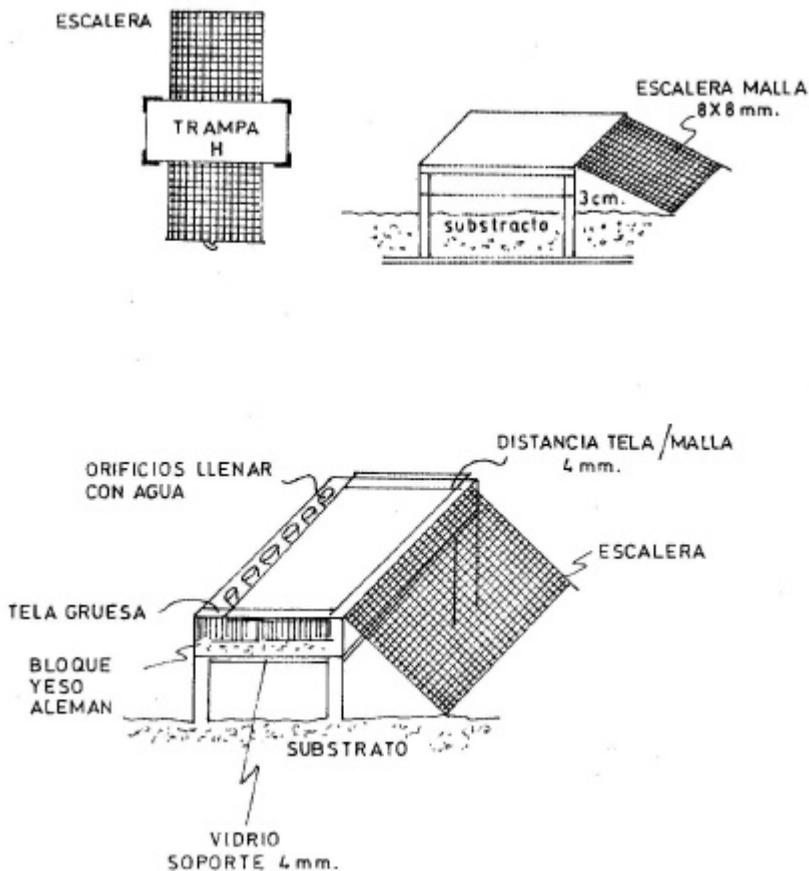
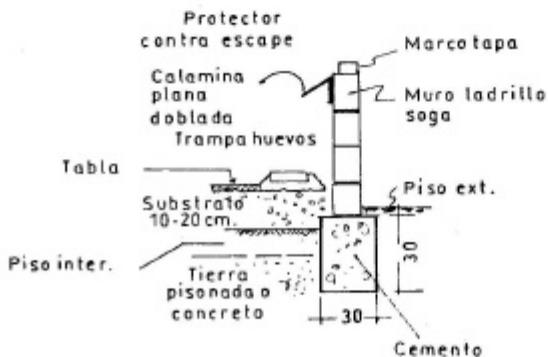
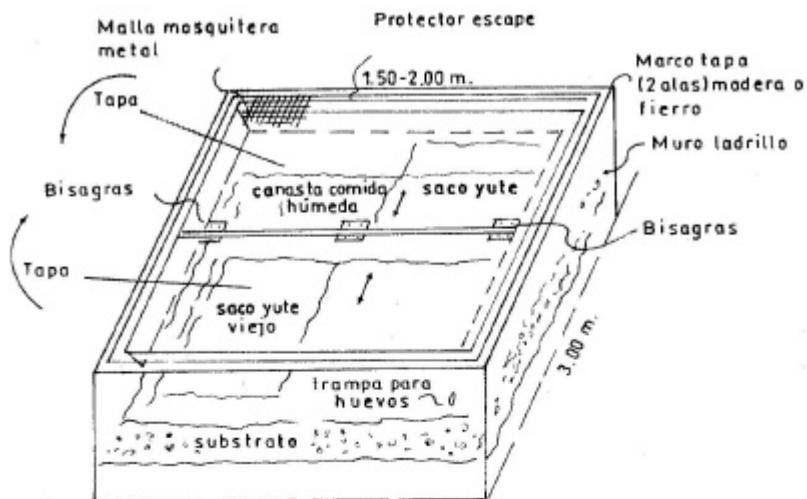


Figura N° 4 Criadero extensivo en molino





## HARINA DE LOMBRIZ, ALTERNATIVA PROTEICA EN TROPICO Y TIPOS DE ALIMENTO

Francisco Sales Dávila\*

---

### RESUMEN

El presente trabajo, se efectuó en Ucayali en el marco del Proyecto Sistema Integral de Producción Agraria para recuperación de áreas degradadas, integrado a la actividad de lombricultura, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y ubicado en el fundo Villa Rica Km. 12.400 - Pucallpa.

El periodo de investigación comprendió los meses de enero a diciembre de 1993.

Los objetivos de esta investigación, consistieron en la determinación de alimentos regional disponibles que permita obtener una harina de lombriz con el mayor porcentaje de proteína.

El estudio concluye que los niveles de proteínas obtenidos de los ocho tipos de alimentos combinados en 15 variantes, va de los 43,40% (V + A) al 64,20% (O + Ry) es una respuesta al tipo de alimento empleado, que pueda lograrse en la zona de Ucayali a través de la crianza de lombrices como insumos básicos para sustituir la harina de pescado.

### 1. INTRODUCCION

La crianza intensiva de animales menores en la Región de Ucayali, está supeditado al alimento balanceado, la misma que tiene en su composición la harina de pescado como fuente proteica.

Este insumo proveniente de la costa, incrementa sustantivamente los costos del alimento, originando una baja rentabilidad y una lógica dependencia de insumos extrarregionales.

---

\* Investigador del Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, filial Ucayali (CRI-IIAP-Ucayali).

En Ucayali como en las demás regiones de la Amazonía, la gran dependencia que tenemos con la harina de pescado, nos hace pensar en buscar un insumo que reemplace parcialmente o en su totalidad la utilización de la misma.

El CRI-IIAP-Ucayali inicia en 1988 la crianza de lombrices adaptándola a condiciones de trópico húmedo con los objetivos de producir proteína animal de lombrices vivas o en forma de harina y asimismo obtener el humus de lombriz como un subproducto de la crianza, base de la fertilidad en el suelo porque influye positivamente en sus características físicas, químicas y biológicas; para una agricultura sostenida.

El contenido proteico de la harina de lombriz, varía conforme lo reportan diversos autores:

Estudios de Italia y Japón; 54% a 64%; Ferruzzi (1987) 68% a 82%; Laissus (1985) 62% a 64% y Paredes de 80% a 82%.

Sin embargo ninguno de ellos reporta las condiciones de crianza para lograr dichos contenidos protéicos.

En el entendimiento de la importancia proteica así como el de determinar los insumos alimentarios para la lombriz que contribuyan a elevar los niveles protéicos de la harina; se ejecutó el presente estudio en donde se combinan ocho tipos de alimentos en quince variantes alimentarias.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Determinar los tipos de alimentos para la lombriz (*Eisenia foétida*) que permita obtener harina de lombriz con buenos niveles protéicos, utilizando insumos regionales disponibles.

### **2.2 Específicos**

- Determinar el alimento regional disponible que permita obtener una harina de lombriz con el mayor porcentaje de proteína.

- Conocer la composición bromatológica de la harina de lombriz como son: Humedad, grasa, proteína, ceniza, fibra y sales minerales.
- Determinar los subproductos que se puedan obtener de la degradación alimentaria que deja *Eisenia foetida*.

### 3. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 Materia prima

La lombriz *Eisenia foétida*, constituye la materia prima utilizada para la obtención de harina, es conocida como gusano de estiércol o lombriz cebra.

#### 3.2 Clasificación taxonómica

Reino	Animal
Sub-reino	Metazoa
Phyllum	Annelida
Clase	Oligoquetas
Orden	Opistóporos
Familia	Lombricidos
Género	Eisenia
Especie	Eisenia foétida
Nombre común	Lombriz de estiércol o Lombriz cebra.

#### 3.3 Características generales de *Eisenia foétida*

##### 3.3.1 Voracidad

*Eisenia foétida* es extremadamente voraz, come diariamente un equivalente a su peso de lo cual excreta un 60% en forma de abono y un 40% utiliza para su energía.

### 3.3.2 Condiciones del alimento

La lombriz se nutre de todo tipo de desechos orgánicos, este alimento debe tener un pH no inferior a 6 ni superior a 8,5.

De la acidez o alcalinidad del alimento depende el éxito de la crianza de las lombrices.

El alimento estará listo una vez que su pH se encuentre entre 6,0 y 8,5, no tenga olores desagradables, la temperatura esté estabilizada y tenga una humedad entre 70 y 80%.

La lombriz es un animal que respira por la piel y no posee dientes, razones por la cual el alimento debe estar siempre con una humedad del 70% para facilitarle la succión.

El principio general de la alimentación de las lombrices consiste en proveerlos de desechos orgánicos compostados; es decir de materiales biodegradables.

Los desechos orgánicos pueden provenir de las actividades agropecuarias, basuras de mercado y desechos orgánicos industriales; todos ellos son la materia prima para la lombricultura.

Con ellos se prepara el compost, que aparte de ser el alimento es también el hábitat de la lombriz.

### 3.3.3 Densidades de crianza

La lombriz se acopla en forma regular cada siete días, siempre que la temperatura del medio sea favorable de (18° a 25°C) y la humedad del lecho donde habita es de 65 a 75%.

Dos lombrices en fase de acoplamiento giran en sentido opuesto la una de la otra, de esta manera ambas unen sus clitelios permitiendo que el aparato genital masculino de la primera se una con el aparato genital femenino de la otra y viceversa, así una y otra ofrecen óvulos y reciben espermatozoides simultáneamente.

Después del acople de dos lombrices cada una de ellas pone un huevo o cápsulas a las 72 horas y luego sigue la postura con un intervalo de cuatro a

cinco días mientras dure el periodo de incubación y eclosión de la primera cápsula que esta entre los 18 y 21 días.

De ésta nacen de tres a siete lombrices aptas para nutrirse y alcanzar su edad adulta a los tres meses, con un peso aproximado de un gramo. Las densidades de crianza puede ser de 1 000 lombrices hasta un máximo de 50 000 lombricules/m<sup>2</sup>, con un peso de carne viva de 10 kg/m<sup>2</sup>.

### **3.4 Niveles protéicos de la harina**

Los trabajos en análisis bromatológicos en harina de *Eisenia foetida* son los que a continuación se dan:

Para Ferruzzi (1987) la carne de lombriz roja contiene un máximo de 68 a 82% de proteína, en concordancia al tipo de alimento que ingiere.

El mismo autor menciona que en estudios realizados en Italia es de 54 a 64% de proteína.

Laissus (1985) reporta un 62 a 64% de proteína bruta, de 7 a 10% de grasa, 8 a 10% de ceniza, y una energía bruta de 3 900 a 4 100 calorías.

Paredes (1991), reporta un promedio de 82,82% de humedad, 5,36% de proteína, 1,55% en grasa, 9,39% en carbohidratos, 0% de fibra y 90,71% de calorías en base a muestras húmedas.

Sabac (1987) detalla la composición bromatológica de la harina, donde da un 66,8% de proteína, lípidos de 8,8%, humedad de 7,3%, ceniza de 8,4%, fibra bruta de 1,3%, y carbohidratos de 1,2%.

Banco Agrario (1988), reporta similar a Sabac; teniendo como diferencia de humedad en un 1,3%.

## **4. MATERIALES Y METODOS.**

### **4.1 Materiales**

#### **4.1.1 Ubicación**

El presente estudio se realizó en la estación experimental Villa Rica del Centro Regional de Investigaciones del Instituto de Investigaciones de la

Amazonía Peruana, Ucayali, ubicada a 12.4 Km de la ciudad de Pucallpa en la carretera Federico Basadre, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, geográficamente ubicado a 8°22'13" Latitud Sur y 74°34'23" Longitud Oeste y Altitud de 154 msnm.

#### 4.1.2 Características climáticas de la zona

La zona pertenece a la clasificación de bosque húmedo tropical Semi-siempre verde estacional (Cochrane, 1 982), la temperatura media anual es de 26,5°C con temperatura máxima de 36,5°C y mínima de 17,4°C a lo largo del año; la humedad relativa es de 82,4%, el promedio mensual de horas de sol varía notablemente, siendo los meses de julio, agosto y setiembre los de mayor radiación solar, los meses de mayor precipitación con mayor cantidad de horas sol en octubre, noviembre, febrero y marzo.

La precipitación media anual es de 1 773 mm con un período seco en los meses de junio, julio y agosto cuando la lluvia es menor de 100 mm mensuales. Los meses restantes son más lluviosos siendo mayor la precipitación en los meses de febrero, marzo y abril.

#### 4.1.3 Materia prima

*Eisenia foetida* constituye la materia prima, y proviene de los módulos de crianza del CRI-IIAP-Ucayali.

Los individuos (lombrices) utilizados son juveniles y adultos con una longitud entre 5 y 10 cm y un peso entre 0,5 y 1 g.

El material utilizado en el presente estudio es el siguiente:

<b>Materia prima</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Peso vivo	6 352,00	100,00 Muestra
Secado	5 347,19	84,18 Humedad
Harina	1 004,81	15,74 Harina

#### 4.1.4 Alimento de la lombriz para obtención de tipos de harina

Para la ejecución del estudio se emplearon ocho tipos de alimentos combinados en quince variantes alimentarias que son:

a. Alimentos bases:

1. BM Basura Mercado
2. O Estiércol de Ovino
3. G Gallinaza
4. V Estiércol de Vacuno
5. RY Residuo de Yuca
6. A Aserrín
7. RB Roca bayóvar
8. D Dolomita

b. Combinaciones o variantes

1. O + RY
2. G + BM
3. G + RY
4. V + BM
5. V + RY
6. O + BM
7. D + RB

## 4.2 Métodos

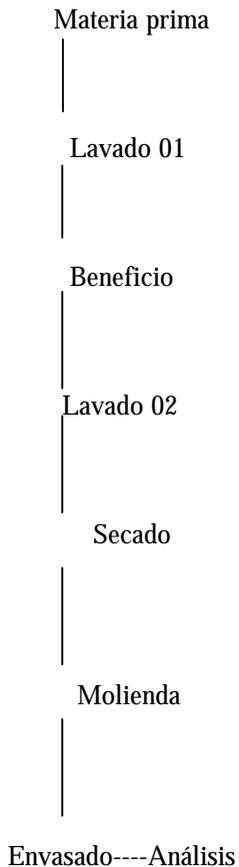
La obtención de la harina de lombriz se realizó en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, utilizando el método Sabac:

### 4.2.1 Harina (CRI-IIAP-Ucayali)

Para la obtención de harina se empleó el método SABAC, el mismo que consiste en lavar las lombrices con agua de caño colocadas en un tamiz ASTM-11-70, para separar los residuos de compost; se introducen las lombrices limpias en una solución de salmuera al 4% por 10 minutos, se

vuelven a lavar para separar todos los residuos desprendidos. Luego se seca al sol y se muele.

#### 4.2.2 Diagrama de flujo del proceso:



## DESCRIPCION DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE HARINA

**Materia Prima.** - Se considera materia prima a las lombrices totalmente limpias y deshidratadas.

**Lavado 1.** - Se recolectan las lombrices del compost y se colocan en un tamiz ASTM - 11 - 70, se lavan con agua de caño hasta separar los residuos que rodean el cuerpo del mismo.

**Beneficio.** - Se coloca la materia prima en un recipiente de vidrio y se le agrega 1 000 ml. de salmuera al 4 a 5%, se espera unos diez minutos para desechar la solución.

**Lavado 2.** - Las lombrices se lavan con agua de caño para eliminar los residuos desprendidos de la salmuera. Se pesan las lombrices en una balanza de precisión.

**Secado.** - Las lombrices deshidratadas se colocan en placas de vidrio con todos los líquidos desprendidos y se pasan a una estufa que debe tener una temperatura promedio de 105°C; el tiempo de secado es de 6 a 8 horas, se retiran de la estufa y con la ayuda de una espátula se desprende el producto de la superficie de las placas, luego se procede a enfriar por un tiempo de 2 horas.

**Molienda.** - El producto seco se muele en un mortero N° 55 - 60 hasta dejarlo pulverizado, luego se tamiza el producto usando el modelo ASTM - 11 - 35.

