

FOLIA AMAZONICA

**INSTITUTO DE INVESTOGACIONES DE LA
AMAZONIA PERUANA**

VOL. 6

Nº 1 y 2

ISSN 1018-5674

IQUITOS - 1994

PRESIDENTE DEL IIAP

M. Sc. Yolanda Guzmán Guzmán

DIRECTOR TECNICO

Ing° M. Sc. Hernán Tello Fernández

COMISION EDITORIAL

Dr. Humberto Guerra Flores

Ing° M. Sc. Fernando Rodríguez Achung

Prof. José Barletti Pascuale

Composición: María Luisa Salazar Saldaña

Diagramación: María Luisa Salazar Saldaña y Edgardo Canayo Arirama

Corrección y Supervisión editorial: Alejandra Schindler

Impreso en los Talleres del CETA.

IIAP

Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Aptdo. 784. Telfs. 231579-232925, Fax. 235527. Iquitos - Perú.

CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| PASHANASI, 13. P. LAVELLE y J. ALEGRE. Conservación de la fertilidad del suelo con manipulación de lombrices de tierra en el trópico húmedo del Perú..... | 5 |
| RIOS DEL A. O, C.A. CALLE S. y R. RIME P. Humus de lombricultura y su efecto en el rendimiento de Cucumis sathvus Capsicum annum y Vigna sinensis en un ultisol degradado de Pucallpa..... | 47 |
| KATAYAMA C., E. y M. ISUIZA C. Desarrollo ponderal de terneros Bubalinos (Bubalus bubalis) criados sin amamantamiento natural..... | 59 |
| ROSALES, J. M. y M. TAQUIRRE. Establecimiento de Stylosanthes guianensis asociado con arroz en áreas degradadas de Ucayali..... | 71 |
| ROSALES, J. y I. POMIAMO. Engorde de ovinos Pelibuey con zeranol (Ralgro) en explotación semiintensiva, en Pucallpa..... | 85 |
| ROSALES, J. y L. GARCIA. Uso de la harina de Kudzu (Pueraria phaseoloides,) en raciones de cerdos en crecimiento..... | 93 |
| SOINI, P. Ecología reproductiva de la taricaya (Podocnemis unifilis) en el río Pacaya, Perú. | 105 |
| HEYMANN, E. W. y R. AQUINO Y. Exploraciones primatólogicas en las quebradas Blanco, Blanquillo y Tangarana (Río Tahuayo, Amazonia peruana). | 125 |
| QUEVEDO G., A. crecimiento inicial de Guazuma crinita trasplantada a campo abierto con aplicación de dosis de humus de lombriz y con tres distanciamiento de siembra. | 139 |
| SOINI, P. Un estudio de la abundancia y ecología de las garzas (Ardeidae) en el río Pacaya, Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Perú..... | 153 |
| QUEVEDO G., Américo. Crecimiento inicial de Ceiba samaurna trasplantada en campo abierto con aplicación de humus de lombricultura, en un suelo de Pucallpa. | 183 |
| MEDINA V., M. y O. MENDIETA T. Relaciones biométricas y composición de almejas de agua dulce Anodontites trapesialis. | 197 |

| | |
|---|-----|
| CORONADO J., F., O. MENDIETA I.y F. KLEEBERG H. Estudio de las propiedades termofísicas de congelación del músculo de camarón gigante (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>) 2. Contenido de hielo y calor específico aparente..... | 207 |
| TELLO, J.S. y V.H. MONTREUIL. Características de la flota pesquera comercial de Iquitos..... | 219 |
| TRESIERRA A., A. M. E. BENDAYAN C. y M. GARCIA D. Capacidad antibiótica de cepas de <i>Streptomyces</i> frente a agentes etiológicos de dermatomicosis. | 231 |
| Artículos Científicos publicados en Folia Amazónica, desde el Vol. 1 al 5 (1-2)..... | 239 |

EFFECTO DE LOMBRICES DE TIERRA (*Pontoscolex corethrus*) SOBRE EL CRECIMIENTO DE CULTIVOS ANUALES Y CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS EN SUELOS DE YURIMAGUAS

Beto Pashanasi *

Patrick Lavelle **

Julio Alegre ***

RESUMEN

Este ensayo fue conducido en la E.E. “San Ramón” de Yurimaguas, en un suelo Típico paleudult Fino Siliceo hipertérmico, Perú, con el objeto de evaluar el efecto de *Pontoscolex corethrus* sobre el crecimiento y producción de 6 ciclos de cultivos anuales y las propiedades del suelo.

El ensayo tuvo un diseño factorial de 3 x 2 con 3 tratamientos de manejo de residuos: C: control; CR: residuos de cosecha (2.5 T ha⁻¹), y CRB: residuos de cosecha + abono verde de leguminosa (2.5 T ha⁻¹, de cada uno); y 2 subtratamientos de lombrices (sin lombrices o con un inóculo de 360 kg ha⁻¹ de *Pontoscolex corethrus* de peso fresco).

La producción fue significativamente afectada por la introducción de lombrices y el tipo y cantidad de insumos orgánicos. Los más altos rendimientos en promedio se obtuvieron en los tratamientos con residuos de cultivo + abono verde de leguminosa e inoculación de lombrices de 1.62 T ha⁻¹ en 6 cosechas sucesivas (112% más que el control sin lombriz, y sin residuo de cosecha) (0.77 T ha⁻¹).

Efectos significativos de las lombrices sobre la producción de las plantas fue observada desde el primer cultivo (maíz) con un incremento promedio de 37%. En el segundo cultivo (arroz), el incremento en promedio fue de 88%; lo contrario en la tercera cosecha (caupí), no mostró efecto significativo y un decrecimiento de -5%. En la cuarta y sexta cosecha (arroz) mostré efectos significativos sobre el promedio con incremento de 50 y 52% respectivamente. En la quinta cosecha (arroz), mostró un efecto negativo con un decrecimiento en promedio de -43 % quizás debido a un accidental período seco.

Después del primer cultivo, el contenido de C del suelo decreció constantemente en todos los tratamientos con lombriz hasta el sexto cultivo.

* INIA. Estación Experimental “San Ramón”, Yurimaguas, Perú.

** Laboratoire d'Ecologie des Sols Tropicaux. ORSTOM. Paris, Francia

*** International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Yurimaguas, Perú.

El contenido de N fue mayor en los tratamientos con lombrices en las tres primeras cosechas, siendo la tendencia invertida en la quinta cosecha aunque no hubo diferencia significativa; manteniéndose la tendencia hasta la sexta cosecha.

El incremento de la densidad aparente fue altamente significativa en los tratamientos con lombriz. La tasa de infiltración decrece significativamente con el tiempo en todos los tratamientos, pero con un ligero incremento en la sexta cosecha.

La dinámica de los nutrientes del suelo con lombrices fue similar a los tratamientos sin lombriz. Hubo un incremento inicial durante el primer cultivo debido a la adición de nutrientes en las cenizas.

INTRODUCCION

A nivel mundial los bosques tropicales cubren 2970 millones de hectáreas. Durante el presente siglo su área ha disminuido significativamente; se estima que el año 2000 serán talados e intervenidas por el hombre unos 225 millones de hectáreas más. La destrucción de los bosques tropicales tiene grandes repercusiones para la humanidad debido al aumento de CO₂ en la atmósfera y pérdida de la biodiversidad dando el efecto de invernadero.

En la Amazonía donde los suelos bien drenados son de baja fertilidad, estas pérdidas se deben evitar (Cochrane y Sánchez, 1982).

La causa principal de la tala está en la expansión de la "Frontera agrícola" para ganar nuevas tierras de cultivo a través del sistema de agricultura migratoria. Este sistema es el más difundido en el trópico húmedo para el cultivo de plantas alimenticias anuales. Consiste en la eliminación de la cobertura boscosa mediante la tumba y quema. Las cenizas y el material parcialmente quemado producen un elevado aporte de nutrientes al suelo, donde hay aumento en el pH, P, Ca, Mg y K intercambiables, así como una disminución del Al intercambiable. Así el suelo desnudo queda totalmente expuesto a procesos de erosión, que son mayores cuando las pendientes son muy pronunciadas, las lluvias son intensas y la capacidad de almacenamiento y permeabilidad del suelo son bajos. También hay un rápido deterioro de las propiedades físicas del suelo, mediante la destrucción de los agregados los cuales dependen de la textura, el contenido de materia orgánica, la actividad y descomposición de raíces, la actividad de los organismos del suelo, los cationes adsorbidos por las partículas del suelo y el uso de la tierra (Estribi y Chavarria, 1984).