**Envasado.** - El producto ya tamizado se introduce en bolsas de polietileno y es sellado en condiciones de aire seco.

## 5. RESULTADOS

El producto final fue enviado a los laboratorios de la Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental (OACA) del T1 al T11.

Los tratamientos T12 al T15 se procesaron en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM).

Los resultados obtenidos son los siguientes:

**Cuadro 1 Análisis bromatológico de la harina de lombriz por tipo de alimento**

CLAVE DE LA MUESTRA	HUMEDAD (%)	CENIZA (%)	MATERIA VOLÁTIL (%)	GRASA (%)	PROTEÍNA (%)	FOSFORO (%)	CALCIO (%)	POTASIO (%)	FIBRA (%)
1 = O+RY	14,60	8,90	91,10	8,40	64,20	0,63	0,32	0,45	Nd
2 = BM	12,80	15,70	84,30	5,10	60,00	1,20	0,43	0,77	Nd
3 = G + BM	12,30	17,00	83,00	3,60	59,30	0,81	0,44	0,44	Nd
4 = O	12,20	19,80	80,20	4,80	57,70	0,71	0,40	0,41	Nd
5 = G + RY	15,60	22,40	77,60	4,20	54,60	0,63	0,38	0,33	Nd
6 = V + BM	14,20	13,80	86,00	3,50	54,50	0,80	0,42	0,45	Nd
7 = V	16,40	17,50	82,50	3,30	54,40	0,98	0,32	0,68	Nd
8 = RY	15,20	19,70	80,30	4,40	54,40	0,71	0,44	0,41	Nd
9 = V + RY	13,60	20,70	79,30	3,40	53,00	0,81	0,52	0,40	Nd
10 = G	10,50	21,70	78,30	4,70	52,90	0,83	0,40	0,48	Nd
11 = O + BM	14,00	18,00	82,00	3,70	50,00	0,76	0,52	0,44	Nd
12 = V+A+D (3%)	10,26	22,52	Nd	16,90	44,00	Nd	Nd	Nd	1,26
13 = V+A+RB (3%)	8,22	28,05	Nd	5,02	43,60	Nd	Nd	Nd	0,83
14 = V+A+RB+D	9,21	23,15	Nd	10,24	43,50	Nd	Nd	Nd	1,31
15 = V + A	10,18	23,62	Nd	7,90	43,40	Nd	Nd	Nd	0,98

## 6. DISCUSION DE RESULTADOS

De la tabla de resultados se infiere lo siguiente:

### 6.1 Proteína:

El mayor porcentaje de proteína (64,20%) se obtiene con la combinación alimentaria ovino + residuo de Yuca.

Este porcentaje es similar al obtenido por Laissus (1 985), pero inferior a los obtenidos por Ferruzzi (1 985) y Paredes (1 991) en un 68 a 82%.

Sin embargo, los niveles obtenidos es una respuesta al alimento de contenidos protéicos bajos como la yuca (*Manihot esculenta*) que tiene un promedio de 1,6% de proteína, sin embargo ello se mejora con el tipo de pastura con que normalmente es alimentado el Ovino en Ucayali, así; el kudzu que tiene 16,7%, *Stylosantes guianensis* 10,5% de proteína, *Brachiara* 7,5% y *Torourco* 4,7%; pasturas muy extendidas en Ucayali.

Alimentos bases y combinaciones como (BM, G+ BM, G+ BM, O, G+ RY, V+ BM, V, RY, V+ RY, G, O+ BM), mantienen un rango de nivel proteico de 50 a 60%, los mismos que pueden considerarse como niveles aceptables si lo comparamos con el principal insumo extraregional como la harina de pescado de mar que tiene según las calidades un rango de 50 a 58%, correspondiendo el nivel de 50% lo más utilizable en la zona para el balanceo de animales.

Por lo tanto puede concluirse que los niveles protéicos de las combinaciones alimentarias del Tipo1 al Tipo11, son niveles adecuados y que pueden lograrse en la zona de Ucayali a través de la crianza de lombrices como insumo básico para sustituir la harina de pescado.

Sin embargo la mayor restricción para lograr éste insumo, se encuentra en el desarrollo de la lombricultura en trópico en niveles medios de una infraestructura de 200 lechos de 1m x 15m cada uno. Para ello se hace necesario cambiar la tradicional crianza extensiva de ganado por la intensiva.

## **6.2 Grasa**

La grasa elemento importante en el balanceo de alimentos, se logró en un 8,40% en la combinación alimentaria del Tipo1, es decir ovino + residuo de yuca; notándose un considerable incremento (hasta 16%) cuando se incluye al alimento roca bayovar y dolomita; los mismos que son superiores a los niveles de la harina de pescado que se encuentra en un rango de 10% a 12%.

## **6.3 Fibra**

Las combinaciones alimentarias Tipo 12 al Tipo 15 contienen fibra en un rango de 0,98% al 1,31% cuando el principal insumo es el estiércol de vacuno, insumo de mayor disponibilidad en Ucayali. Los porcentajes de fibra en dichas combinaciones es ligeramente superior al de la harina de pescado de mar que tiene un promedio de 0,73%.

## 6.4 Ceniza

Este componente en la harina de lombriz se halla en un rango de 8,9% a 28,5%, porcentajes muy superiores al de la harina de pescado que tiene un promedio de 13,71%.

## 6.5 Humedad:

La humedad de la harina de lombriz es la humedad de equilibrio que impera en la región Ucayali para todo producto seco y expuesto al ambiente en donde se estabiliza en un rango de 12% a 16%.

## 6.6 Calcio y Fósforo

Ambos elementos se encuentran en cantidades inferiores en la harina de lombriz: Ca de 0,32% a 0,52% y P de 0,63% a 1,20% comparado a la harina de pescado que tiene promedios de 3,73% y 2,43% respectivamente.

Ello se explica debido a la alta concentración de aluminio y bajo contenido de fósforo en los suelos amazónicos, condiciones que son transferidas a las diversas pasturas y éstos al ganado para su alimentación. En consecuencia los principales insumos (estiércol) más relevantes en Ucayali, como vacuno y ovino para la alimentación de la lombriz, son pobres en dichos elementos.

## 7. CONCLUSIONES

- 7.1. La harina de lombriz producida en trópico de Ucayali es una alternativa protéica regional para la sustitución de la harina de pescado en el balanceo de alimentos para animales menores.
- 7.2. La producción de harina de lombriz en trópico, está supeditada al cambio tradicional de crianza extensiva del ganado vacuno por la crianza intensiva que permita el desarrollo de la lombricultura a niveles medios.

7.3. El desarrollo de la lombricultura en trópico con fines de obtención de harina y un subproducto como el humus de lombriz, es una alternativa viable para los productores pecuarios que pueden diversificar sus ingresos con el uso de todo tipo de deshechos orgánicos biodegradables, disponibles en cantidades significativas y apoyar a mejorar el medio ambiente.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- AYRES, G. H. 1970. Análisis Químico Cualitativo. Ciudad de México: Ed. Harper y Row Latinoamericana. 640 pp.
- BANCO AGRARIO DEL PERU. 1988. Manual de Instrucciones para la Lombricultura, Departamento de Divulgación Técnica. Lima. 25 pp.
- BARAHONA, M. 1988. Conferencia de Lombricultura: Pucallpa IIAP.
- CEDELOM. 1992. Proyecto de Lombricultura "CEDELOM". Lima. (Perú). 6 pp.
- COCHRANE, P. 1992. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América Tropical. En: J.M. Toledo (ed) *Manual para la evaluación agronómica*. Cali (Colombia): RIEPT.
- COLLAZOS, C. et al. 1980. Ministerio de Pesquería. En. *Cient*. Lima. Perú. 45pp.
- CEILOM - PERU. 1989. Tríptico de divulgación de Lombricultura. Lima. 6 pp.
- FERRUZZI, C. 1987. Manual de Lombricultura. Madrid: Ediciones Mundi Prens. 130 pp.
- GUTIERREZ, J. 1988. Lombricultura: Alternativa Ambientalista. socioeconómica ilimitada. Lima: CONCYTEC.
- HAMILTON, L. F. - SIMPSON S. B. 1964. Cálculos de Química Analítica. Madrid (España) :Castilla S.A. 229 pp.
- HART, F. L. AM. - FISCHER, H. J. PHD. 1971. Análisis Moderno de los Alimentos. Zaragoza (España): Ed. Acriba. 300 pp.

LA RECHERCHE. Octubre. 1984. Los Gusanos de tierra. Ed: *Mundo Científico*. Valencia (Barcelona): Ed. Fontalba S.A. 963 pp.

LAISSUS, B.V. 1985. La Lombricultura. París (Francia): Ed Montfermeil, 34-39-51 pp.

SABAC-CHILE. 1987. Lombricultura un amplio horizonte. Chile.

## INFLUENCIA DEL ENSILADO BIOLÓGICO DE PESCADO Y PESCADO COCIDO EN EL CRECIMIENTO Y LA COMPOSICION CORPORAL DE ALEVINOS DE GAMITANA *Colossoma macropomum*<sup>1</sup>

**Palmira Padilla Pérez**\*

**Manoel Pereira-Filho**\*\*

**Luis Mori Pinedo**\*\*\*

### RESUMEN

Se compararon los efectos de dos fuentes proteicas, ensilado biológico de pescado y pescado cocido, producidas con residuos del fileteado de manitoa *Brachyplatystoma vaillantii*, a través del crecimiento y de la composición corporal de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* en 85 días experimentales. Se elaboraron cuatro raciones con tenores de proteína de 24,7 a 27,0% y energía bruta entre 438,9 y 445,4 Kcal /100g de materia seca. El experimento fue conducido en 20 tanques de cemento-amianto con capacidad para 250 litros, cada uno con 12 alevinos, con longitud total de 10,33 cm y peso medio de 27,42 g. Los peces fueron aclimatados a condiciones experimentales durante 10 días.

La alimentación se realizó dos veces al día a razón de 3% de la biomasa, reajustándose la cantidad de alimento cada 28 días, luego del muestreo de crecimiento en peso.

La composición corporal de los peces se determinó al inicio y al final del experimento, determinándose mediante análisis estadísticos que los tratamientos no presentaron influencia significativa ( $P > 0,05$ ) en el peso final y en la composición corporal de los alevinos de gamitana.

**Palabras clave:** Gamitana, ensilado de pescado, proteína, fuentes proteicas.

---

1 Parte de la Disertación de Maestría. Instituto de Pesquisas da Amazonia - INPA. Manaus/AM-Brasil.

\* Investigadora del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

\*\* Investigador del Instituto Nacional de pesquisas da Amazonia.

\*\*\* Investigador de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

## ABSTRACT

Two fish protein sources (biological fish silage and cooked by-product of fish, remains of manitoa *Brachyplatystoma vaillantii*) were evaluated on growth performance and body composition of alevins gamitana *Colossoma macropomum* 85 days experiment.

The protein and energy levels varied from 24,7 to 27,0% and from 438,9 to 445,4 Kcal/100 dry matter respectively. The experiment was conducted in 20 asbestos tanks, with 250 l capacity stocked with 12 fish (mean initial weight and length 27,42 g and 10,33 cm respectively).

The fish were adapted to experimental conditions for 10 days. Fish were fed twice daily (3% body weight). Proximate analyses were varied to the feed and to the fish at the beginning at the end of the experiment. Five replicate tanks were used for each dietary treatment. The ANOVA showed that the sources had no significant differences ( $P > 0,05$ ) on final weight and body composition of alevins gamitana.

Key-words: Gamitana, fish silage, protein, protein source.

## 1. INTRODUCCION

En la región amazónica la producción pesquera es alta y solo una pequeña fracción del stock es explotada (Bayley & Petrere Jr., 1989). En 1987, la producción de pescado en el estado del Amazonas fue alrededor de 45,5 mil toneladas, mientras que en el año siguiente disminuyó a 38,7 mil toneladas (SUDEPE/AM, 1988). Junk & Honda (1976) afirman que 20% de las capturas se pierden por la falta de almacenamiento. Asimismo, el pescado que pasa por un proceso de industrialización, pierde por lo menos 40% de su peso en la forma de residuos.

Una de las alternativas viables es el aprovechamiento de estas pérdidas en la elaboración de ensilados (proteína hidrolizada) y otros productos, cuya mayor importancia está en su utilización para la formulación de raciones de bajo costo y alto valor nutricional.

Varios autores vienen resaltando la ventaja de la utilización de la proteína hidrolizada de pescado sobre la harina de pescado en el crecimiento de animales (McBride et al., 1968; Wignall & Tatterson, 1977; Van Wyk et al., 1977; Villela De Andrade, 1982; Arthur, 1991; Ximenes-Carneiro, 1991 y Lessi et al., 1992). Dentro de las muchas especies de peces amazónicos que pueden ser cultivadas, destaca la gamitana, *Colossoma macropomum*, especie con gran potencial para la piscicultura (Macedo, 1979; Lovshin, 1980; Goulding & Carvalho, 1982; Da Silva et al., 1984; Saint-Paul, 1984; Saldaña & López, 1988).

Este trabajo tuvo como objetivo comparar los efectos de dos fuentes proteicas (ensilado biológico de pescado y pescado cocido) a través del desarrollo en peso y longitud y la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*.

## 2. MATERIAL Y METODOS

El ensilado biológico de pescado y el pescado cocido utilizados en este estudio fueron preparados a partir de residuos del fileteado de manitoa, *Brachyplatystoma vaillantii*. Para la preparación del ensilado, se utilizaron las recomendaciones de FAO (1985).

Fueron formuladas cuatro raciones, en las cuales la harina de soya, harina de maíz, harina de trigo, las vitaminas y los minerales se mantuvieron constantes, mientras el ensilado biológico de pescado y el pescado cocido variaron en proporción inversa de 0 a 36% del total de las raciones (Tabla 1).

Los peces fueron alimentados diariamente a razón de 3% de la biomasa de cada tanque.

En este experimento fueron usados 20 tanques cilíndricos de cemento-amianto con capacidad de 250 litros cada uno. La tasa de carga fue de 12 peces por tanque. El período de adaptación de los peces a las condiciones experimentales fue de diez días, al cabo de los cuales se realizó un primer muestreo, que se repitió tres veces a intervalos de 28 días.

Se efectuaron análisis bromatológicos de los peces y de las raciones antes de iniciar el experimento, y de los peces al término del experimento, según las recomendaciones de la A.O.A.C., 1975.

El monitoreo de los factores físico-químicos del agua de los tanques se realizó a través de mediciones diarias de la temperatura y determinaciones semanales de los tenores de oxígeno disuelto y de la conductividad eléctrica.

Se utilizó el diseño experimental totalmente randomizado, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones de acuerdo con Banzatto & Kronka (1989), para determinar los efectos de las raciones sobre el crecimiento en longitud y en peso, a la vez que en la composición corporal de los peces. Se consideró como unidad experimental, la media de los datos de los peces de cada tanque.

**TABLA 1. Composición porcentual de raciones experimentales**

<b>R A C I O N E S</b>				
<b>Ingredientes</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
Ensilado biológico	36,00	24,00	12,00	00,00
Pescado cocido	00,00	12,00	24,00	36,00
Harina de soya	30,00	30,00	30,00	30,00
Harina de maíz	28,00	28,00	28,00	28,00
Harina de trigo	5,00	5,00	5,00	5,00
Vitaminas	0,50	0,50	0,50	0,50
Minerales	0,50	0,50	0,50	0,50

### **3. RESULTADOS**

En la Tabla 2 se verifica que el ensilado posee valores más bajos para proteínas y lípidos, en relación al pescado cocido, y éste presenta mayor valor calórico.

**TABLA 2. Composición bromatológica de las raciones experimentales, del ensilado biológico y del pescado cocido**

Nutrientes (g/100g de MS)	Raciones				Ensilado	Pescado Cocido
	R1	R2	R3	R4		
Materia seca	95,2	96,2	96,7	94,8	55,6	44,8
Proteína Bruta	24,7	25,9	27,0	27,0	30,4	54,4
Extracto etéreo	6,4	6,4	6,3	6,3	15,1	25,7
Ext. no nitrogen.	59,2	56,0	55,4	54,9	39,3	3,4
Material mineral	7,9	10,1	9,6	9,7	14,9	16,5
Fibra bruta	1,8	1,6	1,7	2,1	0,3	-----
Energía bruta (kcal EB/100g MS)	445,4	438,9	441,7	439,6	476,8	563,1

En la tabla 3 se observa que los peces en los tratamientos, presentaron un menor valor de proteína bruta y mayor valor de extracto etéreo, que al inicio del experimento, en tanto que, los valores de extracto no nitrogenado en los tratamientos 1, 2 y 3, se mantuvieron en sus niveles, con una ligera disminución en el tratamiento cuatro, sin tener variación significativa entre ellos ( $P > 0.05$ ).

**TABLA 3. Análisis bromatológico de peces de los diferentes tratamientos al inicio y al final del experimento.**

Nutrientes	Composición Inicial		Composición final (Tratamientos)			
			T1	T2	T3	T4
Humedad	70,00	66,80	67,20	66,40	67,20	
			(g/100g de materia seca)			
Proteína bruta	54,30	43,46	42,70	42,34	43,92	
Extracto etéreo	22,40	38,30	38,42	40,06	36,68	
Material mineral	16,20	10,40	11,12	10,12	12,64	
Extracto no nitrogenado	7,10	7,84	7,76	7,48	6,76	

La temperatura del agua, durante el estudio, presentó un valor máximo de 28,9° C y un valor mínimo de 24,7° C. La mayor diferencia encontrada entre los dos períodos fue de 4,2° C. La amplitud de variación de este parámetro por la mañana fue de 3,2° C y de la tarde fue de 1,9° C. (Figura 1). Los valores del pH variaron entre 5,5 y 6,7, definiendo un carácter "ácido". De un modo general, los niveles de oxígeno disuelto variaron de 6,6 a 6,8 mg/l. Estos valores se mantuvieron casi constantes por causa de la renovación del agua. Los valores de la conductividad eléctrica del agua variaron entre 118,3 a 120,5 S/cm.

Los datos del desempeño de los peces alimentados con las diferentes raciones aparecen en la Figura 2. Se puede constatar que la mayor ganancia de peso ocurrió en el tratamiento (T1) en que los peces fueron alimentados con la ración R1. La ganancia de peso diaria de los peces presentó la tendencia siguiente: T1 > T4 > T2 > T3. Las medias de la ganancia en peso analizadas a través del análisis de varianza, revelaron mediante el test F, un efecto estadísticamente no significativo ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos.

Figura N° 1. Promedio diarios de temperatura del agua en los estanques experimentales

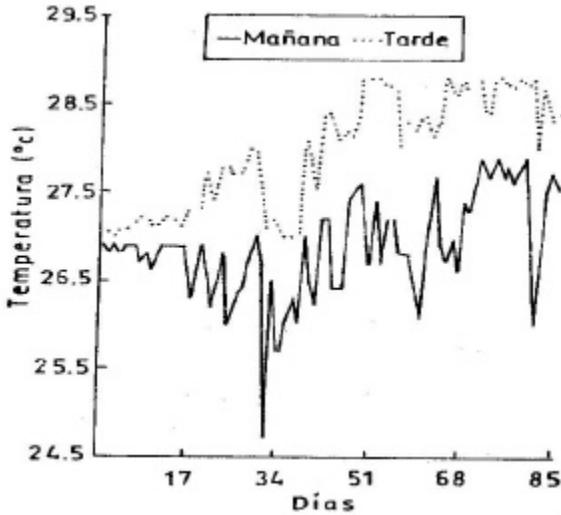
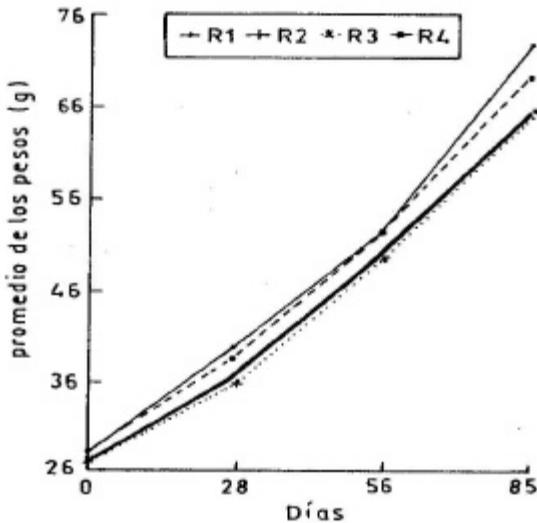


Figura N° 2. Crecimiento en peso de los peces



Los valores de la tasa media de conversión alimentaria aparente de los peces, demostraron que el tratamiento T1 (R1) fue mejor en comparación a los otros tratamientos, donde se muestran valores desde 2,1:1 a 2,3:1, que se consideran satisfactorios.

Durante todo el experimento la tasa de sobrevivencia de los peces fue 100%, a pesar del manipuleo mensual y de los acentuados cambios de los parámetros físico-químicos del agua de los tanques.

**TABLA 4. Ganancia media de peso (g), error standard de la media (g) de los peces sometidos a los diferentes tratamientos**

Trat.	1 <sup>a</sup> pesaje	2 <sup>a</sup> pesaje	3 <sup>a</sup> pesaje	4 <sup>a</sup> pesaje	Ganancia Peso g/día
T1	27,78± 0,75	39,75± 2,24	55,27± 3,41	72,48± 6,41	0,52
T2	26,80± 0,36	36,67± 2,14	50,24± 4,72	65,38± 7,40	0,45
T3	27,02± 0,71	35,92± 1,13	49,45± 2,16	64,92± 3,70	0,44
T4	28,08± 1,17	38,71± 2,42	52,28± 3,87	69,43± 6,28	0,48

#### 4. DISCUSION

Los valores de la composición bromatológica del ensilado biológico (Tabla 2), tienen similitud con los valores encontrados por Ximenes-Carneiro (1991), diferenciándose apenas en los tenores de grasa y de fibra bruta. El hecho de la utilización de diferentes materias primas y las diferentes técnicas usadas en la elaboración de los ensilados, muestra mucha divergencia en su composición y a la vez puede variar por la especie, por la época de captura, por el hábito alimentario, estadio del pez utilizado, etc. Los valores calóricos reportados por diversos autores, para el ensilado biológico húmedo son variables: 187 kcal EB/100g, 179 kcal EB/100g y 114 kcal EB/100g, Areche et al. (1989), Ximenes-Carneiro (1991) y Lessi et al. (1992), respectivamente. Para el ensilado semi-seco Ximenes-Carneiro (1991), reportó un valor de 282 kcal EB/100g. Todos estos valores son inferiores a los valores encontrados en este trabajo.

De igual forma los valores calóricos del pescado cocido fueron mayores que los encontrados en ensilado. Comparando los resultados de los análisis bromatológicos del pescado cocido y del ensilado semi-seco, se observa que los tenores de proteína, lípidos y el valor calórico del pescado cocido fueron mayores a los encontrados en el ensilado biológico semi-seco utilizados en el presente experimento.

Las variaciones de la temperatura y de la conductividad eléctrica del agua de los tanques experimentales tuvieron valores similares a los encontrados por Ximenes-Carneiro (1991) que trabajó en condiciones semejantes.

Los valores mínimos de oxígeno disuelto, dieron las condiciones ambientales adecuadas para el cultivo de la especie en estudio, de acuerdo a Val (1986) y Castagnolli (1992). Según Braum & Junk (1982) y Saint-Paul (1984), la gamitana puede tolerar bajas concentraciones de oxígeno disuelto pudiendo sobrevivir en aguas con tenores de 0,5 mg/l, empleando estrategias propias de la especie.

En la Tabla 4 se presentan los resultados de la ganancia de peso medio (g) y el error standard de las medias de los peces sometidos a los diferentes tratamientos. Al inicio y al final del experimento, el análisis de varianza de los pesos no presentó diferencia significativa ( $P > 0,05$ ). En la conversión alimentaria aparente de los peces, la ración R1 mostró tener la mejor tasa (2,1:1), siendo este resultado similar con los obtenidos por Werder & Saint-Paul (1979), Eckmann (1987) y Ximenes-Carneiro (1991). Los análisis de la composición bromatológica de los peces realizadas al inicio y al final del experimento (Tabla 3) mostraron que ocurrieron variaciones de lípidos y carbohidratos. Asimismo, las proteínas mantuvieron tenores similares en todos los tratamientos. Los niveles de carbohidratos en la composición final se debieron a la cantidad de harina usada, tanto en la elaboración del ensilado, como en la elaboración de las raciones. Parte de esos carbohidratos fueron transformados en lípidos de reserva, concordando con los resultados obtenidos por Cantelmo & Sousa (1987), Eckmann (1987), Ximenes-Carneiro (1991) y Mori-Pinedo (1993). En nuestro experimento, los peces alimentados con las raciones a base del ensilado biológico de pescado y de pescado cocido, después de los análisis estadísticos, mostraron que no hubo diferencia significativa ( $P > 0,05$ ).

## 5. BIBLIOGRAFIA

- ARECHE, N.T.; BERENZ, Z.V. y LEON, G.O. 1989. Desarrollo de ensilado de residuo de pescado utilizando bacterias lácticas del yogur. En: *Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. 2.* Montevideo. Roma, FAO. 14p.
- ARTHUR, L.M.S.R. 1991. Utilização de ensilado biológico de pescado na elaboração de uma ração para desenvolvimento de pós-larvas de camarão de água doce, *Macrobrachium rosenbergui*, M. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRRJ. 138pp.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis. 12<sup>a</sup>. Edition. George Banta Co. INC., Manasha, Wisconsin, 937 pp.
- BANZATTO, D.A. & KRONKA, S. DO N. 1989. Experimentação Agrícola. Departamento de Ciências Exatas. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP. Jaboticabal. SP. UNESP. 247 pp.
- BAYLEY, P.B. & PETRERE Jr, M. 1989. Amazon Fisheries: assessment methods, current status and managment options. In: *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106: 385-398.
- BRAUM, E. & JUNK, W.J. 1982. Morphological Adaptation of two Amazonian Characoides (Pisces) For Survivingin Oxygen Deficient waters. In: *Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie.* Vol. 67. No. 6: 869 - 886. Manaus (Brasil)
- CANTELMO, O. A. & SOUZA, J.A. 1987. Influência da alimentação em diferentes níveis protéicos para o desenvolvimento inicial do pacú

*Colossoma mitrei*. In: *Síntese de trabalhos realizados com espécies do gênero Colossoma. Projeto Aquicultura*. Pirassununga S.P.: CPTA

CASTAGNOLLI, N. 1992. Piscicultura de água doce. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP. Campus de Jaboticabal. SP: UNESP. 189 pp.

DA SILVA, A.B.; DOS SANTOS, E.P.; DE MELO, J.T.C.; SOBRINHO, A.C. & MELO, F.R. 1984. Quantitative analyses of a preliminary pisciculture experiment of tambaqui, *Colossoma macropomum*. In: *Ciênc. Cult.* 36: 82-86. Sao Carlos (Brasil).

ECKMANN, R. 1987. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Characoidei) feeding on artificial diets. In: *Aquaculture* 64: 293 - 303. Instituto de Limnologia, Univ. De Kaustauer. Rep. Federal de Alemanha.

FAO, 1985. Relatório de tecnologia e Controle de Qualidade de produtos de pesca. Praia, Rep. de Cabo Verde, 27/11 a 11/12 de 1984. Roma. 24 pp.

GOULDING, M. & CARVALHO, M.L. 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important amazonian food fish. In: *Rev. bras. zool.* 1(2): 107-133. University of California, Press. Berkeley, Los Angeles, London.

JUNK, W.J. & HONDA, E.M.S. 1976. A pesca na Amazônia. Aspectos ecológicos e econômicos. Anais do 1º Encontro Nacional sobre Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro. pp. 211-226.

LESSI, E.; XIMENES-CARNEIRO, A.R. & LUPÍN, H.M. 1992. Obtenção de ensilado biológico de pescado. In: 2ª Consulta de Expertos sobre

Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. Montevideo, (Uruguay), 11-15 de Diciembre de 1989. Informe de Pesca 441. Supl. Roma. FAO. 368 pp.

- LOVSHIN, L.L. 1980. Situación del cultivo de *Colossoma sp.* en Sudamérica. En: *Rev. Lat. Acuic* 5: 27-32. Centro de Pesquisas Ictológicas Fortaleza. Ceará (Brasil).
- MACEDO, E.M. 1979. Necessidades protéicas da nutrição de tambaqui *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818 (Pisces, Characidae). SP: FUCAV, UNESP/Jaboticabal. Tese de Mestrado, 71 pp.
- McBRIDE, J.R.; IDLER, D.R. & MACLEOD, R.A. 1968. The liquefaction of British Columbia hering by ensilage, proteolytic enzymes and acids hydrolysis. *J. Res. Ed. Can.*, Ottawa Can, 18(1): 93-112.
- MORI-PINEDO, L.A. 1993. Estudo da possibilidade de substituição do fubá de milho *Zea mays* L. pela farinha de pupunha *Bactris gasipaes* H.B.K. em rações para alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818. Dissertação de Mestrado. Manaus (Brasil): *INPA-UFAM* 65pp.
- SALDAÑA, A.L. & LÓPEZ, M.M.E. 1988. Formulación y evaluación de dietas para *Colossoma macropomum* en México. An. VI Simp. Lat. e V Simp. Bras. de Aquic. Florianópolis. SC. 323 - 344 pp.
- SAINT-PAUL, U. 1984. Ecological and physiological investigations of *Colossoma macropomum*, a new species for fish culture in Amazonia. *Mems. Assoc. Latinoamericana*. In: *Acuicult*, 5(3): 501-518. Universitat Ansurg, (West Germany).
- SUDEPE/AM. 1988. Sistema de controle de desembarque de pescado em nove municípios do Estado do Amazonas. In: *ANUARIO ESTATISTICO DA SUDEPE, MANAUS*. 94 pp.

- VAL, A.L. 1986. Hemoglobinas de *Colossoma macropomum*. Aspectos adaptativos. Tese de Doutorado. Ilhas da Marchantaria, Manaus, Am. INPA/FUA. 112p.
- VAN WYK, G.N.; FRANCK, F.; POTGIETER, B.J.; WESSEL, J.P.H. & ATKINSON, A. 1977. Utilization of fish silage. A study of its consumption by porkers. In: *Agroanimalia Pretoria*, 9: 13-15. Roma: FAO
- VILLELA DE ANDRADE, M.F. 1982. Obtenção de ensilado de resíduos de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) e seu emprego nas formulações de rações de mínimo custo para aves. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro. UFRJ: 113 pp.
- WERDER, U., & SAINT-PAUL, U. 1979. Experiências de alimentação com tambaqui, (*Colossoma macropomum*), pacú (*Mylossoma sp.*), jaraquí (*Semaprochilodus therapanura*) e matrinxã (*Brycon melanopterus*). In: *Acta Amazonica* 9(3): 27-36. Manaus (Brasil).
- WIGNALL, J. & TATTERSON, I. 1977. Fish Silage. Process Biochemistry. London, Tropical Products Institute. Jan/Fev. n.p.
- XIMENES-CARNEIRO, A.R. 1991. Elaboração e uso de ensilado biológico de pescado na alimentação de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum*, (Cuvier, 1818). Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade de Amazonas. Tese de Mestrado. 81 pp.



## USO DE LA CASCARA DE YUCA EN RACIONES PARA CERDOS EN CRECIMIENTO

Julio M. Rosales\*  
Raúl Páucar\*\*

---

### RESUMEN

Uno de los principales problemas que limita la producción porcina, es el elevado costo de los insumos alimenticios tradicionales. En la Amazonia contamos con muchos productos y subproductos agrícolas, cuyo uso en la alimentación de cerdos se desconoce. El presente estudio se realizó en el Centro Regional de Investigación del IIAP, filial Ucayali.

El objetivo fue determinar los efectos biológicos y económicos de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en raciones para cerdos cruzados Yorkshire x Landrace en fase de crecimiento. Se ensayaron tres tratamientos con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en la ración (T1= 0; T2= 15 y T3= 30%) suministrada durante 56 días.