La presión demográfica actual impone periodos de barbecho y descanso más cortos (3 a 4 años), lo que significa una disminución de la recuperación al

potencial de fertilidad del suelo debido a un período más corto de reciclaje, por tal motivo es necesario mejorar los barbechos en su etapa de regeneración natural. Por esto es necesario adoptar tecnologías que permitan mantener o mejorar la fertilidad del suelo a largo plazo. La manipulación de los procesos biológicos del suelo es una de las vías más prometedoras para lograr esta meta. Entre dichos procesos, se puede aprovechar la actividad de las lombrices de tierra endógenas o anécicas, que viven en el suelo al contrario de las epígeas que viven en la acumulación de materia orgánica y no penetran en el suelo. La fauna del suelo puede también jugar un papel importante en este proceso de agregación (Blanchart et al, 1990). Las lombrices epigeas se pueden utilizar para el "compost de materia orgánica (lombricultura), pero no pueden vivir en el suelo.

Las lombrices endógenas contribuyen al mantenimiento de la fertilidad, pues construyen y mantienen una estructura en base a macroagregados resistentes, y también liberan nutrientes a partir de residuos vegetales y de la materia orgánica del suelo, y por último, protegen físicamente el humus dentro de sus turrículos compactos.

Las lombrices generalmente están ausentes en los cultivos anuales y algunas plantaciones perennes (por ejemplo plantación de té) porque las especies nativas no están adaptadas a condiciones de suelo cultivado y las especies foráneas adaptadas a condiciones de suelo cultivado y las especies foráneas adaptadas no han sido capaces de colonizar (Figura 1) (Critchley et al 1979, Lavelle y Pashanasi 1989, Dangerfield 1990, Barois et al 1991, Lavelle y Fragoso 1992). Al mismo tiempo es posible que la colonización sea extremadamente lenta (casi 10 m por año en promedio) y detenidos por algunos obstáculos pequeños como ríos o bosques. El rápido declive de la fertilidad en el sistema de agricultura tradicional puede ser atribuido en parte a la escasez de regulación por los macroinvertebrados especialmente lombrices.

El objetivo principal de este estudio fue: evaluar el efecto de las lombrices *Pontoscolex corethrurus* sobre el crecimiento y producción de cultivos anuales; y evaluar su efecto sobre el mantenimiento y/o mejoramiento de la fertilidad de los suelos.

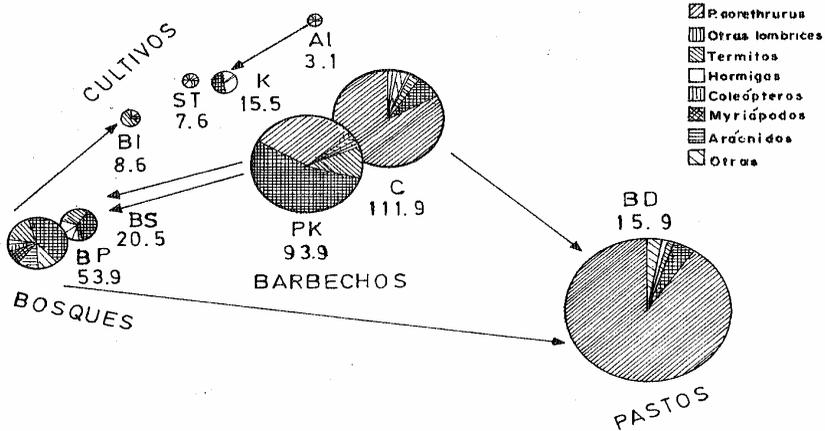


Figura 1. Distribución de biomasa entre las principales unidades taxonómicas en diferentes tipos de uso del suelo: BP Bosque primario; BS= Bosque secundario; BD = Brachiaria-Desmodium; C= centrosema pubescens, PK= Pijuayo-Kudzu; BI= Bajos insumos; Al= Altos insumos; ST= Sistema tradicional.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo entre los años 1990 y 1992, en la Estación Experimental "San Ramón" de Yurimaguas ubicado a 5° 56' latitud Sur, 76°5' longitud Oeste a una elevación de 184 msnm.

El clima es húmedo tropical, con una temperatura promedio de 26°C y una precipitación pluvial anual de 2100 mm (Figura 2). Hay una época seca corta entre junio y agosto donde los totales mensuales de lluvia están por debajo de 100 mm. El suelo es un típico Paleudult con una textura franco arcillo arenoso (23% de arcilla, 55% de arena y 22% de limo).

Tiene de pH 4.0, un porcentaje de saturación de aluminio del 94%, y bajo contenido de nutrientes especialmente en P aprovechable (9 ppm); K (0.07cmol/100) y Mg (0.10 cmol/100).

Antes de la instalación de las parcelas, se hizo un muestreo cuantitativo de la macrofauna del suelo utilizando el método de muestreo propuesto por el Programa "Tropical Soil Biology and Fertility" (TSBF). Se clasificó la macrofauna de acuerdo a su categoría ecológica y se midió la biomasa de cada grupo de organismos.

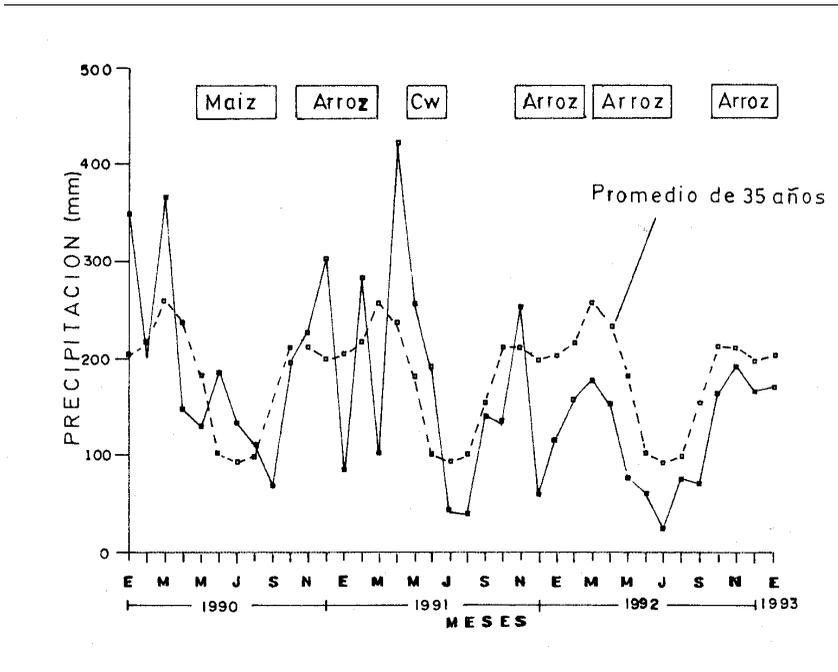


Figura 2. Precipitación (mm) mensual durante el período del experimento en la estación Experimental "San Ramón" de Yurimaguas, Loreto-Perú.

Se encontró una densidad de 1719 individuos m^{-2} y una biomasa de 30.8 $g\ m^{-2}$ de peso fresco, similar a la biomasa encontrada en el año de 1986 (Lavelle y Pashanasi 1989) en un bosque secundario de 20 años aproximadamente (Cuadro 1)

Cuadro 1

Promedio de abundancia y biomasa de los macroinvertebrados del bosque secundario de la parcela experimental.

| | 1988 | | 1986 | |
|-------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| | Abundancia Ind. m^2 | Biomasa $g.m^2$ | Abundancia Ind. m^2 | Biomasa $g.m^2$ |
| Lombrices | 137.0 | 18.4 | 85.0 | 11.3 |
| S.E | (8.2) | (876.3) | (39.0) | (4.0) |
| Termitas | 766.0 | 1.6 | 3570.0 | 6.9 |
| S.E | (84.3) | (183.8) | (1842.6) | (2.7) |
| Hormigas | 475.0 | 1.3 | 290.0 | 0.7 |
| S.E | (15.1) | (115.6) | (94.5) | (0.5) |
| Coleópteros | 66.0 | 2.9 | 29.0 | 0.6 |
| S.E | (3.2) | (284.8) | (10.9) | (0.3) |
| Arácnidos | 87.0 | 1.0 | 45.0 | 2.0 |
| S.E | (4.2) | (83.3) | (11.2) | (0.8) |
| Miriápodos | 43.0 | 1.1 | 27.0 | 2.1 |
| S.E | (2.8) | (72.9) | (104.5) | (1.6) |
| Otros | 145.0 | 4.5 | 53.0 | 0.5 |
| S.E | (7.3) | (626.5) | (49.0) | (0.50) |
| TOTAL | 1719.0 | 30.8 | 4099.0 | 24.1 |
| S.E | (75.8) | (1092.6) | (2152) | (10.4) |

TALA DEL BOSQUE

Se utilizó un bosque secundario aproximadamente de 20 años con el sistema tradicional de preparación del suelo: rozo, tumba y quema para los cultivos de maíz, arroz y caupí. La quema de la biomasa aérea (hojas y troncos) se hizo fuera de la parcela para evitar quema de la malla plástica.

Para la instalación de las parcelas se cercaron un área de 60 cm de diámetro. Las mallas fueron introducidas hasta una profundidad de 45 cm y con un margen de 10 cm sobre la superficie para evitar la salida y/o entrada de lombrices.

El diseño experimental incluye tres bloques divididos en 108 unidades (Figura 3) tres tratamientos de manejo de residuos, 2 subtratamientos de lombrices. Las parcelas tenían un área de parcela de 202 m², con un área neta de 0.28 m² (60 cm de diámetro) de cada unidad experimental. Se cosecharon 6 ciclos de cultivos anuales.

Los tratamientos de residuos fueron:

C: Control sin material vegetal aportado en la superficie

CR: Cultivo con rastrojo de los cultivos

CRV: Con rastrojo y abono verde de leguminosa marcado con 15N.

Los 2 subtratamientos de lombrices fueron (con lombrices: L, sin lombrices). Para determinar si existe diferencia significativa entre tratamientos y subtratamientos se hizo la Test de Duncan y LSD al 5 %.

ELIMINACION DE LOMBRICES

Inicialmente se hicieron ensayos preliminares con pesticidas (Benomyl) con una dosis de 6.6 g m⁻²; donde no se obtuvo resultados positivos debido al parecer que su efecto es a largo plazo. Con Furadan 4F (Carbofuran) se obtuvo resultados positivos a corto plazo (24 y 48 horas después de su aplicación) con una mortandad de 100% con una dosis de 0.9 ml/litro de agua. El carbofuran tiene un efecto residual aproximado de 50 días, después de su aplicación.

MANEJO DE CENIZAS

Después de la tala, todo el material vegetal fue ubicado a un costado de la parcela. Una vez seco este material se procedió a la quema, y luego al recojo de la ceniza incluido el carbón para obtener el peso total. Se aplicó 1.6 T ha⁻¹ de ceniza (45 gr. por parcela de 0.28m²) en forma directa y uniforme, luego se regó con 5 litros de agua/parcela en forma lenta, simulando una lluvia. El resto de ceniza fue aplicado en la parcela no experimental.

SIEMBRA

La siembra de maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), y caupí (*Vigna unguiculata*) se hizo con la metodología del sistema tradicional (tacarpo), a un distanciamiento de 40 y 25 cm entre hileras y plantas respectivamente. En cada parcela se sembraron dos plantas (2 hoyos).

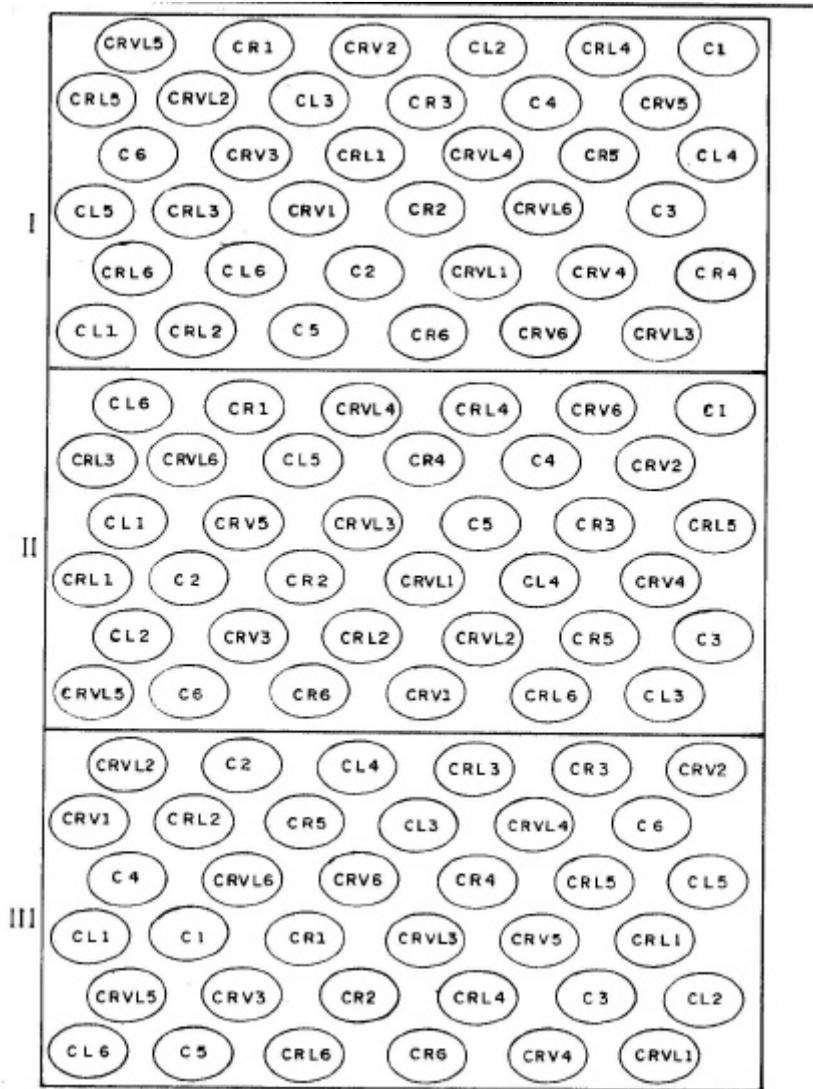


Figura 3. Distribución de los tratamientos en el área experimental C: Control con suelo desnudo; CR: Residuos de cosecha en la superficie del suelo; CRV: Residuos de cosecha + abono verde de leguminosa (centrosema macrocarpum). Todos los tratamientos con L tiene lombrices (*pontoscolex corethrurus*). Los números indican el número de cosecha efectuada: 1 (1ra. cosecha), 2 (2da. cosecha), 3 (3ra. cosecha), 4 (4ta. cosecha), 5 (5ta. cosecha) y 6 (6ta. cosecha).

AMPLIACION DE MATERIAL VEGETAL

Antes del inicio de la primera rotación se incorporó rastrojo de arroz (2.5 T ha⁻¹ peso seco, 70 g por parcela), con una porción de abono verde de *Centrosema macrocarpum* marcado con 15 N a una proporción de 1.8 T ha⁻¹ peso seco. Los rastrojos fueron depositados en la superficie de la parcela, sin ningún ordenamiento. Al término de cada cosecha, el material restante y residuos de cosecha se dejó para los próximos cultivos. A partir de la segunda rotación se incorporó abono verde de *Centrosema macrocarpum* no marcado a razón de 2,5 T ha⁻¹ de peso seco (70 g por parcela)

INTRODUCCION DE LAS LOMBRICES

Los cultivos en el laboratorio y el campo de *Pontoscolex corethrus* ha demostrado que se adapta bien a las condiciones del suelo, ninguna de las especies nativas tiene capacidad de resistir a la deforestación. En Yurimaguas, corno en la mayor parte de la Amazonía es común encontrar *P. corethrus* en suelos disturbados de patios, jardines y pasturas. Esta especie es originaria de Guyana, pero tiene una distribución pantropical. La cantidad de *Pontoscolex corethrus* inoculada fue de 360 kg ha⁻¹, peso fresco. La inoculación fue hecha 10 días después de la siembra del primer cultivo. La cantidad utilizada es menor a los ecosistemas de pastizales tradicionales y mejoradas (Lavelle y Pashanasi 1989).