El consumo de alimento diario (Kg./animal) fue similar ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos: T1= 1,81, T2= 1,95 y T3= 1,91. Igualmente no se observó diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), en ganancia de peso, siendo los incrementos diarios/animal: T1= 606, T2= 655 y T3= 625 g. Referente a la conversión alimenticia el comportamiento fue similar ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos: T1= 2,99, T2= 2,97 y T3= 3,06. Económicamente, los mayores beneficios netos fueron obtenidos con los tratamientos T2 y T3. Se concluye que niveles de hasta 30% de harina de cáscara de yuca en la ración, no afecta los parámetros biológicos y económicos en la explotación de cerdos bajo las condiciones del presente trabajo de investigación.

**Palabras clave:** Cáscara de yuca, alimentación, cerdos, ración de crecimiento.

---

\* Investigador del área Pecuaria del Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, filial Ucayali.

\*\* Tesista de la Universidad Nacional de Ucayali.

## 1. INTRODUCCION

Actualmente, en la zona de Pucallpa, las principales limitantes para la crianza de cerdos, lo constituyen el alto costo y la poca disponibilidad de insumos alimenticios tradicionales para la preparación de alimentos balanceados.

El costo de alimentación, en esta especie representa aproximadamente el 70% de los costos directos de producción. Una de las posibilidades para disminuir costos es validar el uso de insumos no tradicionales, que posean buenas características nutricionales y sean de bajo costo.

Durante el proceso de la industrialización de la yuca, para la elaboración de almidón, se obtiene un subproducto (corteza o cáscara de yuca), que al ser secado y transformado en harina puede ser utilizada en la alimentación animal.

La harina de cáscara de yuca, contiene regulares niveles de carbohidratos solubles, por lo que se considera un insumo energético, que podría reemplazar, en proporciones adecuadas, a otros insumos más costosos, tal como el polvillo de arroz.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los efectos biológicos y económicos de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en raciones para cerdos en la etapa de crecimiento.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

La cáscara de yuca es un subproducto que se obtiene de la utilización de la raíz de yuca, tanto en alimentación humana directa como en la industrialización (obtención de almidón).

Buitrago (1990) afirma que la cáscara de yuca representa entre el 15 a 20% del peso total de la raíz y su calidad es bastante uniforme, conteniendo mayor proporción de proteína, grasa, fibra y minerales que la pulpa; y que al secar y transformar en harina, es un insumo energético que puede ser empleado en la alimentación de cerdos. Señala también que la cáscara de yuca, en base seca, aporta 2,20 kcal/kg de energía digestible para cerdos, 5,3% de proteína y niveles relativamente altos de fibra (14%). Es deficiente en aminoácidos azufrados tales como lisina (0.1%) y metionina-cistina (0.06%). Los valores de calcio y fósforo son de 0.90 y 0.30%, respectivamente.

Debido a su baja proporción en proteína es necesario mezclar con otros insumos que contengan proteínas, vitaminas y minerales (Gómez, 1977). La deficiencia de metionina se puede solucionar mediante el uso de aminoácidos sintéticos o incluyendo fuentes proteicas, tales como la harina de pescado, torta de ajonjolí, etc. (Buitrago et al., 1977).

La yuca presenta un elemento tóxico que es el ácido cianhídrico o prúsico, que se encuentra en mayor proporción en la cáscara. La presencia de este factor tóxico hace que el suministro se haga con mucha cautela; ya sea sancochada, o en forma de harina (Mc Dowell, 1975). La deshidratación natural por acción de los rayos solares es quizás el sistema más seguro para destruir el ácido cianhídrico (Buitrago, 1990).

Sonaiya y Omole (1977), encontraron que la cáscara de yuca, usada en niveles de hasta 15% en la ración de cerdos de cruces comerciales en crecimiento no afectaba la ganancia de peso ni la conversión alimenticia. En otro experimento, Tewe y Oke (1983), encontraron que niveles de hasta 30% de cáscara de yuca en raciones para cerdos Large White x Landrace en crecimiento no afectaba la ganancia de peso. Sin embargo, a medida que se incrementó el contenido de cáscara disminuyó la concentración energética de la ración y esto ocasionó un mayor consumo de alimento y una disminución en la eficiencia alimenticia.

### 3. MATERIALES Y METODOS

**Ubicación.** El estudio se realizó entre marzo y mayo de 1993, en la Estación Experimental "Villa Rica" del Centro Regional de Investigación del IIAP, filial Ucayali. La Estación está geográficamente ubicada a 8°22'13" y 74°34'23" y una altitud de 154 msnm.

**Condiciones climáticas.** La zona pertenece al ecosistema mayor de bosque tropical semi-siempre verde estacional (Cochrane, 1982). La precipitación media anual es de 1852 mm, la temperatura promedio de 25,5 °C y la humedad relativa de 82%.

**Instalaciones y Equipos.** Se usó dos porquerizas de 24 m<sup>2</sup> de área cada uno, construidas sobre un estanque piscícola, con techo de hojas de palmera, piso y cerco enrejillado de madera, dividido en tres corrales de 6 m<sup>2</sup> cada uno (2 x 3 m). Cada corral fue equipado con un comedero de madera y un bebedero confeccionado de neumáticos usados partidos por la mitad.

**Animales.** Se usaron 18 gorrinos, nueve machos castrados y nueve hembras, cruces de las razas Landrace x Yorkshire (1/2 x 1/2 aproximadamente). Los 18 gorrinos fueron separados por sexo; se consideró a cada sexo un bloque. Luego cada grupo de animales según sexo, fue distribuido al azar en tres subgrupos de tres animales cada uno. A cada subgrupo de animales fue asignado el tratamiento en estudio.

**Tratamientos.** Todos los animales fueron alimentados con raciones isoproteicas e isoenergéticas, con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca, los que originaron tres tratamientos:

T1 = Ración con 0 % de harina de cáscara de yuca.

T2 = Ración con 15 % de harina de cáscara de yuca.

T3 = Ración con 30 % de harina de cáscara de yuca.

Los otros componentes o insumos alimenticios de las raciones experimentales se presentan en el Cuadro 1. Las especificaciones nutricionales calculadas y determinadas por análisis se presentan en los Cuadros 2 y 3.

**Cuadro 1. Fórmula de las tres raciones experimentales para cerdos en fase de crecimiento.**

Tratamientos/ Insumo	Tratamientos		
	T1	T2	T3
		----- % -----	
Harina. Cáscara de yuca	0.0	15.0	30.0
Maíz amarillo	39.0	39.0	39.0
Polvillo de arroz	37.9	21.9	5.9
Harina. de pescado II	22.1	23.1	24.1
Sal mineral + Vitaminas <sup>1</sup>	0.7	0.7	0.7
Sal común	0.3	0.3	0.3
Total	100.0	100.0	100.0

1 = Se uso el suplemento Delrromine-Vit.

**Cuadro 2. Especificaciones nutricionales calculadas de las raciones para cerdos en fase de crecimiento**

Tratamientos Nutrientes	Crecimiento		
	T1	T2	T3
EM <sup>1</sup> (Mcal/kg)	3.23	3.17	3.11
Proteína (%)	15.79	15.89	15.98
Fibra (%)	3.85	5.32	6.80
Grasa (%)	7.66	6.80	5.94
Metionina (%)	0.15	0.12	0.09
Lisina (%)	0.74	0.69	0.63
Calcio (%)	1.68	1.78	1.88
Fósforo (%)	1.44	1.29	1.15

1 = Energía Metabolizable

### Cuadro 3. Análisis proximal en base seca de las raciones para cerdos en fase de crecimiento

Nutrientes	C r e c i m i e n t o		
	T1	T2	T3
	----- % -----		
Proteína	15,93	15,40	14,86
Grasa	8,92	7,86	6,93
Fibra	3,34	5,25	5,88
Ceniza	8,29	8,60	9,41
Nifex	63,52	62,89	62,92

Fuente: Laboratorio de Suelos y Tejidos Vegetales del INIA, Pucallpa.

**Alimentación.** Se usaron raciones para cerdos en fase de crecimiento (desde la décima hasta la décima octava semana de edad). Las raciones tuvieron 16% de proteína cruda (PC) y 3.20 Mcal/kg de energía metabolizable (EM).

La alimentación fue diaria dos veces al día: a las 08:00 y a las 13:00 horas. El suministro de agua fue *ad libitum* teniendo como fuente la propia piscigranja.

**Sanidad.** Al inicio del experimento, los animales seleccionados fueron vacunados contra cólera porcino (cepa china virus vivo modificado), dosificados contra endoparásitos con Levamisol-L al 7,5% y bañados contra parásitos externos con hexacloruro de benceno al 95% (25 g en 17 litros de agua).

#### Controles.

- a) **Ganancia de Peso.** El control de peso se realizó en forma individual, al inicio y semanalmente hasta el final del experimento, en horas de la mañana (08:00 horas), con los animales en ayunas. Se usó una balanza tipo plataforma de 500 kg de capacidad con una aproximación de 200 g.
- b) **Consumo de Alimento.** El consumo de alimento se calculó por diferencia entre el alimento ofrecido y el alimento residual más el desperdicio. De esta manera se registró el consumo diario y semanal por tratamiento.

- c) **Conversión Alimenticia.** Estuvo definido como la cantidad de alimento consumido por animal para ganar un kg de peso vivo.
- d) **Análisis Económico.** Para el análisis se tuvo en cuenta los costos variables y los costos fijos. Los costos variables de producción resultaron de la suma de los costos de alimentación por animal en cada tratamiento. En los costos fijos se consideraron el valor de compra de los animales, mano de obra, medicamentos, administración, depreciación de instalaciones y equipos e interés al capital.

Los ingresos se estimaron multiplicando el precio de venta por kilo de peso vivo (PV) por el peso total de cada animal. De la diferencia de los ingresos y el costo de producción se obtuvo la ganancia neta por animal.

La ecuación usada para el beneficio neto fue la siguiente:

$$B = PY_i - (CV_i + CF)$$

Donde:

- B = Beneficio neto en nuevos soles por cerdo.  
i = Tratamientos  
P = Precio por kilo de cerdo en nuevos soles.  
Y<sub>i</sub> = Peso promedio final por animal en kg.  
CV<sub>i</sub> = Costo variable por cerdo en nuevos soles.  
CF = Costo fijo por cerdo en nuevos soles.

**Diseño estadístico.** Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente Randomizados (BCR), representando el sexo a cada uno de los dos bloques y tres tratamientos dentro de cada bloque (Calzada, 1982), siendo el Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = U + t_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

- Y<sub>ij</sub> = Valor observado para la j-ésima repetición del tratamiento i-ésimo.  
 U = Media poblacional  
 t<sub>i</sub> = Efecto del i-ésimo tratamiento  
 B<sub>i</sub> = Efecto del j-ésimo bloque  
 E<sub>ij</sub> = Efecto del error experimental

Para las comparaciones de las medias de los tratamientos se usó la prueba de significación de Duncan.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

**Consumo de Alimento.** El consumo de alimento, tal como ofrecido, en cerdos en crecimiento, se presenta en el Cuadro 4. No se encontró diferencias ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos, debido a que las raciones con niveles de cáscara de yuca fueron adecuadamente mezclados con otros insumos alimenticios para obtener una ración similar al testigo en cuanto a palatabilidad, volumen y contenido de nutrientes.

**Cuadro 4. Consumo de alimento total y diario (kg) de cerdos en fase de crecimiento<sup>1</sup>, durante 56 días. Promedio de dos repeticiones.**

Tratamientos	Consumo Total	Consumo Diario
T1	101.35	1.81 a <sup>2</sup>
T2	108.90	1.95 a
T3	107.07	1.91 a

1 Cerdos de 12 semanas al inicio del experimento.

2 Valores con letras iguales no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ) a la prueba de Duncan.

Menores consumos de alimento fueron reportados por Tewe y Oke (1983), quienes observaron que el consumo de alimento diario en cerdos Large White x Landrace, en crecimiento, en base seca, fue de 1,45; 1,45, 1,46 y 1,60 kg para raciones con 0, 10, 20, y 30% de harina de cáscara de yuca; diferencia que

podría atribuirse principalmente a los siguientes factores: raza de animal, período de evaluación, composición de insumos alimenticios y contenido nutricional de las raciones.

**Ganancia de Peso.** Los pesos iniciales y finales, así como la ganancia de peso de los cerdos, durante la fase de crecimiento, se muestra en el Cuadro 5. No se encontró diferencias ( $P > 0,05$ ) en incremento de peso debido a que las raciones usadas con niveles de cáscara de yuca, fueron adecuadamente formuladas para obtener raciones con los niveles de nutrientes recomendados por la NRC (1988).

**Cuadro 5. Peso inicial, final y ganancia de peso (kg) de cerdos en fase de crecimiento<sup>1</sup>, durante 56 días. Promedio de dos repeticiones.**

Tratamiento	Peso		Ganancia de Peso	
	Inicial	Final	Total	Diario
T1	18.49	52.40	33.92	0.606 a
T2	17.74	54.40	36.67	0.655 a
T3	17.74	52.72	34.98	0.625 a

1 Cerdos de 12 semanas de edad al inicio del experimento.

2 Valores con letras iguales no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ) a la prueba de Duncan.

La harina de cáscara de yuca es un insumo con regulares niveles de nutrientes; poseen bajos niveles de proteína (5,3%), altos niveles de fibra cruda (14%) y regulares niveles de energía digestible (2,20 Mcal/kg). Las raciones con 15 y 30% de cáscara de yuca se formularon con insumos con mayor contenido de proteína y energía (Cuadros 1 y 3), con la finalidad de establecer raciones isoproteicas e isoenergéticas.

Ganancias de peso menores a las reportadas en el presente trabajo, pero que no difirieron entre tratamientos, fueron encontradas por Sonaiya y Omole (1977).

Estos autores, usando 0, 5, 10 y 15% de harina de cáscara de yuca en la ración de cerdos de cruces comerciales, en crecimiento (28á 50 kg de peso), con

alimento controlado a razón de 0,9 kg/animal/día, encontraron aumento de peso diario de 270, 270, 340 y 290 g/animal, respectivamente.

Igualmente, Tewe y Oke (1983) trabajando con cerdos Large Whithe x Landrace en crecimiento (11a 60 kg de peso), con alimento *ad libitum*, encontraron ganancias de peso diario de 410, 380, 390 y 400 g/animal, para raciones que contenían 0, 10, 20 y 30% de harina de cáscara de yuca, respectivamente.

Las diferencias entre los valores encontrados por Sonaiya y Omole (1977) y Tewe y Oke (1983) y el presente trabajo se puede atribuir principalmente a los siguientes factores: raza o cruce del animal, edad, composición de insumos alimenticios, valor nutritivo de la ración, cantidad de alimento suministrado y período de evaluación.

Resultados con tendencias similares, pero usando un insumo similar a la cáscara de yuca (afrecho de yuca), fue reportado por Bravo (1978) quien encontró ganancias diarias de peso en cerdos en crecimiento de 610, 650, 670, 650 y 620 g/animal, usando raciones con 0, 15, 30, 45 y 60% de afrecho de yuca, respectivamente.

Igualmente Rosales y Urbietta (1993) usando 10, 35 y 60% de afrecho de yuca en raciones de cerdos Yorkshire x Landrace en crecimiento obtuvieron aumentos de peso diario de 684, 621 y 630 g/animal, respectivamente.

**Conversión Alimenticia.** La conversión alimenticia es mostrada en el Cuadro 6. No se encontró diferencias ( $P > 0,05$ ) debido a que el consumo de alimento y la ganancia de peso fueron similares entre los tratamientos.

Resultados con menor eficiencia alimenticia, fueron reportados por Tewe y Oke (1983) en cerdos Large White x Landrace en crecimiento, siendo las conversiones de 3,47;3,79; 3,69 y 3,96 en las raciones con 0, 10, 20, y 30% de harina de cáscara de yuca, respectivamente. Estas diferencias podrían deberse al tipo de animal, insumos y nutrientes en la ración, período de evaluación utilizada, etc.

**Cuadro 6. Conversión alimenticia de cerdos en fase de crecimiento<sup>1</sup>, durante 56 días. Promedio de dos repeticiones**

<b>Tratamiento Conversión Alimenticia</b>	<b>Consumo de Alimento Total</b>		<b>Ganancia de Peso Total</b>
T1	101.35	33.92	2.99 a <sup>2</sup>
T2	108.90	36.67	2.97 a
T3	107.07	34.98	3.06 a

1 Cerdos de 10 semanas de edad al inicio del experimento.

2 Valores con letras iguales no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ) a la prueba de Duncan.

**Análisis Económico.** Para el análisis económico se usaron los costos fijos y costos variables, tal como se indica en los Cuadros 7 y 8, respectivamente. El análisis de costo se realizó en el mes de marzo de 1993, teniendo como referencia la equivalencia de un dólar con 1,80 nuevos soles.

**Cuadro 7. Costo variable por animal/tratamiento (Nuevos Soles)**

<b>Variables</b>	<b>T r a t a m i e n t o s</b>		
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Consumo de alimento	101,35	108,90	107,07
Precio por kg de alimento	0,330	0,313	0,296
Costo total del alimento	33.45	34,09	31,69

**Cuadro 8. Costo fijo por animal/tratamiento. (Nuevos Soles)**

<b>Variables</b>	<b>Costo Total</b>
Gorrino	43.18
Sanidad	2.00
Mano de obra	3.60
Otros	2.00
<b>Total</b>	<b>50.78</b>

El análisis económico se presenta en el Cuadro 9, donde se muestra una utilidad neta por kilo de carne en nuevos soles de 0,896; 0,939 y 0,938 para los tratamientos de T1, T2 y T3, respectivamente.

Los mejores beneficios fueron obtenidos usando las raciones con 15 y 30% de harina de cáscara de yuca, donde fueron mayores en más de 4,6% respecto al testigo, debido a que el costo de las raciones del T2 y T3 son menos costosas (Cuadro 7) por contener dentro de su composición un insumo más económico, como la harina de cáscara de yuca.

**Cuadro 9. Beneficio promedio neto por animal/tratamiento**

<b>Trat.</b>	<b>P</b>	<b>Y (kg)</b>	<b>PY</b>	<b>CV</b>	<b>CF</b>	<b><u>Beneficio Neto</u></b> <b>Animal Kg carne</b>	
1	2.40	52.40	125.76	33.45	45.37	46.94	0.896
2	2.40	54.40	130.56	34.09	45.37	51.10	0.939
3	2.40	52.72	126.53	31.69	45.37	49.47	0.938

P = Precio por kilo de cerdo en nuevos soles.

Y = Peso promedio de cerdo por tratamiento.

CV = Costo variable de cerdo por tratamiento.

CF = Costo fijo de cerdo por tratamiento.

## 5. CONCLUSIONES

De los resultados logrados en el presente estudio, se derivan las siguientes conclusiones:

1. La utilización de harina de cáscara de yuca hasta niveles de 30% no afecta la ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia en cerdos cruzados en etapa de crecimiento y bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo experimental.
2. Los mejores beneficios económicos se obtuvieron en los tratamientos con 15 y 30% de harina de cáscara de yuca, siendo éstas mayores en un 4,6% con respecto al testigo.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- BRAVO, M. 1978. Utilización de diferentes niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento en la zona de Tingo María. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la selva .Tesis, Ing. Zootecnista.
- BUITRAGO, J.A. 1990. La yuca en la Alimentación Animal. Centro Internacional Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 446 p.
- BUITRAGO, J.A.; PORTELA, R. y JIMENEZ, I. 1977. Semilla y torta de soya en alimentación de cerdos. Cali (Colombia): Instituto Colombiano Agropecuario y Centro de Agricultura Tropical. Serie ES-24. 32 pp.
- CALZADA, J. 1980. Métodos Estadísticos para la Investigación Científica. 3ra. ed. Lima. 546 p.
- COCHRANE, T. T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos en América Tropical. En: Toledo, J.M. (ed) *Manual para la Evaluación Agronómica*. Cali (Colombia): Red Internacional de Pastos Tropicales, CIAT, p. 23-44.

- GOMEZ, G.G. 1977. Progresos en la investigación sobre la utilización de la yuca como alimento para cerdos. Proceeding 4th Symposium of the Inter Soc. for tropical Roots Crop. Cali (Colombia). IDRC.
- NRC. 1988. Nutrient Requirements of Swinw. 9th. Edition. Washington, D.C: National Academy Press.
- Mc DOWELL, R. E. 1975. Bases biológicas en la producción animal en zonas tropicales. 1ra. Edición. Zaragoza (España): Editorial Acribia. 692 pp.
- ROSALES, J. y URBIETTA, H. 1993. Comparativo de niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa. En: *Folia Amazónica*, Vol.5, N° 1 y 2. Iquitos (Perú): Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 207 pp.
- SONAIYA, E. y OMOLE, T. 1977. Cassava peels for finishing pigs. In: *Nutrition Reports International*. 16(4): 479 - 486.
- TEWE, O.O. y OKE, O.L. 1983. Performance, carcass characteristics and economy of production of growing pigs on varying dietary cassava peel leaves. In: *Nutrition Reports International*. 28(2) : 235-243.

## VEGETACION EN TERRENOS DE DIFERENTES EDADES EN LAS ISLAS DEL ALTO RIO AMAZONAS, PERU.

Päivi Jokinen \*  
Eeva Tuukki \*  
Risto Kalliola \*\*  
Abel sarmiento \*\*\*

---

### RESUMEN

Se realizaron estudios sobre áreas de diferentes edades desde el año 1948 hasta 1993 y sobre la vegetación en las islas del río Amazonas en el año 1993. Se uso material de percepción remota y documentación de campo para preparar un mapa de los terrenos de diferentes edades y otro de la vegetación.

A través de la comparación de estos mapas se pudo determinar las edades de las distintas clases de la vegetación, correspondiente a sus etapas de sucesión (vegetación pionera, bosque joven, bosque medio y bosque maduro).

Los resultados demuestran que las islas se componen de zonas de diferentes edades, tamaños y ubicación; los que se reflejan en la disposición de la vegetación. Aproximadamente, 50% del terreno de las islas es mayor de 45 años de edad, pero solamente 30% de esta área está cubierto con la clase mayor, el bosque maduro: tal parece que muchas veces la vegetación pionera y joven son más abundantes; al contrario de lo que la edad del terreno presupone. Ésto se debe al los disturbios ambientales.

El impacto del disturbio varía tanto entre como dentro de las etapas sucesionales. En base a estos resultados se preparó una estimación de los disturbios de erosión, depositación, inundación y de los causados por el hombre, sobre las diferentes etapas sucesionales.

---

\* Investigadores del Departamento de Biología, Universidad de Turku, Finlandia.

\*\* Investigador del Departamento de Geografía, Universidad de Turku, Finlandia.

\*\*\* Investigador de la Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad de la Amazonía Peruana.

**Palabras clave:** **dinámica fluvial, disturbios, ecología, inundación, percepción remota, Perú, Río Amazonas, sucesión, vegetación ribereña.**

### ABSTRACT

This article presents a comparison of land ages and vegetation types on islands of the Amazon River near the city of Iquitos, Peru. The ages of different terrain units were determined by using multitemporal remote sensing imagery since 1948, and data on vegetation are based on field work from 1993.

Two sets of maps were elaborated, one for terrain ages and the other one for vegetation types which correspond to stages of floodplain succession. These maps were compared by making an overlaying operation, which made it possible to determine age ranges for the identified successional stages.

The results of this study reveal that the islands of this anastomosed river section are composed of patches of different ages, sizes and locations, and that these variations are clearly reflected in the distribution of the vegetation types. About 50% of the surface area of the studied islands is more than 45 years old but only 30% of it harbours mature floodplain forest.

Pioneer and early successional vegetation appear more abundant components of the vegetation than one would anticipate according to terrain age, obviously due to influences of both natural and especially anthropogenic disturbances. A summary table was prepared to distinguish the types of influences that each disturbance agent has on the floodplain vegetation.

Key words: Amazon river, disturbances, ecology, fluvial dynamics, inundation, Peru, remote sensing, succession, vegetation.

## 1. INTRODUCCION

El río más caudaloso del mundo, el Amazonas, es de agua blanca y de tipo muy dinámico. Sus procesos de la dinámica fluvial influyen en el desarrollo de un gran número de islas fluviales de carácter muy inestable. Las islas son afectadas por procesos contrarios: mientras que en un lado se depositan los sedimentos, en el otro lado las orillas pueden sufrir erosión. Con el tiempo estas variaciones provocan una heterogeneidad de los terrenos de las islas: se forman manchas de terreno de edades diferentes. Sin embargo, no se conocen los detalles de esta

dinámica ni sus efectos en la vegetación. Solamente sabemos que en las islas la vegetación sucesional es muy variada, lo cual indica que éstas están expuestas a cambios continuos de los procesos hidrológicos y geomorfológicos (Salo et al., 1986; Kalliola et al., 1987; Encarnación et al., 1990).

En este estudio intentamos establecer la edad relativa de los terrenos en las islas y su relación con la vegetación sucesional mediante fotografías aéreas antiguas, imágenes de satélite y documentación del campo.

En lo concerniente a la formación de las islas, se intenta buscar respuestas a las siguientes preguntas: 1) cómo varía la edad de las diferentes partes de las islas, y 2) si estos patrones varían según el tamaño de las islas. Al final, surge la pregunta 3) hasta qué punto las características de la vegetación sucesional reflejan lo antes mencionado.

Por la ubicación de las islas estudiadas, cerca de la ciudad de Iquitos, existe una presión intensiva en la utilización productiva de éstas. Por otro lado, sería posible desarrollar nuevos tipos de utilización de las mismas de una manera ecológicamente sustentable: a través de un mejor conocimiento de las condiciones ecológicas que las caracterizan.

Para este propósito se han preparado los mapas de terrenos de diferentes edades y de la vegetación sucesional de las islas. Aunque éstas han cambiado ampliamente desde la fecha del estudio, los patrones de formas geomorfológicas y la vegetación mantienen sus características generales; porque los procesos que los controlan continúan sus actividades del mismo modo en general.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **Area de estudio**

Las islas en el área estudiada están situadas en el Noreste del Perú, en la zona más habitada en la Amazonía Peruana (figura 1). La sección del río estudiada tiene unos 60 km de longitud y se extiende desde el sur de la Isla Muyuy hasta la parte Norte de la Isla de Iquitos.

En esta parte del río, el cauce fluvial presenta un patrón de curso anastomosado (Puhakka et al., 1992), que está caracterizado por un laberinto de islas fluviales, relativamente grandes con varios canales y canalotes.

Los niveles del río Amazonas fluctúan anualmente: normalmente la vaciante ocurre durante los meses desde julio hasta setiembre y el creciente desde marzo hasta mayo.

Los suelos ubicados en las islas del río Amazonas son clasificados como entisoles, suelos de formación reciente, originados por los ríos de origen andino y presentando una grande fertilidad natural (Rodriguez et al., 1991).

### **Determinación de la edad del terreno en las islas**

Se han usado los métodos de percepción remota para investigar terrenos de diferentes edades en las islas del Río Amazonas desde el año 1948 hasta el año 1993 (cuadro 1).

En base a este material se preparó un mapa de terrenos de diferentes edades de la siguiente manera:

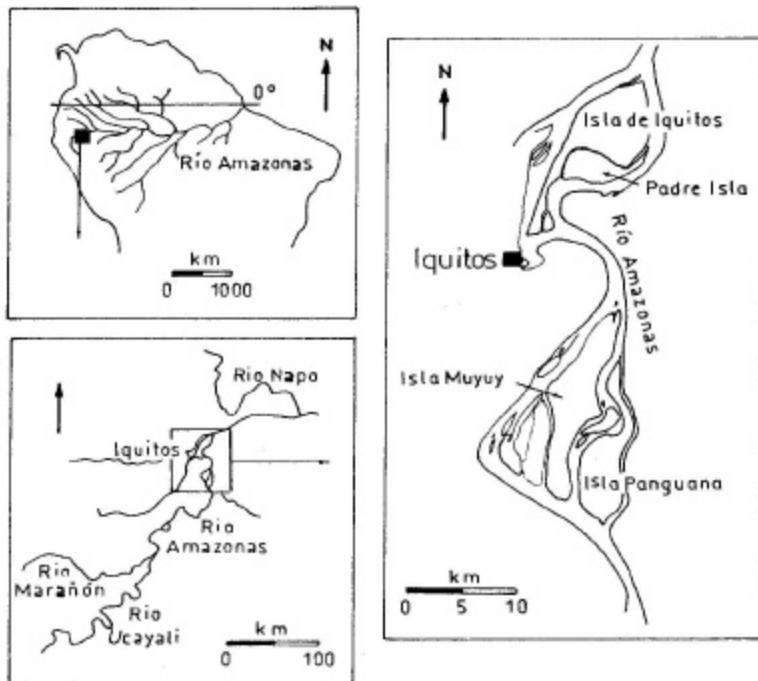
Todos los materiales a diferentes escalas se convirtieron a la escala de 1: 150 000. Se eligió el mapa planimétrico de imágenes de satélite del año 1983 como mapa base para compararlo con los otros mapas (Tuukki et al., en prensa).

En cuanto a la información del año 1993, la cartografía está basada en la imagen de radar del año 1990, corregida visualmente con la ayuda de la imagen **SPOT XS** de 1991, que solamente cubre una parte del área de estudio, y las diapositivas tomadas durante los sobrevuelos sobre toda el área de estudio en los meses de mayo y agosto del año 1993.

Se dibujaron los cauces del río Amazonas, representando los años 1948, 1962, 1972, 1983 y 1993 en transparencias, y después los cauces se compararon por parejas, sobreponiendo dibujos de los años sucesivos.

Finalmente, se preparó el mapa definitivo presentando información detallada de unidades de terreno que pueden ser agrupados en cinco periodos: antes de 1948 (más de 45 años de edad), durante los años 1948 a 62 (31a 45 años de edad), 1962 a 72 (21a 31 años de edad), 1972 a 1983 (10 a 21 años de edad) y 1983 a 93 (0 a 10 años de edad). Se midieron las superficies de las manchas de cada período usando un tablero digitalizador.

Figura 1. La ubicación del área de estudio en el alto río Amazonas, Perú.



**Cuadro 1. Material de percepción remota utilizado para determinar las edades de los terrenos en las islas del río Amazonas.**

<b>Año</b>	<b>Fecha</b>	<b>Escala original</b>	<b>Material</b>	<b>Hoja/proyecto</b>
1948	noviembre 2	1:140 000	Mosaico de fotografía aérea	SAN: 3049
"	"	1:30 000	Fotografía aérea vertical	SAN: 3094
1962	noviembre 24	1:110 000	Mosaico de fotografía aérea	SAN: 92-62-A
1972	junio 16 - octubre 1	1:150 000	Mosaico de fotografía aérea	SAN: 214-72-A
"	"	1:20 000	Fotografía aérea vertical	SAN: 214-215-72
1983	setiembre 19	1:250 000	Mapa planimétrico LANDSAT MSS	IFG:1984 006-63X
1990	mayo-junio	1:100 000	Imágenes de radar (SLAR)	DMA: JO35-2263
1991	octubre 14	1:110 000	SPOT XS	652/357/9

### **Cartografía de la vegetación**

En la cartografía de la vegetación hemos distinguido cuatro clases que representan etapas sucesionales de la vegetación del terreno estudiado según las clasificaciones de Malleux (1971), Encarnación (1985) y Puhakka et al. (1993):

- **vegetación pionera;** cobertura vegetal escasa en las playas, mayormente dominada por las plántulas de *Gynerium sagittatum* (caña brava, Poaceae).
- **bosque joven;** vegetación densa de 6 - 12 metros de altura, de *Gynerium sagittatum* o *Tessaria integrifolia* (pájaro bobo, Asteraceae).
- **bosque medio;** dominado por, o abundancia de *Cecropia latiloba* y/o *C. membranacea* (ceticos, Cecropiaceae); la altura del bosque es menos de 20 metros; constituye también bosque secundario como purmas.

- **bosque maduro**; ninguna especie domina; varias especies existen juntas, como *Ficus* sp. (Moraceae), *Maquira coriacea* (capinuri, Moraceae) y *Calycophyllum spruceanum* (capirona, Rubiaceae); algunos de los árboles del bosque presentan más de 30 metros de altura.

Especialmente, el "bosque maduro" está ampliamente definido; y para mejorar la información de éste, se realizaron tres transectos en Padre Isla: dos transecto en forma de cruz y un transecto simple (ver figura 3). Los transectos fueron de 5 metros de ancho y 100 metros de largo.

Los datos colectados para todos los árboles mayores de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) fueron diámetro, altura total, altura de copa y radio de copa. También se colectaron datos del hábitat, entre otros: topografía y nivel de inundación.