MEDICION DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS

Biomasa de partes aéreas y producción de granos

La producción de granos y rastrojo fue medida en cada cosecha, en todas las unidades experimentales, en forma individual, por planta, por parcela, por unidad de tratamiento y subtratamiento. La biomasa restante fue incorporada a la unidad experimental con excepción de los tratamientos C y Cl.

Densidad y biomasa de lombrices y raíces

Se usó la metodología TSBF (Tropical Soil and Biology Fertility) (Fig. 4). De cada unidad se sacó 2 cuadrantes para el muestreo de raíces y lombrices por capas de 10 cm hasta los 20 cm de profundidad. Luego el suelo fue puesto en bolsas plásticas y llevados al laboratorio para la separación de raíces por elutriación.

Biomasa microbiana

En el centro de la unidad se cortó una faja de suelo de 5 cm de ancho en capas de 10 cm hasta una profundidad de 20 cm para los análisis de mineralización y biomasa microbiana. La biomasa microbiana fue determinada por el método de Cahussod, 1990. El N-NH₄ y N-NO₃ por el método de Ninhydrin.

Medidas químicas y físicas del suelo

En cada cosecha se hizo las siguientes evaluaciones: análisis del contenido de nutrientes, densidad aparente, lectura de tensiómetros, infiltración de agua, agregados del suelo (medidos por el método del tamizado en seco de 4 monolitos de 10 x 10 x 10 cm) (Figura 4).

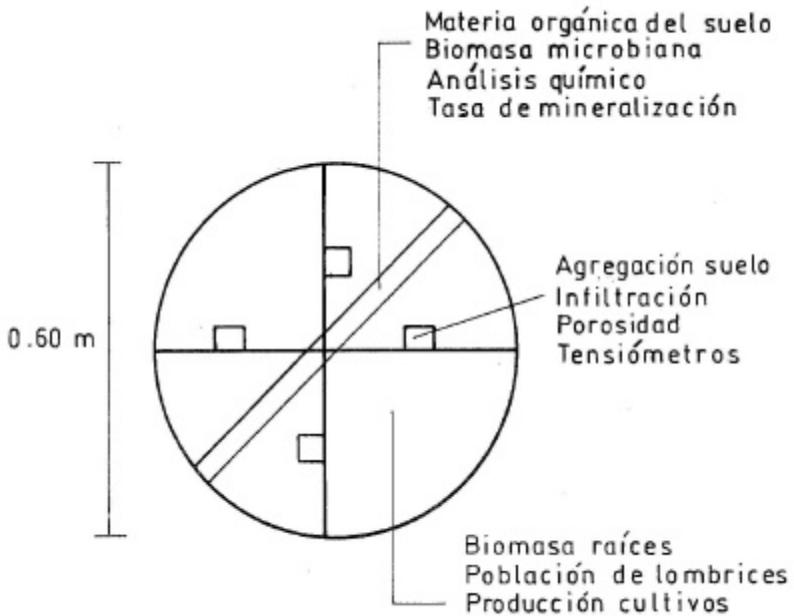


Figura 4. Diseño de muestreo en la unidad experimental en cada cosecha.

RESULTADOS

PRODUCCJON DE LAS PLANTAS

La producción de las plantas se vio afectada por la introducción de lombrices y por la cantidad y calidad de los insumos orgánicos. Los incrementos en la producción de granos debido a la actividad de las lombrices y aplicación de residuos orgánicos fue generalmente mayor que los incrementos en la producción de rastrojo y raíces (Figura 5)

PRODUCCJON DE GRANOS

La producción se mantuvo en niveles relativamente altos en comparación a los rendimientos locales. En los tratamientos con aplicación de abono verde de leguminosa e inoculación de lombrices, la producción promedio fue 1.62 T ha^{-1} para 6 cultivos sucesivos o sea 112% más que en el control sin lombrices o aplicación de residuos orgánicos (0.77 T ha^{-1}).

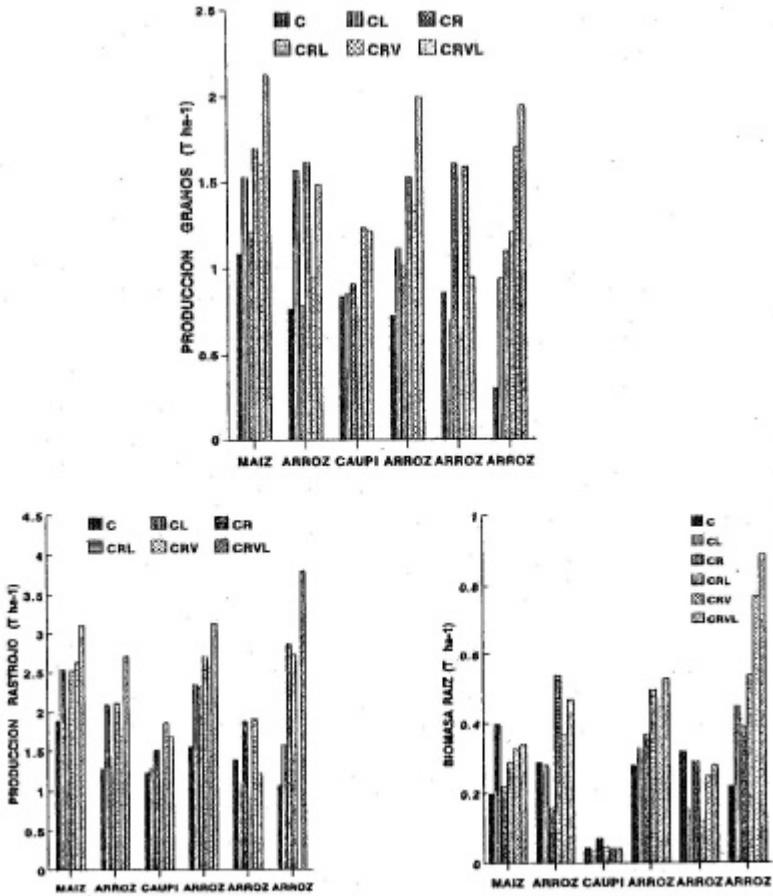


Figura 5. Producción de granos, rastrojos y raíces durante 6 periodos consecutivos de cosecha.

El crecimiento también fue rápido con la presencia de lombrices y la maduración completa fue obtenida 2 semanas antes en los tratamientos con lombrices.

En el primer cultivo, la producción de maíz varió de 1.1 a 2.1 t ha⁻¹. No hubo efecto significativo entre tratamientos, incrementándose la producción con la cantidad y calidad de mulch incorporado en el suelo. En la comparación entre subtratamientos se encontró efecto significativo de la inoculación de lombrices. Los rendimientos se incrementaron en 3.15%, 39.3% y 40.4% respectivamente en los tratamientos CRV, CR y C. El incremento de la producción fue mucho mayor cuando los tratamientos recibieron más insumos orgánicos. Similar tendencia fue observada en la producción de rastrojo y raíces (Cuadro 2).

Cuadro 2

Producción de granos, rastrojo y raíces (T ha⁻¹) en seis rotaciones de cultivo con y sin lombrices.

| | C | CL | CR | CRL | CRV | CRVL |
|--------------|------|------|------|------|------|------|
| 1er cultivo | | | | | | |
| MAIZ | | | | | | |
| Granos | 1.09 | 1.53 | 1.22 | 1.70 | 1.62 | 2.13 |
| Rastrojo | 1.89 | 2.55 | 2.05 | 2.52 | 2.64 | |
| Raíces | 0.20 | 0.40 | 0.22 | 0.44 | 0.33 | 0.34 |
| 2do cultivo | | | | | | |
| ARROZ | | | | | | |
| Granos | 0.77 | 1.57 | 0.78 | 1.62 | 0.95 | 1.49 |
| Rastrojo | 1.28 | 2.09 | 1.31 | 2.13 | 1.80 | 2.71 |
| Raíces | 0.29 | 0.29 | 0.16 | 0.54 | 0.37 | 0.47 |
| 3er cultivo | | | | | | |
| CAUPÍ | | | | | | |
| Granos | 0.84 | 0.85 | 0.91 | 0.78 | 1.24 | 1.22 |
| Rastrojo | 1.56 | 2.35 | 2.32 | 2.71 | 2.60 | 3.14 |
| Raíces | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |

Continúa

Cuadro 2

Producción de granos rastrojo y raíces (1 ha⁻¹) en seis rotaciones de cultivo con y sin lombrices.