El mapa de vegetación se elaboró mediante las imágenes de satélite, las diapositivas tomadas durante los sobrevuelos y documentación en el campo. El estudio no se concentró en la vegetación acuática, aunque en el mapa se distinguieron dos clases: vegetación pantanosa y comunidades flotantes. Las superficies de las etapas sucesionales de vegetación se midieron del mapa de la vegetación con el tablero digitalizador.

La comparación del mapa de vegetación con el mapa de los terrenos de diferentes edades da una posibilidad para determinar la distribución de la vegetación en los terrenos de diferentes edades, y la edad para las etapas sucesionales de vegetación.

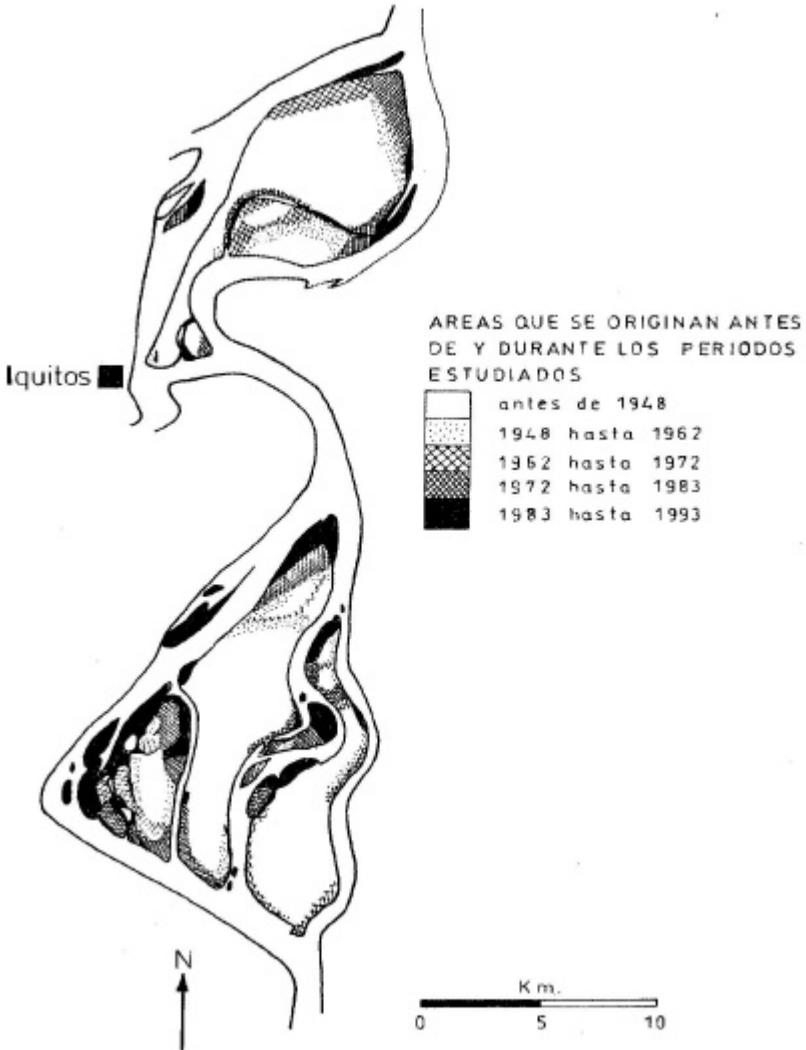
Éstos fueron comparados para preparar un mapa mixto; y las unidades identificadas en éste fueron asimismo medidas utilizando el tablero digitalizador.

### **3. RESULTADOS**

#### **Distribución de los terrenos de diferentes edades**

Las áreas más antiguas, originadas antes del año 1948, están situadas en las partes centrales de las islas grandes. Las recientes, del período 1983 a 1993, ocurren mayormente en las márgenes de las islas (figura 2). Generalmente las islas pequeñas son jóvenes, pero las ubicadas al oeste de la Isla Muyuy constituyen también manchas más establecidas.

**Figura 2.** Edades del terreno en las islas del río Amazonas. El sombreado de las unidades palidece hacia las áreas más antiguas. El perfil del río se basa en el año 1993.



### **Distribución de la vegetación**

En las partes interiores de las islas grandes, la clase bosque maduro es común, mientras que en las orillas abundan las otras etapas sucesionales de la vegetación (figura 3). La vegetación pionera o el bosque joven dominan en las islas pequeñas.

### **La edad de la vegetación en los terrenos**

La mayor parte de la superficie de las islas grandes (Iquitos, Muyuy y Panguana) se originó antes del año 1948, mientras que las islas pequeñas son de la última década - 1983 a 1993- (figura 4). En conjunto, casi la mitad de la superficie total de las islas tiene menos de 45 años de edad.

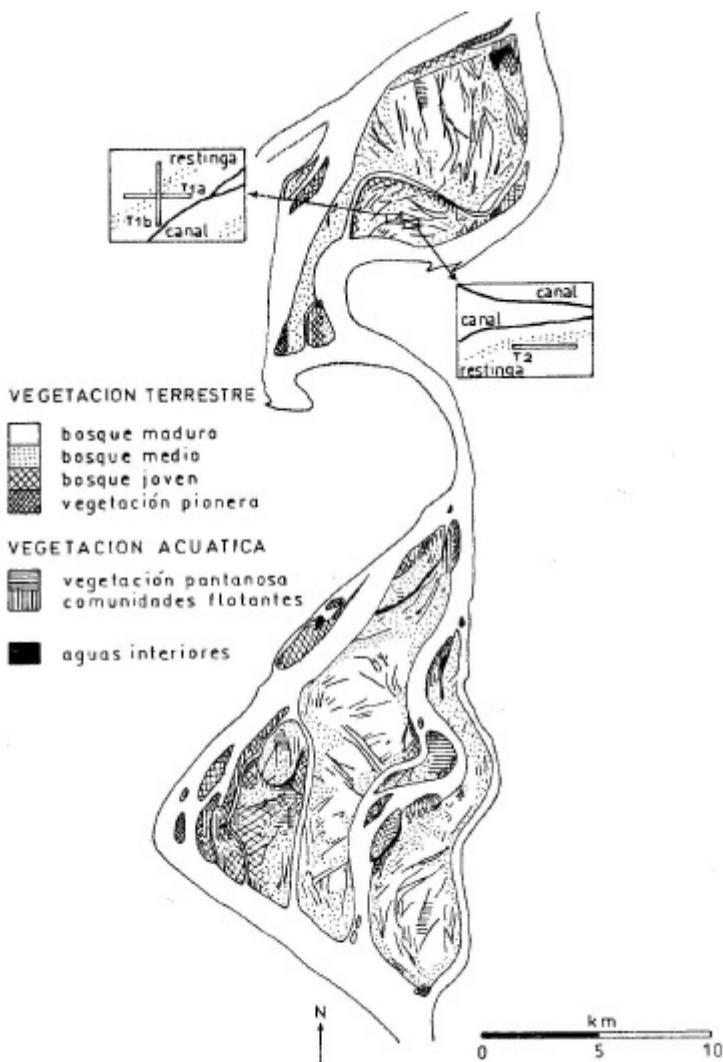
Las áreas que tienen edades mayores de 45 años no presentan necesariamente bosque maduro. En la mayor parte de la Isla de Iquitos y Padre Isla se presenta un bosque medio.

En las islas al oeste de la Isla Muyuy y en las islas pequeñas la mayor parte de la superficie está compuesta por bosque joven. En totalidad, el bosque medio es la etapa sucesional más común en las islas.

Comparando las edades del terreno con la vegetación se han establecido las edades relativas para las etapas sucesionales (cuadro 2). Cuanto más joven es el terreno, más abundante es la vegetación pionera y el bosque joven. Como corresponde, el bosque medio y el bosque maduro caracterizan los terrenos de mayor edad. Sin embargo, el bosque medio es excepcional por que esta clase de bosque es abundante en casi todas las clases de la edad de los terrenos.

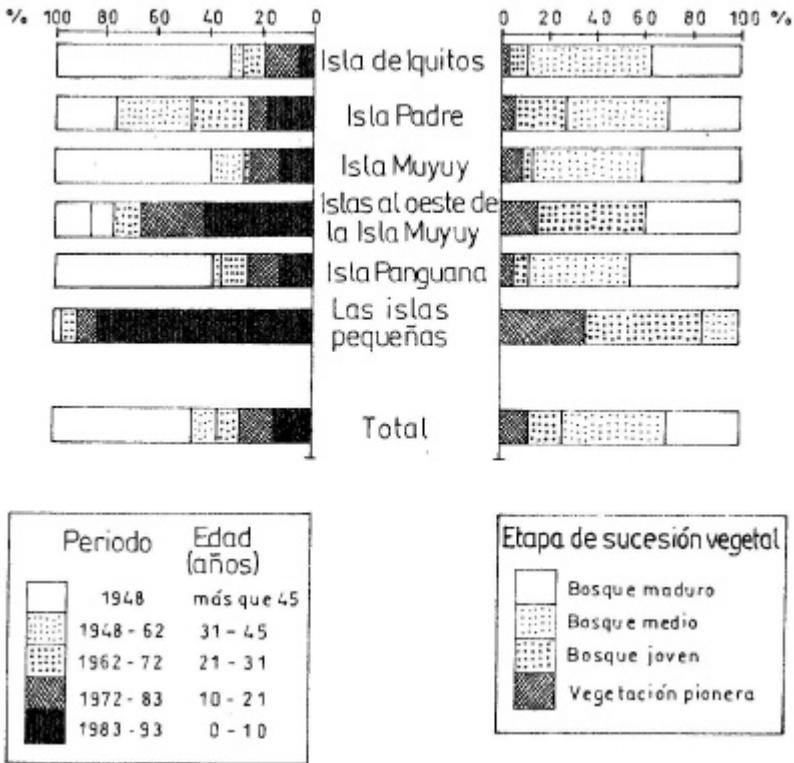
En base a estas mediciones se hizo una interpretación de los rangos de edades que las diferentes clases de vegetación presentan. Según ésta, el bosque maduro tiende a tener por lo menos 45 años de edad y el bosque medio más de 20 años; mientras que las dos primeras etapas de sucesión caracterizan áreas de menos de 20 años de edad.

**Figura 3. Mapa de la vegetación en las islas del río Amazonas en el año 1993.**



Se ha marcado solamente las áreas más extensa de comunidades flotantes, aunque ellas están situadas dispersamente en las islas y existen también en los pantanos. Las ubicaciones de los perfiles de transecto (T1a, T1b y T2) están marcadas en las imágenes pequeñas.

**Figura 4. Proporciones de los terrenos de diferentes edades y de las etapas sucesionales de la vegetación terrestre en las islas del río Amazonas.**



**Cuadro 2. La distribución porcentual de las etapas sucesionales de la vegetación en los terrenos de diferentes edades en las islas del río Amazonas.**

<b>Edad del terreno (aprox.)</b>	<b>Vegetación pionera</b>	<b>Bosque joven</b>	<b>Bosque medio</b>	<b>Bosque maduro</b>
más de 45 años	0 %	8,7 %	44,2 %	92,4 %
30 a 45 años	2,1 %	1,6 %	14,0 %	4,1 %
20 a 30 años	1,2 %	12,4 %	12,7 %	3,6 %
10 a 20 años	7,5 %	22,4 %	22,6 %	0 %
0 a 10 años	89,1 %	54,8 %	6,5 %	0 %
Rango de edad de la etapa	0 a 10 años	1 a 20 años	más de 20 años	más de 45 años

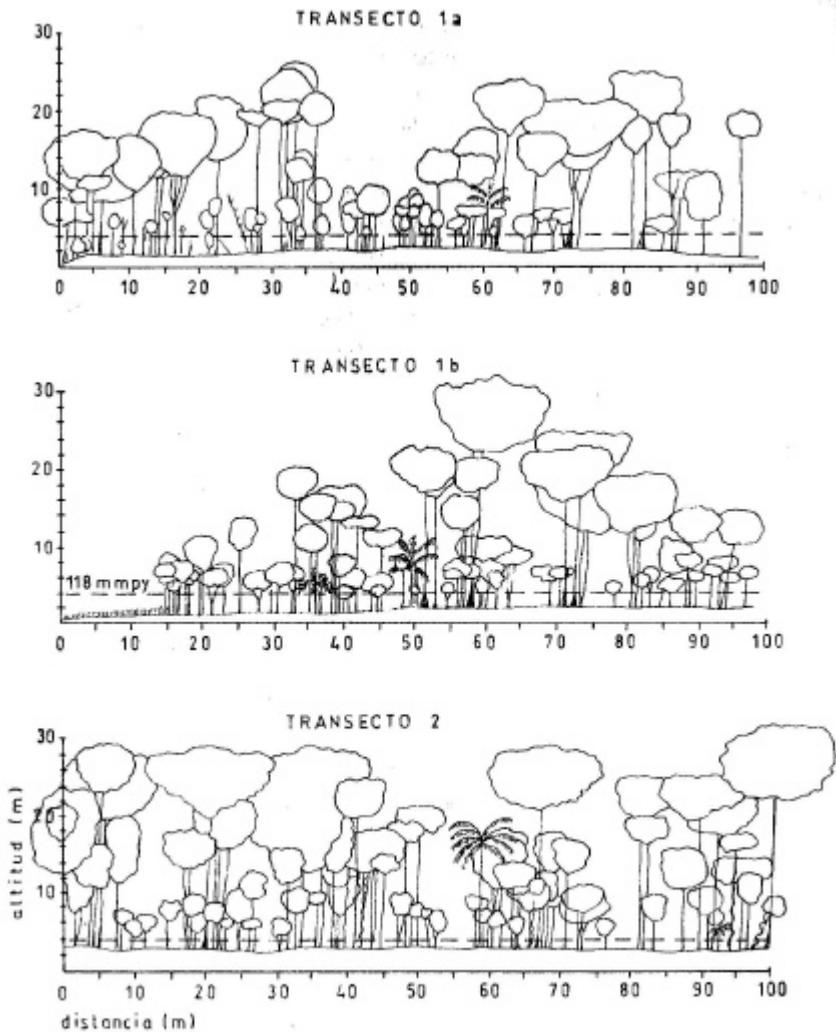
### **Estructura del bosque maduro**

La figura 5 representa los perfiles de los tres transectos estudiados en el bosque maduro. Los transectos 1a y 1b aparecen en bajial y se cruzan entre sí; mientras que el transecto 2 está parcialmente situado en una restinga (ver Figura 3 para su ubicación exacta).

La estructura del bosque varía mucho, aunque todos los perfiles representan bosque maduro. Entonces esta clase de la vegetación parece ser muy heterogénea. Por ejemplo, los árboles pequeños abundan en ciertos lugares y la densidad de los árboles mayores también varía en todos los transectos.

El transecto 1b está situado en la orilla de una cocha y por lo tanto, su vegetación es distinta: los árboles tienden a ser más cortos que los ubicados en los otros lugares y especialmente frente a los gramalotales ocurre un cetical muy denso.

Figura 5. La estructura del bosque maduro en Padre Isla según los perfiles de los transectos.



El nivel de la última inundación, que fue determinado según marcas dejadas en los troncos de los árboles, se ha indicado con una línea horizontal.

#### 4. DISCUSION

Los procesos fluviales de erosión y de sedimentación asociados a los cambios del río Amazonas son el primer motivo para que los terrenos en las islas sean de diferentes edades. Generalmente, en las secciones anastomosadas del río, las unidades de diferentes edades están situadas en una forma de mosaico en comparación con los ríos con cauce meándrico (Kalliola et al., 1992; Tuukki et al., en prensa). Estas manchas también se arreglan en distintas partes de las islas y son de diferentes dimensiones.

En las islas grandes existen sectores de diferentes edades, mientras que las islas pequeñas son jóvenes y más homogéneas. Además, el hecho más notable es que la mitad de la superficie total de las islas es menor de 45 años de edad. Este resultado es parcialmente contrario a los estudios en las islas fluviales en Brasil, cerca de Manaus, donde las islas indican edades de muchos siglos (Sternberg, 1960; Irion et al., 1983). La Isla de Iquitos puede tener sectores de por lo menos 120 años de edad, según la información de Antonio Raimondi en el año 1869 (García & Bernex de Falen, 1994), y por eso se puede suponer que las islas estudiadas podrían presentar zonas de mayor antigüedad.

Todas estas características se reflejan en la distribución de la vegetación: lo más antiguo es el terreno, pero también lo es su vegetación. Sin embargo, hemos observado que muchas veces la vegetación aparece más joven de lo que la edad del terreno presupone. Se puede inferir que los disturbios ambientales como erosión, sedimentación e inundación, afectan la manera en que las etapas de sucesión más jóvenes abundan. Los impactos de los disturbios varían entre lugares distintos según los factores de la dinámica fluvial.

Las islas pequeñas están en general más dispuestas a los disturbios repetitivos, que las grandes; así, las islas pequeñas y fugaces ofrecen lugar sólo para vegetación joven sucesional. Por ésta razón, las playas pueden permanecer incluso por más de 10 años sin tener vegetación permanente. Las razones para eso se encuentran en la erosión y en la duración de las inundaciones, las cuales causan deficiencia del oxígeno, y contienen un depósito de sedimentos que puede ser crítico para el crecimiento de las plántulas (ver Junk, 1989).

No obstante, en algunos sitios la corriente destructiva del río disminuye y la vegetación pionera puede presentar una resistencia contra la corriente (ver Nanson & Beach, 1977; Terborgh & Petren, 1991). Este suceso contribuye al

crecimiento de la isla y posibilita un establecimiento más seguro de la vegetación en el terreno de mayor edad.

En las islas de mayor terreno las áreas más antiguas están situadas en partes interiores, dónde los efectos de los disturbios son menos intensos y hacen posible el desarrollo de la vegetación más madura. Sin embargo, las orillas de las islas grandes pueden confrontar dinámicas muy parecida a las islas pequeñas.

Lo antes mencionado indica que la dinámica de las islas pequeñas y las grandes difieren. Parece ser que las posibilidades de la vegetación para sobrevivir mejoran cuando la edad y el tamaño de la isla aumentan. Sin embargo, en un instante los hábitat pueden desaparecer, independientemente de la edad del terreno, si las áreas antes estables son objeto de la erosión del río.

Las clases diferentes de la vegetación de este estudio no son homogéneas. Especialmente el bosque medio y el bosque maduro presentan muchas variaciones según el relieve: la vegetación en los bajiales queda severamente afectada por las inundaciones, mientras que las restingas reciben menos sedimentos y además éstos tienden a ser más finos. Todo esto causa que una etapa sucesional de vegetación, como el bosque maduro, sea en realidad un mosaico de manchas de vegetación diferente (ver figura 5).

Durante los estudios en las islas hemos notado que también la influencia humana tiene un papel importante; especialmente en las riberas del río o por los riachuelos interiores. Generalmente, la población habita los terrenos más antiguos, porque éstos son menos afectados por las inundaciones y la erosión. Cerca del área habitada, el bosque se ha desbrozado y cultivado y el crecimiento de la población causa presión sobre el bosque cada vez con más frecuencia.

Las actividades del hombre influyen en las diferentes etapas sucesionales de vegetación en varias maneras. Los cultivos de arroz y frejoles afectan las playas nuevas, las que no están cubiertas con una vegetación densa (Parodi & Freitas, 1990), en vez de ello los cañaverales densos son afectados porque son cortados para diferentes funciones: entre otros para pescar y construir. Según Encarnación et al. (1990) "La práctica de la agricultura migratoria de rozo-tala-quema disturba la sucesión vegetal" causando "la erosión del suelo por escorrentía de lluvias".

También la introducción de especies exóticas modifica la sucesión o regeneración de los bosques y la extracción selectiva de los árboles puede destruirlos; por ejemplo *Cedrela odorata* (cedro, Meliaceae) es rara por su madera valiosa.

Localmente, la producción de carbón destruye el bosque o su estructura. Por todo esto, se puede suponer que probablemente una gran porción de la vegetación sucesional en las islas estudiadas es secundaria debido a la influencia humana.

Por lo expuesto, y en síntesis, presentamos el cuadro 3, que es una estimación de los impactos de los diferentes disturbios a las cuatro etapas sucesionales de la vegetación en las islas del Amazonas.

**Cuadro 3. Impactos de los disturbios ambientales en las etapas sucesionales de la vegetación terrestre en las islas del río Amazonas.**

++ fuerte impacto; + poco impacto, - no impacto.

<b>Etapas sucesional de vegetación</b>	<b>Porción de la superficie total (%)</b>	<b>Inundación</b>	<b>Erosión</b>	<b>Depositación distal canal</b>	<b>Hombre</b>
Vegetación pionera	10	++	++	- ++	+
Bosque joven	15	++	++	++ ++	+/-
Bosque medio	43				
* en la orilla		+	+ /++	++ -	++
* en el interior		+	-	+ -	++
Bosque maduro	32				
* en la orilla		+	+ /++	++ -	+
* en el interior		+	-	+ -	+

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

En las islas del río Amazonas, la distribución de la vegetación sucesional refleja la complejidad de los terrenos de diferentes edades e influencias de diferentes disturbios causados por el río. Los disturbios afectan de tal manera que la vegetación joven sucesional es más abundante de lo que se puede presuponer según la distribución de terrenos de diferentes edades.

Sin embargo, es obvio que el uso de las tierras en estas islas por el hombre está causando muchas variaciones en la vegetación y, como resultado, los árboles de sucesión secundaria, como ceticos, abundan.

El mapa de vegetación que presentamos es de carácter general, tanto por su nivel de detalle como por la descripción de las características de la vegetación. Para entender mejor los aspectos de la biodiversidad en las áreas inundables, es necesario hacer un cartografía y clasificación detallada de la vegetación tanto en hábitat terrestres como acuáticos. Así sería posible precisar con mayor exactitud los disturbios relacionados con las diferentes etapas sucesionales y, por lo tanto, desarrollar métodos para evaluar las características ambientales de un lugar según el tipo de vegetación que lo representa.

Las zonas más estables en los interiores de las islas constituyen áreas propicias para la forestería y agroforestería. En las áreas jóvenes, los árboles pioneros de crecimiento rápido, como pájaro bobo (*Tessaria integrifolia*) y cético (*Cecropia* sp.), que pueden tener varias formas de utilización, tienen potencialidad para un manejo sustentable. Cuando se practica la regeneración artificial de árboles económicamente importantes en sus sitios propios de crecimiento, el manejo forestal está basado en principios ecológicamente sustentables.

## **6. AGRADECIMIENTO.**

El presente estudio se realizó en el marco del Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku (PAUT). En las islas, este trabajo se llevó a cabo con el apoyo de Filomeno Encarnación del Proyecto Peruano de Primatología "Manuel Moro Sommo" (Convenio Gobierno del Perú con la Organización Panamericana de la Salud). Ofrecemos nuestro reconocimiento a Antonio Layche Gómez por su colaboración en el campo y Luisa Rebata Hernani por sus sugerencias críticas. El estudio fue financiado por la Academia de Finlandia, la Sociedad de la Universidad de Turku y la Sociedad de T. y J. Wallden y la Unión Europea (STD3).

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ENCARNACION, F. 1985. Introducción a la flora y vegetación de la Amazonia Peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de una clave de determinación de las formaciones vegetales en la llanura amazónica. En *Candollea* 40(1): 237-252.
- ENCARNACION, F.; AQUINO, R. & MORO, J. 1990. Flora y vegetación de la Isla Iquitos y Padre Isla (Loreto, Perú): su relación con el manejo semiextensivo de *Saguinus mystax*, *Saimiri sciureus* y *Aotus*. En: Proyecto Peruano de Primatología (ed.), *La primatología en el Perú*. Lima, (Perú). pp. 475-488.
- GARCIA SANCHEZ, J. y BERNEX DE FALEN, N. 1994. El río que se aleja: cambio del curso del Amazonas, estudio histórico-técnico. Segunda edición. Iquitos (Perú). CETA-IIAP. 51 p.
- IRION, G.; ADIS, J.; JUNK, W. & WUNDERLICH, F. 1983. Sedimentological studies of the "Ilha de Marchantaria" in the Solimoes/Amazon River near Manaus. In: *Amazoniana* 8: 1-18.
- JUNK, W. J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. In: Holm-Nielsen, L. B., Nielsen, I. C. & Balslev, H. (eds.). *Tropical forests. Botanical dynamics, speciation and diversity*. London: Academic Press, p. 47-64.
- KALLIOLA, R.; SALO, J. y MÄKINEN, Y. 1987. Regeneración natural de selvas en la Amazonia Peruana 1: dinámica fluvial y sucesión ribereña. Lima: Memorias del Museo de Historia Natural Javier Prado, 19A: 1-102.
- KALLIOLA, R.; SALO, J.; HÄME, T.; RÄSÄNEN, M.; NELLER, R.; PUHAKKA, M.; RAJASILTA, M. & DANJOY ARIAS, W. A. 1992. Upper Amazon channel migration: implications for vegetation perturbation and succession using bitemporal Landsat MSS images. In: *Naturwiss.* 79: 75-79.

- MALLEUX, J. 1971. Estratificación forestal con uso de fotografías aéreas. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Dpto. de Manejo Forestal. 82 pp.
- NANSON, G. C. & BEACH, H. B. 1977. Forest succession and ordination on a meandering river floodplain, northeastern British Columbia, Canada. In: J. Biogeogr. 4: 229-254.
- PARODI, J. L. & FREITAS, D. 1990. Geographical aspects of forested wetlands in the Lower Ucayali, Peruvian Amazonia. In: For. Ecol. Manage. 33/34:157-168.
- PUHAKKA, M.; KALLIOLA, R.; SALO, J. & RAJASILTA, M. 1992. River types, site evolution and successional vegetational pattern in Peruvian Amazonia. In: J. Biogeogr. 19: 651-665.
1993. La sucesión forestal que sigue a la migración de ríos en la selva baja peruana. En: Kalliotia, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds.), *Amazonia Peruana -vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. PAUT & ONERN, Jyväskylä, Finlandia. pp. 167-201.
- RODRIGUEZ, F.; BENDAYAN, L.; ROJAS, C. & CALLE, C. 1991. Los suelos de la región del Amazonas según unidades fisiográficas. En: Folia Amazónica 3: 7-21. Iquitos
- SALO, J.; KALLIOLA, R.; HÄKKINEN, I.; MÄKINEN, Y.; NIEMELÄ, P.; PUHAKKA, M. & COLEY, P. 1986. River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. In: Nature 322: 254-258.
- STERNBERG, H. 1960. Radiocarbon dating as applied to a problem of Amazonian morphology. Comtes Rendus 18 Congrès International de Géographie. Comité National du Brésil, UGI. Rio de Janeiro (Brasil), pp. 399-424.
- TERBORGH, J. & PETREN, K. 1991. Development of habitat structure through succession in an Amazonian floodplain forest. En: Bell, S. S.; McCoy, E. D. & Muskinsky, H. R. (eds.), *Habitat structure*. Chapman & Hall, New York. pp. 28-46.
- TUUKKI, E.; JOKINEN, P. & KALLIOLA, R. (en prensa). Migraciones en el río Amazonas en las últimas décadas.



## NOTA CIENTIFICA

***Macrobrachium nattereri* (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE),  
NUEVO REGISTRO PARA EL PERU**

Carmen García Dávila \*

Miguel Chujandama Satalaya \*

Elvis Vásquez Rimachi \*

Fernando Alcántara Bocanegra \*\*

---

**RESUMEN**

*Macrobrachium nattereri*, Heller, 1862, está señalada por primera vez como especie nativa de la amazonia peruana. La especie ha sido encontrada en pequeñas quebradas de agua negra, someras, con fondo arenoso y hojas en proceso de descomposición; con abundante vegetación ribereña, en localidades próximas a Iquitos, Región Loreto en la Amazonía Peruana.

**Palabras clave:** *Macrobrachium nattereri*, Palaemonidae, camarón de río.

El camarón de río *Macrobrachium nattereri*, (Crustácea, Palaemonidae), ha sido descrito por primera vez por Heller (1862), señalándose como su localidad tipo el río Negro, Brasil (Kensley and Walker, 1982).

Esta especie también fue reconocida en la Guiana Francesa, en Saint Laurent, por Miers en 1,877 y ha sido también colectada en el río Madeira, afluente del río Amazonas, en Brasil (Odinetz Collart & Enriconi, 1992).

La especie ha sido encontrada por los autores en quebradas de las inmediaciones de la carretera Iquitos - Nauta, afluentes de los ríos Itaya y Nanay. También fue colectada en afluentes del río Tahuayo, tributario del río Amazonas.

---

\* Tesistas del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.

\*\* Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.

Según Rabelo y Odinetz (1994) *Macrobrachium nattereri* se caracteriza por tener un rostrum casi recto con la extremidad a veces arqueada, la punta alcanza el final del escafoцерito, la dentición del margen superior es de 9 a 3 dientes, generalmente 10 u 11, raras veces 9 o 13; en el margen inferior presentan de 2 a 3 dientes; los dientes; los dientes post-orbitales son de 2 a 3.

El segundo par de periópodos de *Macrobrachium nattereri* es parecido a las características merísticas de *Macrobrachium brasiliense* y *Macrobrachium inpa*, pero se diferencia por el propodio que es más fino, los periópodos son más largos en relación con el tamaño del cefalotórax.

En la revisión general de los Palaemonidae americanos efectuada por Holthuis (1952), se da cuenta de tres especies que habitan las aguas peruanas:

*Macrobrachium amazonicum* (Heller)

*Macrobrachium brasiliensis* (Heller)

*Macrobrachium carcinus* (Linnaeus)

Sánchez (1961), en un trabajo sobre bioecología y pesquería del paiche, *Arapaima gigas*, hace referencia al uso de camarones como alimento de las crías, en la cuenca del río Pacaya.

Asimismo, Chirichigno (1970), coincide con Holthuis (1952), señalando la existencia de las tres especies citadas en la Lista de Crustáceos del Perú.

De otro lado, Del Solar et al. (1970), en su Catálogo de Crustáceos del Perú, señalan entre los Palaemonidae a:

*Macrobrachium amazonicum* (Heller) y

*Macrobrachium brasiliense* (Heller).

Gonzales (1975), realizó un estudio preliminar sobre el camarón *Macrobrachium amazonicum* (Heller) reportando algunos aspectos sobre su bioecología y comercialización en la ciudad de Iquitos.

Rojas et al (s/f), efectuaron el "Estudio Preliminar del camarón *Macrobrachium amazonicum* (Heller)", señalando que la especie se encuentra en ambientes acuáticos lénticos de poca profundidad, con alguna vegetación acuática,

conviviendo con "corvina", "fasaco" (*Hoplias malabaricus*), "cunchi" (*Pimelodus pimelodus*) y un bivalvo, conocido comúnmente como "tumba cuchara".

De otro lado estos autores reportan que las hembras de 5,8 a 8,1 cm., tienen un desove de  $740 \pm 310$  huevos y que el número de huevos depende del tamaño de la hembra y no del peso.

Vildoso (1982), señala que en general, existe poca literatura sobre camarones de la Amazonia, más aún del Perú, con poco material colectado.

Montreuil et al (1990), efectuaron un trabajo sobre el cuadro ambiental de la cocha Carocurahuaite y las posibilidades de explotación del camarón de río *Macrobrachium amazonicum*.

Como puede apreciarse, los trabajos sobre camarones en la amazonia peruana están referidos principalmente al *Macrobrachium amazonicum* y hasta hace poco, no se tenía referencias sobre otras especies presentes en esta región.

Esto se debe probablemente, al estudio preferente de los ríos y lagunas principales de la Amazonia Peruana y a la exclusión de las pequeñas quebradas, que al parecer son los ambientes típicos del camarón *Macrobrachium nattereri*. Sin embargo, Odinetz et al. (1992), en ecosistemas semejantes, en la región de Manaus, Brasil, reportaron ocho especies pertenecientes a cuatro géneros, siendo *Macrobrachium nattereri*, el segundo de mayor ocurrencia, que representó el 80 % de la colecta.

El *Macrobrachium nattereri*, es relativamente abundante en los ambientes acuáticos señalados y es utilizado en la alimentación de la población ribereña.

Los ejemplares están depositados en las colecciones de las instituciones siguientes:

- Laboratorio de Carcinología. INPA. Manaus. Brasil.
- Laboratorio de Quistococha. IIAP. Iquitos. Perú.

Los autores agradecen a la Dra. Olga Odinetz Collart de la ORSTOM de Francia y al Dr. Celio Magalhaes del INPA, Brasil, por la identificación de la especie.