| | C | CL | CR | CRL | CRV | CRVL |
|--------------|------|------|------|------|------|------|
| 4to. cultivo | | | | | | |
| ARROZ | | | | | | |
| Granos | 0.73 | 1.12 | 1.02 | 1.53 | 1.39 | 2.00 |
| Rastrojo | 1.56 | 2.35 | 2.32 | 2.71 | 2.60 | 3.14 |
| Raíces | 0.28 | 0.33 | 0.37 | 0.50 | 0.47 | 0.53 |
| 5to. cultivo | | | | | | |
| ARROZ | | | | | | |
| Granos | 0.86 | 0.71 | 1.61 | 0.66 | 1.59 | 0.95 |
| Rastrojo | 1.39 | 1.09 | 1.88 | 0.98 | 1.92 | 1.23 |
| Raíces | 0.32 | 0.16 | 0.29 | 0.15 | 0.25 | 0.28 |
| 6to. cultivo | | | | | | |
| ARROZ | | | | | | |
| Granos | 0.30 | 0.94 | 1.10 | 1.21 | 1.70 | 1.95 |
| Rastrojo | 0.98 | 1.82 | 2.64 | 2.82 | 3.22 | 4.08 |
| Raíces | 0.22 | 0.45 | 0.39 | 0.54 | 0.77 | 0.89 |

En la segunda cosecha, la producción de arroz estuvo en un rango de 0.77 a 1.491 ha⁻¹. El efecto de los residuos orgánicos no fue significativo, contrario a la inoculación de lombrices con incrementos de 103.9, 107.7 y 56.8% para los tratamientos C, CR y CRV respectivamente. Otra vez el efecto de las lombrices fue menos marcado en los tratamientos con menos insumo orgánico. La producción obtenida en CRV con presencia de lombrices fue alto en comparación a los rendimientos locales y cerca a la producción obtenida en suelos aluviales ricos en nutrientes y con tecnología tradicional.

Contrario a las dos primeras cosechas, el caupí como tercera rotación de cultivo tuvo rendimientos entre 0.84 a 1.221 ha⁻¹ donde no hubo efecto significativo de la presencia de lombrices sobre la producción. Sólo hubo un incremento de 1.2%, un decrecimiento de -14.1, y un incremento de 1.4% para los tratamientos CRV, CR y C respectivamente. Sin embargo, fue observada un efecto altamente significativo sobre la producción de granos y rastrojo en los tratamientos con CRV que en los tratamientos con CR. La producción se

mantuvo en niveles relativamente en comparación a los rendimientos locales (Cuadro 2).

En la cuarta cosecha con arroz se obtuvo rendimientos que oscilaron entre 0.73 a 2.00 T ha⁻¹. Se encontró diferencia significativa entre tratamientos en la producción de granos. Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos que recibieron insumos orgánicos en comparación a suelo desnudo. Hubo efecto significativo de la presencia de lombrices en la producción de granos con incrementos de 43.9%; 50.0%; y 53.4% respectivamente para los tratamientos CRV; CR y C (Figura 5). Estos rendimientos son relativamente altos con relación a los rendimientos locales de la variedad tradicional "Carolino". Similar tendencia fue observado en rastrojo y raíces.

En la quinta rotación con arroz, se obtuvo rendimientos de granos en un rango de 0.86 a 1.61 T ha⁻¹. Hay diferencia altamente significativa entre tratamientos. Siendo la mayor producción en los tratamientos con rastrojo + abono verde y la más baja en el tratamiento de suelo desnudo. No hubo efecto de la presencia de lombrices, al contrario hubo un decrecimiento en la producción de granos de -17.4,

-59.0y 40.3% para los tratamientos C, CR, y CRV respectivamente. Este decrecimiento quizás se deba a la fuerte competencia entre lombrices y planta por agua en el período vegetativo del arroz. Similar tendencia fue observada en rastrojo y raíces (Figura 5).

En la sexta cosecha de arroz, con buena precipitación en las pocas críticas de requerimiento de agua, se obtuvo rendimientos que oscilan entre 0.30 a 1.95 T ha⁻². Hubo una diferencia altamente significativa entre tratamientos, obteniéndose el mayor rendimiento en el tratamiento CRV. Así mismo tuvo efectos positivos la presencia de lombrices sobre la producción en los tratamientos C, CR y CRV con incrementos de 213.3, 10.0 y 1.95 respectivamente (Cuadro 2).

La inoculación de lombrices tuvo efectos significativamente positivos sobre la producción de granos en el primer cultivo (maíz +37% en promedio), 2do (arroz, +88% en promedio), 4to y 6to (50 y 52% en promedio); no hubo efecto en la tercera cosecha (caupí, -5% no significativo) y un efecto negativo en la quinta cosecha (arroz, -43 %) (Figura 6).

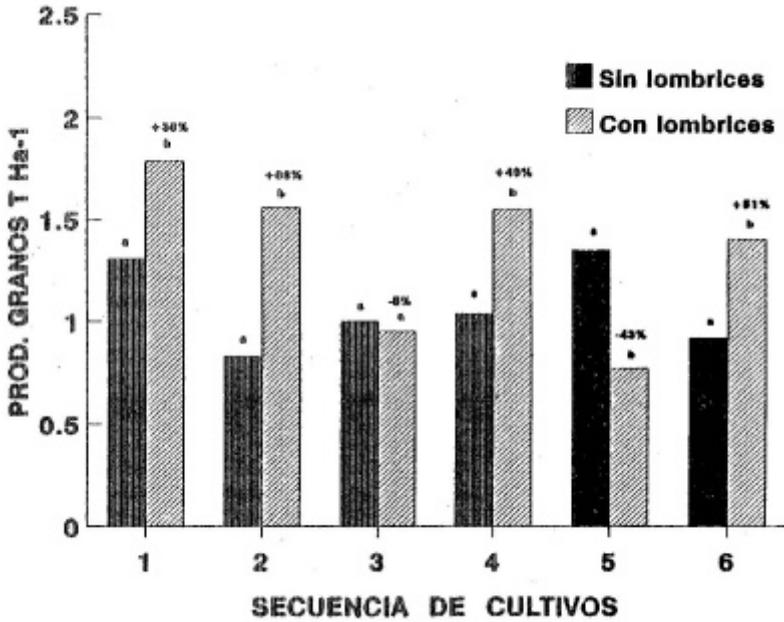


Figura 6. Efecto de la actividad de las lombrices sobre la producción de granos sin considerar los tratamientos orgánicos en 6 cosechas consecutivas.

El efecto de las lombrices fue significativamente diferente dependiendo del tratamiento orgánico: el incremento promedio de producción de granos fue 46% en el control y en el tratamiento CRV (rastrajo + abono verde) 15% y sólo 13% en el tratamiento CR (rastrajo) (Figura 7).

Estos resultados muestran que la interacción entre la calidad de los residuos orgánicos, la materia orgánica aprovechable y la actividad de las lombrices pueden eventualmente resultar en efectos diferentes sobre el crecimiento de la planta.

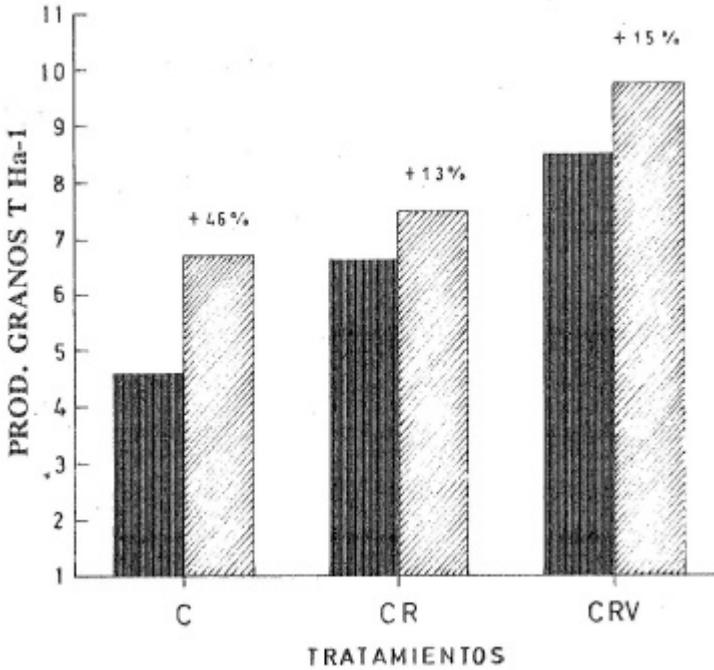


Figura 7. Efecto de la actividad de las lombrices en los diferentes tratamientos con 6 cosechas consecutivas.

Como se esperaba, los tratamientos orgánicos también tienen efectos sobre el crecimiento de las plantas con incrementos de 26 y 62% de producción de granos en los tratamientos que recibieron rastrojo o rastrojo + abono verde de leguminosa comparado al tratamiento control (Figura 8).

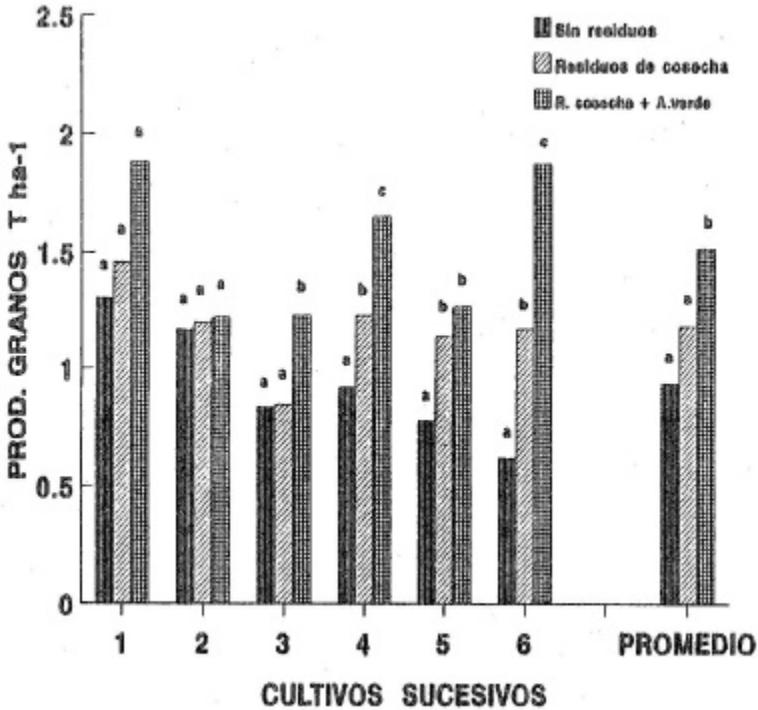


Figura 8. Efecto de los insumos orgánicos en la producción de granos en 6 cosechas sucesivas, sin considerar la actividad de las lombrices.

DINAMICA DE LA POBLACION DE LOMBRICES

La población de lombrices inoculadas se establecieron satisfactoriamente. La biomasa tuvo un decrecimiento ligero en la primera cosecha. Sin embargo, la población fue compuesta principalmente de individuos jóvenes y con presencia de gran número de capullos. El mínimo valor fue observado en el tratamiento de suelo desnudo, pero la diferencia no fue significativa (Figura 9).

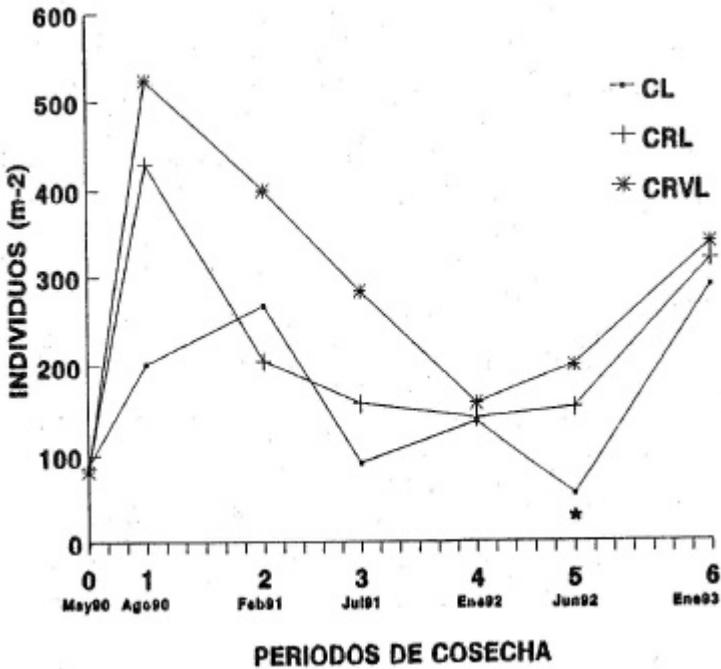


Figura 9. Cambios en la densidad de lombrices durante 6 ciclos sucesivos de cosecha. Datos con * indica diferencia significativa con el tiempo.

En la segunda cosecha la biomasa tuvo un incremento en todos los tratamientos, la diferencia sólo fue significativa en los tratamientos que recibieron residuos de cosecha y abono verde de leguminosa. La biomasa alcanzó 81.4 g de peso fresco, es decir 2.3 veces más que la biomasa original introducida (Figura 10)

No hubo diferencia significativa entre tratamientos en biomasa y densidad de lombrices en la tercera cosecha. Hubo una disminución en la población de lombrices debido a la escasez de agua en el suelo durante ese período de cultivo (junio-julio), manteniéndose la biomasa muy similar a la segunda cosecha. En la cuarta cosecha hubo una disminución en la población y biomasa de lombrices con

relación a las cosechas anteriores, esto debido a la prolongada sequía en la zona que afectó la reproducción y crecimiento de las lombrices.

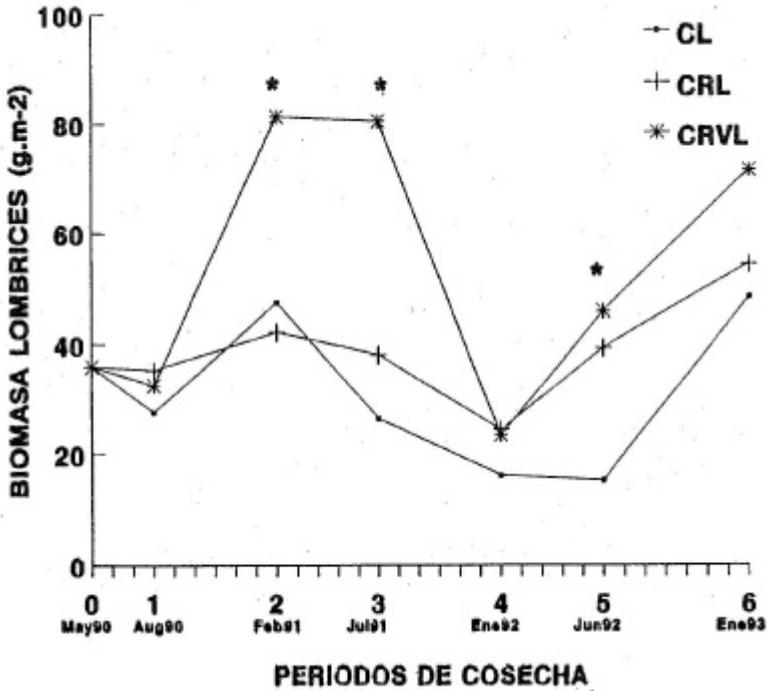


Figura 10. Cambios en la biomasa de lombrices durante 6 ciclos sucesivos de cosecha. Datos * indican diferencia significativa en el tiempo indicado.

En la quinta cosecha hubo diferencia significativa entre tratamientos en densidad y biomasa; siendo la población y biomasa de 2 a 3 veces más en los tratamientos con insumos orgánicos en comparación al suelo desnudo.

En la sexta cosecha no hubo diferencia significativa entre tratamientos en población y biomasa de lombrices. El incremento de densidad y biomasa se debe

a la mayor precipitación caída en ese período de cultivo. Después de 6 cosechas consecutivas en un lapso de 33 meses el incremento de densidad fue de 224, 271 y 313% para los tratamientos C, CR y CRV. La biomasa se incrementó en un 98% al final de nuestro experimento en el tratamiento CRV (Cuadro 3).