**BIBLIOGRAFIA**

- CHIRICHIGNO, N. 1970. Lista de Crustáceos del Perú. En: *Boletín IMAR*. Lima. (Perú). pp. 1-70.
- DEL SOLAR, E.; BLANCAS F. y MAYTA L., R. 1970. Catálogo de Crustáceos del Perú. Lima (Perú). p. 19.
- GONZALES, R. 1975. Algunas consideraciones preliminares sobre el camarónrio *Macrobrachium amazonicum* (Heller) Iquitos Tesis UNAP.
- HOLTHUIS, L. B. 1952. A General Revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The Sub Family Palaemonidae. In: Allan Hancock Foundation Publications. N° 12. Los Angeles (California) : the University of Southern California. Press.
- KENSLEY, B. and WALKER, I. 1982. Palaemonidae Shrimps from the Amazon Basin, Brasil. (Crustacea: Decapoda: Natantia). Smithsonian Contributions to Zoology. Number 362. Washington: Smithsonian Institution Press.
- MONTREUIL, V.H.; MACO, J.; TELLO, S.; ISMIÑO, R. y SANCHEZ, 1990. Cuadro ambiental de la cocha Carocurahuaite y las posibilidades de explotación del camarón de río, *Macrobrachium amazonicum*. En *Folia Amazon*. Vol. 2. Iquitos. . (Perú): IIAP. pp. 99-121.
- ODINETZ COLLART, O. & ENRICONI, E. 1992. Ecología do camarao *Macrobrachium nattereri* (Heller, 1862) nos Igarapés do Rio Negro, Amazonia Central. IV Congreso Brasileiro de Limnología. Manaus, AM 07 a 11 de Setembro de 1992. Manaus Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia.
- RABELO, H. & ODINETZ COLART, O. 1994. Alometria de crescimento de cinco especies de Camarao Palaemonidae do Genero *Macrobrachium* coletados na Amazonia Central. Primera Jornada Nacional de Iniciacao Cientifica na 46a. Brasil: Reuniao da Anual da SBPC, Universidade Federal do Espirito Santo.

- ROJAS, J.; G. SILVA. y J. BRAGA. (s/f). Estudio preliminar del *Macrobrachium amazonicum*, camarón de río (Heller). Iquitos Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 25 pp.
- SANCHEZ, R.J. 1961. El paiche (*Arapaima gigas*). Aspectos de su historia natural, ecología y aprovechamiento. En: *Revista Caza y Pesca N° 10*. Lima: Dirección de Pesquería y Caza. Ministerio de Agricultura. pp 17-63.
- VILDOSO, A. 1982. Camarones de las vertientes orientales. Exposición. I Panel sobre Crustáceos del Perú. Lima. (Perú): MYPE. Dirección de Investigación Acuática y de Pesca. MYPE. pp. 11-15.



## NOTA CIENTIFICA

**TECNICA DEL ENSILADO BIOLÓGICO DE RESIDUOS DE PESCADO PARA RACION ANIMAL**

Palmira Padilla Pérez \*

---

**1. PRESENTACION**

El ensilado biológico de residuos de pescado, es sin duda una alternativa para subsistir la harina de pescado y la harina de carne en la preparación de raciones para aves, peces, ganado vacuno, porcinos, ovino, y otros animales.

La mayor importancia del ensilado radica en su utilización para la formulación de raciones de bajo costo y alto valor nutricional. Puede ser utilizado en la piscicultura, disminuyendo de ese modo los costos de producción.

Para la obtención del ensilado biológico son utilizados residuos de pescado resultantes del fileteado, así como aquellos peces impropios para el consumo.

En su elaboración se usa un fermento biológico en base a vegetales ricos en bacterias lácticas que fermentan los azúcares y producen ácido láctico.

Como consecuencia de este proceso hay preservación del residuo evitándose el deterioro y produciéndose la hidrólisis parcial de las proteínas.

El ensilado biológico de residuos de pescado tiene un elevado valor nutricional, semejándose con la composición de la materia prima que le origina.

El objetivo principal de esta técnica es contribuir al desarrollo de la ganadería, la avicultura y la piscicultura regional, a través de la formulación de raciones eficientes y de bajo costo, utilizándose el ensilado biológico de residuos de pescado como principal fuente de proteína.

---

\* Investigadora del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP

## **2. INDICACIONES GENERALES PARA LA TECNICA DEL ENSILADO**

### **2.1 Elaboración del fermento biológico**

Según recomendaciones de la FAO (1985), son utilizados los siguientes ingredientes:

- Repollo	41%
- Papaya	31%
- Harina de trigo	17%
- Sal de cocina	3%
- Vinagre	8%

La papaya y el repollo son molidos, homogenizados y mezclados con la harina de trigo, sal y vinagre. La mezcla, después de la homogenización, es colocada en bolsa plástica creando condiciones anaeróbicas.

El período de incubación es de tres a siete días a temperatura ambiente. Cada 24 horas es homogenizada la mezcla.

#### **2.1.1 Variaciones de pH y acidez del ácido láctico en el fermento biológico**

Las variaciones de pH y de acidez llegan a su ápice con tres días de fermentación alcanzando un pH de 3.5 y una acidez de 4.6%. Al llegar a este nivel, el fermento puede ser utilizado.

Para ampliar las posibilidades de la producción del ensilado, se puede hacer variar los componentes de la formulación del fermento, utilizándose col, almidón de yuca, harina de trigo, piña y jugo de limón, para sustituir el vinagre (Lessi et al., 1992).

## 2.2 Obtención del ensilado biológico

Para garantizar una buena homogenización del producto, se muele el residuo de pescado y la masa resultante se mezcla con los siguientes ingredientes en las proporciones siguientes:

- Harina de trigo                    30% p/p\*
- Sal de cocina                    4% p/p
- Fermento biológico            10% p/p

Esta mezcla se homogeniza con una espátula de madera y es acondicionada en un balde o bandeja plástica cubierta con lámina plástica o impermeable para crear condiciones anaeróbicas, dejándose un período de incubación de tres a seis días a temperatura ambiente.

Cada 24 horas se realiza la homogenización con una espátula de madera. Después de cinco días de hidrólisis, el ensilado es expuesto al sol.

### 2.2.1 Variaciones del pH y acidez del ensilado

El uso del fermento biológico permite efectuar variaciones de pH y la acidez de la mezcla en el molido de residuos de pescado, harina de trigo y sal. Las bacterias lácticas productoras de ácido láctico utilizan la harina de trigo como fuente de carbohidratos para continuar fermentando el medio.

Con este procedimiento se evita el desarrollo de otros microorganismos putrefactores, ya que el pescado no contiene carbohidratos suficientes para producir una fermentación con cambios de pH y acidez del ácido láctico que preserve el molido de residuo de pescado.

Después del tercer día de incubación el pH y la acidez del ensilado comienza a estabilizarse en 4.7 y 4.0%, respectivamente (Ximenes-Carneiro, 1991; Lessi et al., 1992 y Padilla, 1995).

## 2.3 Características organolépticas

Se basan en el aroma, color, consistencia y sabor (Bertullo, 1992).

---

\* p/p = Peso del pescado

Durante las primeras 24 horas el ensilado presenta un color rosado, indicando el desarrollo inicial de las bacterias putrefactoras. Después del segundo día la mezcla va oscureciendo, su consistencia es pastosa y el olor se asemeja al de sardina en conserva. Estas características van cambiando de acuerdo a la acción de las bacterias productoras de ácido láctico, dando como resultado el descenso del pH, el ascenso de la acidez y la hidrolización de las proteínas.

Las variaciones del pH y del tenor de acidez por un lado benefician la hidrólisis de las proteínas y por otro lado inhiben el crecimiento de las bacterias putrefactoras. A los cinco días, el ensilado tiene un color castaño oscuro, textura casi líquida y sabor agridulce.

#### **2.4 Secado y almacenado del ensilado**

A los cinco días del preparado, el ensilado se expone al sol por 24 a 48 horas o hasta alcanzar una humedad de 5%, la cual va a representar un rendimiento del 50% del peso inicial. Después se coloca en bolsas plásticas y se almacena en un lugar con poca humedad y protegido de la acción directa del sol, hasta el momento de su utilización.

Conviene secar el producto, pues cuanto mayor sea el contenido de agua en el ensilado, menor será la concentración de nutrientes. Asimismo, el elevado tenor de humedad puede causar problemas de proliferación de hongos (Vilella de Andrade, 1989).

### 3. BIBLIOGRAFIA

- BERTULLO, E. 1992. Ensilado de pescado en la pesquería artesanal. En: 2ª. Consulta de Expertos Sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. Montevideo (Uruguay) 11-15 de Diciembre de 1989. Informe de pesca 441. Supl. Roma. FAO. 368 pp.
- FAO, 1985. Relatório de Tecnología e controle de Qualidade de Productos de Pesca. Praia. Rep. de Cabo Verde, 27/11 a 11/12 de 1984. Roma. 24 pp.
- LESSI, E.; XIMENES - CARNEIRO, A. R.; LUPIN, H.M. 1992. Obtención de ensilado biológico de pescado. En: 2ª Consulta de Expertos sobre Tecnología de productos pesqueros en América Latina. Montevideo (Uruguay), 11-15 de Diciembre de 1989. Informe de pesca 441. Supl. Roma. FAO. 368 pp.
- PADILLA P., P. P. 1995. Influência do Ensilado Biológico de Peixe e do Peixe cozido no Crescimento e Composição Corporal de Alevinos de Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Manaus (Brasil): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade de Amazonas. Dissertacao de Mestrado. 76 pp.
- VILLELA DE ANDRADE, M.F.; LESSI, E. y FRANQUEIRA DA SILVA, J.M. 1989. Obtención de ensilado de residuo de sardina, *Sardinella brasiliensis* y su empleo en la formulación de raciones de mínimo costo para aves. En: Consulta de Expertos sobre Tecnología de productos Pesqueros en América Latina 2. Montevideo. Roma. FAO. 19 pp.
- XIMENES - CARNEIRO, A. R. 1991. Elaboração e uso de ensilado biológico de pescado na alimentação de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Manaus (Brasil): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade de Amazonas. Dissertação de Mestrado. 81pp.



**DIRECTORIO**

- **Instituto de Investigaciones de la amazonia Peruana (IIAP).**

Avda. Abelardo Quiñones Km. 2,5  
Aptdo. 784 – Iquitos (Perú)  
Teléf.: (0051) - 94 - 265515 - 16  
E-mail: comedi@iiap.org.pe

- **Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, filial Ucayali (CRI-IIAP-Ucayali).**

Jr. prospero 102  
Aptdo. 390 – Pucallpa (Perú)  
Teléf.: (0051) – 64 – 573732

- **Instituto de investigación de la Biología de las Cordilleras orientales. (INBICO).**

Jr. Ramírez Hurtado 608  
Tarapoto (Perú)  
Teléf.: (0051) – 94 – 522618

- **Instituto Veterinario de Investigaciones tropicales y de Altura (IVITA) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).**

Jr. Daniel Alcides Carrión 319  
Aptdo. 254 – Pucallpa (Perú)  
Teléf.: (0051) -064 – 571095

- **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA).**

Alameda Cosme Ferreira 1756  
Caixa Postal 478 – Manaus/AM – Brasil  
Teléf.: (0055) – 92 – 6433190  
Fax: (0055) – 92 – 6423440

- **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).**

Sargento Lores 385  
Aptdo. 496 – Iquitos (Perú)

Teléf.: (0051) – 94 – 235351

- **Universidad Nacional de Ucayali (UNU).**

Avda. Federico Basadre Km 6,0

Apto. 90 - Pucallpa (Perú)

Teléf.: (0051) - 64 - 571044

- **Universidad de Turku.**

FIN 20014 Turku, Finlandia

Fax: + 358 21 333 5565 (Dpto. De Biología)

Fax: + 358 21 333 5869 (Dpto. de Geografía)

## INFORMACION GENERAL

### OBJETIVOS

**FOLIA AMAZONICA** es una revista editada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Contiene artículos científicos sobre: Biodiversidad, ecosistemas acuáticos y terrestres, ordenamiento ambiental, población, ecología, salud, educación, antropología y otros, referidos a la Amazonía. Su finalidad es impulsar el conocimiento y valoración de la biodiversidad así como su potencial económico, industrial y cultural para que sirva de apoyo al desarrollo sostenible, en beneficio de las sociedades amazónicas y de la humanidad.

### CARACTERISTICAS

Titulo	: Folia Amazónica
Registro	: ISSN 1018 – 5674
Abreviatura	: Fol. Amazon.
Dimensiones	: 15 x 21
Periodicidad	: Semestral
Nº pag.	: 150 aprox.
Pág. Interiores	: Bond 75 g
Carátula	: Cartulina hilo gofrada
Tiraje	: 1 000 ejemplares

### NORMAS GENERALES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS

1. **FOLIA AMAZONICA** reúne artículos inéditos e informaciones científicas novedosas sobre la Amazonía. Los trabajos se publican en español, pudiendo aceptarse en otros idiomas previa opinión del Comité Editorial.
2. **Organización Temática:** Los trabajos deben comprender los siguientes ítems: título (s), autor (es), resumen en español e inglés, palabras claves en ambos idiomas, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión. Agradecimiento, bibliografía.
3. **Título:** Debe ser objetivo y reflejar de manera clara y precisa el contenido del trabajo.

4. **Autor (es); co-autor(es):** Debe anotarse nombre (s) y apellido (s) como suele usarlos el autor, en orden de aporte real y no alfabéticamente.

No se consignará cargos, grados ni títulos; solo la especialidad. En el caso de tesista, se indicará de qué área es la tesis.

Se indicará con asterisco en pie de página la institución donde labora o investiga el autor, con la respectiva dirección completa (código postal, Telf., fax, E-mail).

El autor o grupo de investigadores que realizo el trabajo recibirá cinco ejemplares de la revista.

5. **Resumen:** debe ser redactado en español e inglés, de manera breve, precisa y clara, con un máximo de 200 palabras. Sólo registrará la información que aparece en el texto.
6. **Palabras clave:** Se anotará de tres a diez palabras que indiquen los tópicos generales que comprende el trabajo, cuyo fin es servir de descriptores para bibliotecas.
7. **Introducción:** Deberá ser concisa y explicar claramente el objetivo y su relación con otros trabajos de materias fines.
8. **Materiales y métodos:** Los materiales deberán ser escrito en forma concisa y precisa; igualmente los métodos deben ser breves y claros para facilitar la replica del trabajo. Procedimiento y técnicas ya publicados deben ser apenas citados. Evitar lista de materiales.
9. **Resultados:** Serán expuestos en una secuencia lógica con ayuda de cuadros y figuras que, objetivamente, aclaren el texto o reemplacen, en forma concreta y directa, lo que podría expresarse en palabras. No deben incluirse figuras o gráficos cuyos datos se repitan en los cuadros.
10. **Discusión:** Debe estar orientada a la interpretación de los resultados establecidos relaciones causa-efecto y relación con principios, teorías y leyes.
11. **Agradecimiento:** Deberá ser tan directo y breve como sea posible y cuando formalmente se justifique. Se citará sólo a los colaboradores que realmente ayudaron en la ejecución del trabajo.

12. **Bibliografía:** Será anotada la que se cite en el artículo. Se consignará por autores, en orden alfabético, y en orden cronológico cuando pertenece a un mismo autor. Toda citación en el texto deberá estar en esta sección y viceversa.
13. **Referencias bibliográficas citadas en el texto:** Deben seguir la forma autor, año. Si se cita dos o más obras de un autor de un mismo año, se distinguirán añadiendo una letra minúscula al año, ésta corresponderá a la obra que se desea citar.
14. **Cuadros y figuras:** Deben ser incluidos en hojas separadas numeradas en arábigos. Su ubicación en el artículo debe ser mencionada en el mismo o con nota al margen. Los cuadros deben ser simples y los datos serán dispuestos de tal modo que el lector los entienda claramente sin recurrir al texto. Debe tenerse cuidado de que el material que se presenta en los cuadros no se repita en el texto ni en las figuras. Los datos numéricos extensos pueden generalmente simplificarse mediante el uso de técnicas estadísticas adecuadas.
15. **Presentación:** Los artículos científicos serán presentados en papel bond, con doble espacio, en no más de 30 páginas, incluyendo cuadros y figuras, acompañados de diskette en programas WP6.0. Las noticias y comunicaciones no tendrán más de cinco páginas.