Cuadro 3

Densidad y biomasa (g peso fresco m⁻²) de *Pontoscolex corethrurus* en los tratamientos C (sin residuo orgánico en la superficie del suelo), CR (rastrajo) y CRV (rastrajo + abono verde de leguminosa)

| | Inic. | Maíz | Arroz | Caupí | Arroz | Arroz | Arroz |
|-------------------|-------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Biomasa | | | | | | | |
| g m ⁻² | | | | | | | |
| CL | 36.0 | 27.5 a | 47.4 a | 26.0 a | 16.2 a | 15.3 a | 48.3a |
| CRL | 36.0 | 35.3 a | 42.1 a | 38.1 a | 24.3 a | 39.3 ab | 54.3a |
| CRVL | 36.0 | 32.5 a | 81.4 b | 80.5 a | 23.4 a | 45.8 b | 71.4a |
| Densidad | | | | | | | |
| m ⁻² | | | | | | | |
| CR | 89.0 | 202.3a | 266.7 a | 90.7a | 137.3a | 55.0 a | 288.7a |
| CRL | 86.0 | 428.7a | 205.0 a | 157.3a | 140.6a | 152.3 b | 319.3 a |
| CRVL | 82.0 | 523.7a | 400.0 a | 283.3a | 157.3a | 200.0 b | 338.3 a |

L= Lombrices

CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA FISICA DEL SUELO

La estructura física del suelo se vio afectada por la actividad de las lombrices. *Pontoscolex corethrurus* puede ingerir diariamente 6 veces más que su peso dependiendo de su tamaño y condición del suelo (Lavelle, et al 1987). Asumiendo una tasa promedio al consumo de 3 gr de suelo seco por g⁻¹ de biomasa fresco, y una conversión estimada de 300 días por año de actividad, uno puede estimar la cantidad de suelo ingerido por las lombrices durante nuestro experimento. Los valores estimados son desde casi 90 T ha⁻¹ en CL a 150 T ha⁻¹ en CRL y 220 T ha⁻¹ en CRVL; ellos incrementaron significativamente la cantidad de insumos orgánicos.

Macroagregación del Suelo

El suelo ingerido es expulsado como turrículos después de la ingestión. Los turrículos están depositados en la mayor parte dentro del suelo, en la parte superior de los 10 cm. del suelo. Las lombrices generalmente ingieren agregados mas pequeños que el diámetro de su boca (Blanchart, 1990). En contraste, los turrículos son agregados grandes de diversos mm de diámetro. Como consecuencia de la actividad de alimentación de las lombrices, los pequeños agregados son transformados en más grandes. Después de algún tiempo, este proceso induce cambios significativos en la agregación del suelo que abarca el perfil (Figura 11).

La agregación de suelo ha cambiado significativamente con el tiempo. En los tratamientos sin lombrices, la proporción de pequeños agregados (< 0.5 mm) se ha incrementado con el tiempo (desde 32.5 a 35.4%) a expensas de agregados del tamaño intermedio (2-10 mm) cuya relativa abundancia decrece de 40.8 a 39.2%. Con la presencia de lombrices, la muestra fue significativamente diferente: la proporción de pequeños agregados decreció desde 30.7 a 27.4. Considerando la proporción de grandes agregados (> 1 cm) ha incrementado de 25.5 a 31.3%.

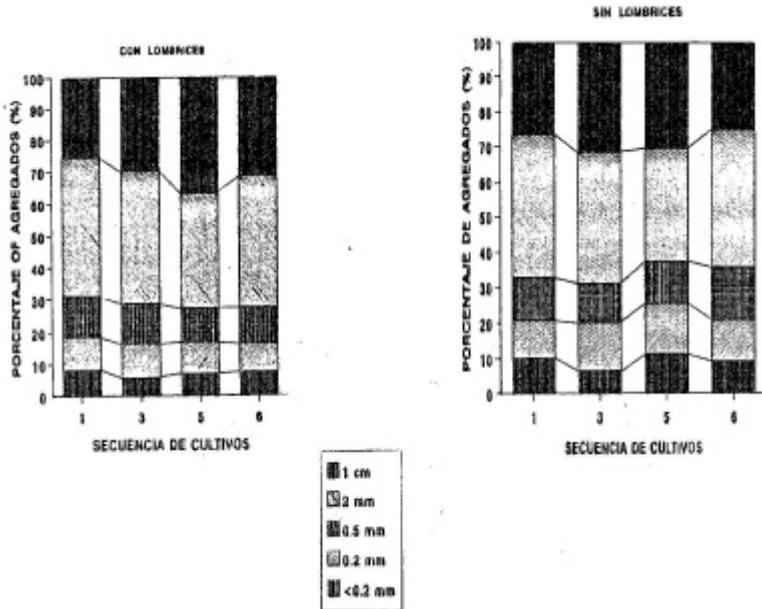


Figura 11. Cambios de agregación del suelo en el experimento.

Densidad aparente

Algunos cambios en la agregación ha resultado en modificaciones significativas de todos los otros parámetros de la estructura física del suelo. La densidad aparente en la capa de 10 cm de suelo fue significativamente más alto en los tratamientos con lombrices que los tratamientos sin lombrices (Cuadro 5).

Después de un constante incremento durante los tres primeros cultivos, la densidad aparente fue estabilizada en 1.22 en los tratamientos con lombrices luego de 6 cosechas. En los tratamientos sin lombriz, la densidad aparente ha fluctuado desde 1.05 a 1.16 y no fue significativamente diferente al bosque original (Figura 12).

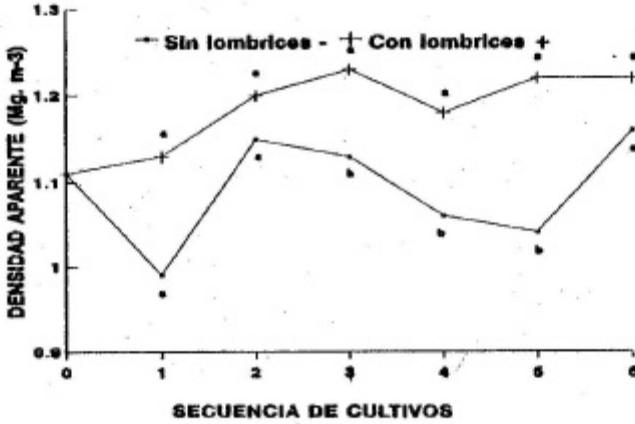


Figura 12. Cambios de densidad aparente con el tiempo. Datos con diferentes letras indican diferencia significativa.

Cuadro 4

Densidad aparente (DA) y humedad del suelo (H) de 0-5 cm. de profundidad después de 6 cosechas consecutivas (maíz-arroz-caupí-arroz-arroz-arroz)

| Trat. | Inicial | | Maíz | | Arroz | | Caupí | | Arroz | | Arroz | | Arroz | | X DA (6cultivos) g cm ⁻³ |
|-------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|---|
| | DA g cm ⁻³ | H % | |
| C | 1.10. | 26.0 | 0.96 | 31.4 | 1.12 | 24.9 | 1.17 | 24.2 | 1.12 | 18.2 | 1.06 | 19.9 | 1.16 | 21.3 | 1.10 |
| CL | 1.10 | 26.0 | 1.09 | 22.5 | 1.26 | 29.3 | 1.31 | 24.0 | 1.24 | 20.7 | 1.22 | 22.1 | 1.26 | 15.8 | 1.21 |
| CR | 1.10 | 26.0 | 0.99 | 29.5 | 1.13 | 27.3 | 1.13 | 20.6 | 1.04 | 22.4 | 0.98 | 21.7 | 1.09 | 18.0 | 1.07 |
| CRL | 1.10 | 26.0 | 1.09 | 23.3 | 1.15 | 26.7 | 1.17 | 22.2 | 1.13 | 20.2 | 1.30 | 22.3 | 1.18 | 22.6 | 1.16 |
| CRV | 1.10 | 26.0 | 1.04 | 28.8 | 1.19 | 25.7 | 1.09 | 22.5 | 1.02 | 23.6 | 1.06 | 17.6 | 1.24 | 19.5 | 1.10 |
| CRVL | 1.10 | 26.0 | 1.21 | 24.5 | 1.20 | 26.1 | 1.20 | 19.1 | 1.18 | 17.2 | 1.15 | 19.9 | 1.24 | 19.9 | 1.18 |
| X | 1.10 | 26.0 | 1.06 | 26.6 | 1.18 | 26.7 | 1.18 | 22.1 | 1.12 | 20.4 | 1.13 | 20.6 | 1.20 | 19.5 | |

Infiltración de agua

La tasa de infiltración ha decrecido significativamente con el tiempo en todos los tratamientos (Figura 13). Esta reducción fue más pronunciada para los tratamientos con lombrices inicialmente.

En la quinta cosecha, la tasa de infiltración se ha incrementado en los tratamientos con lombriz, llegando a valores similares a los tratamientos sin lombrices. Pero en la sexta cosecha se conserva la tendencia de las cosechas anteriores. Los tratamientos sin residuos orgánicos tienen menor tasa de infiltración en todos los tiempos.

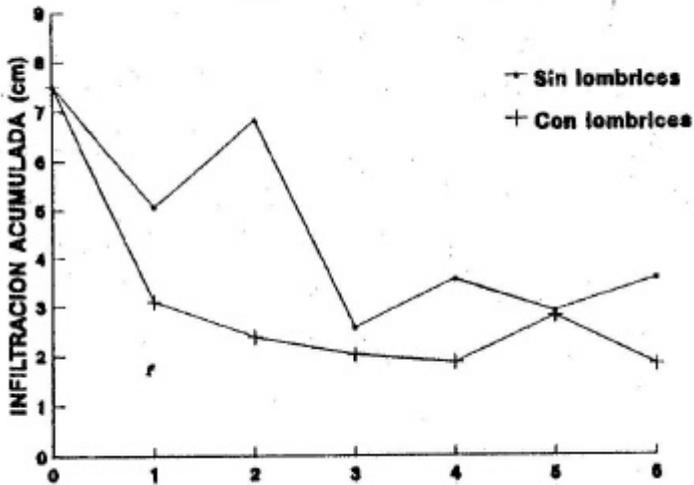


Figura 13. Cambios de infiltración con el tiempo. Datos con diferentes letras indica diferencia significativa

Regímenes de agua

El régimen de agua de los suelos fue significativamente afectado por la actividad de las lombrices, pero no por los tratamientos orgánicos (Figura 14). En los períodos con menor precipitación la humedad del suelo fue menor en los tratamientos con lombrices. Esto afectó la floración y llenado de granos de los cultivos, y durante estos ciclos la demanda de agua por las plantas es mayor. Durante los períodos de cosecha del segundo y tercer cultivo (Figura 14 a, b), la tensión del suelo fue menor que la capacidad de campo durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. Durante las últimas semanas antes de la cosecha del quinto cultivo las tensiones del suelo fueron mayores que la capacidad de campo para el tratamiento con lombrices (Figura 14 c). Durante los períodos lluviosos la humedad fue muchas veces mayor en los tratamientos con lombrices que en los tratamientos sin lombrices. Esta mayor humedad prolongó un decrecimiento de la infiltración (Cuadro 5).

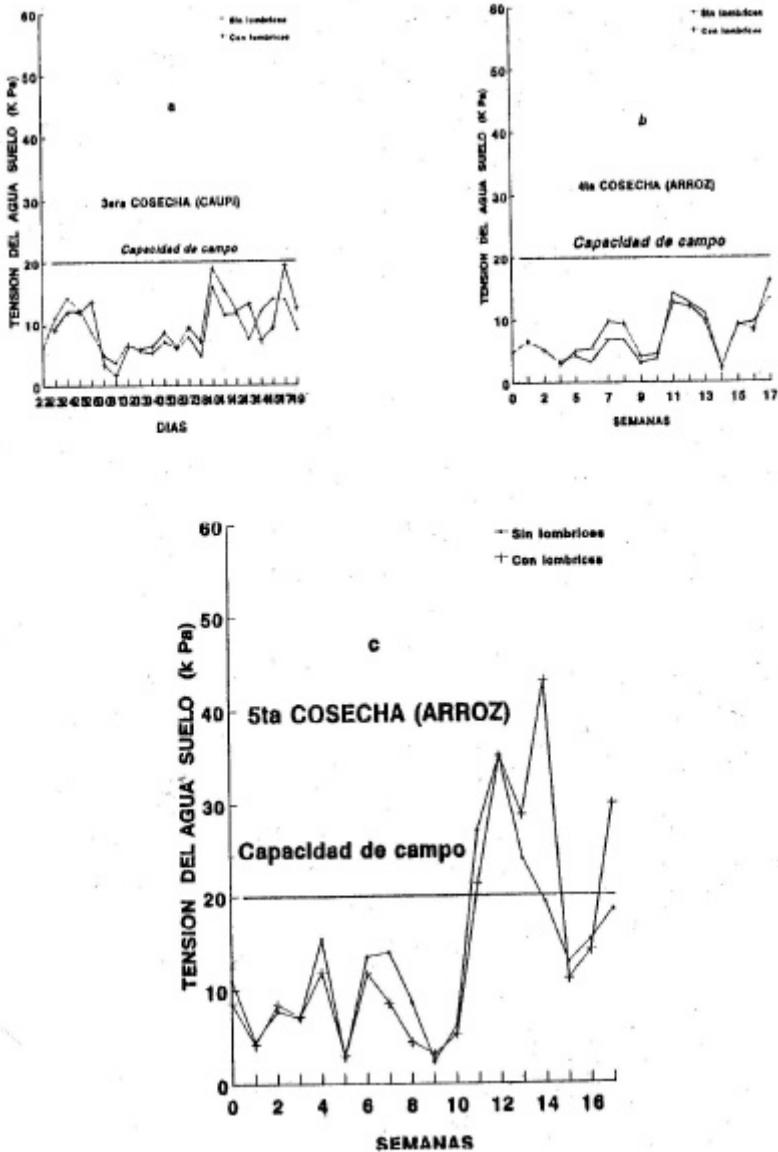


Figura 14. Cambios de tensión del agua en el suelo a la profundidad de 0-10 cm durante la tercera, cuarta y quinta cosecha.

Cuadro 5

Densidad aparente (DA) y humedad del suelo (H) de 0-5 cm. de profundidad después de 6 cosechas consecutivas (maíz-arroz-caupí-arroz-arroz-arroz)

| Trat. | Inicial | | Maíz | | Arroz | | Caupí | | Arroz | | Arroz | | Arroz | | X cultivo | |
|-------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|-----------|------|
| | I | S | I | S | I | S | I | S | I | S | I | S | I | S | I | S |
| | cm cm t ^{-1/2} | | cm cm t ^{-1/2} | | cm cm t ^{-1/2} | | cm cm t ^{-1/2} | | cm cm t ^{-1/2} | | cm cm t ^{-1/2} | | cm cm t ^{-1/2} | | cm | |
| C | 7.1 | 0.69 | 3.0 | 0.27 | 5.5 | 0.53 | 1.9 | 0.20 | 3.0 | 0.26 | 2.5 | 0.26 | 2.8 | 0.28 | 3.7 | 0.36 |
| CL | 1.1 | 0.69 | 5.2 | 0.52 | 1.5 | 0.13 | 1.1 | 0.10 | 1.5 | 0.23 | 2.5 | 0.23 | 1.3 | 0.13 | 2.9 | 0.28 |
| CR | 1.1 | 0.69 | 9.5 | 0.90 | 5.0 | 0.07 | 1.7 | 0.16 | 3.8 | 0.37 | 2.0 | 0.41 | 4.6 | 0.45 | 4.8 | 0.44 |
| CRL | 1.1 | 0.69 | 1.5 | 0.13 | 3.2 | 0.30 | 2.5 | 0.22 | 1.8 | 0.16 | 3.0 | 0.22 | 1.5 | 0.15 | 2.9 | 0.44 |
| CRV | 1.1 | 0.69 | 2.7 | 0.24 | 10.0 | 0.95 | 4.1 | 0.41 | 3.9 | 0.37 | 4.1 | 0.46 | 3.7 | 0.35 | 5.1 | 0.50 |
| CRVL | 1.1 | 0.69 | 2.6 | 0.24 | 2.5 | 0.23 | 2.5 | 0.23 | 2.5 | 0.23 | 2.9 | 0.25 | 2.5 | 0.24 | 3.2 | 0.30 |
| X | 1.1 | 0.69 | 4.1 | 0.38 | 4.6 | 0.44 | 2.3 | 0.22 | 2.8 | 0.25 | 2.8 | 0.31 | 2.7 | 0.27 | | |

DINAMICA DE NUTRIENTES Y MATERIA ORGANICA DEL SUELO

Contenido de nutrientes

La aplicación de cenizas en la superficie del suelo resultó en un incremento significativo de pH y concentración de nitrógeno y decrecimiento en la acidez y el porcentaje de saturación de aluminio (Cuadro 6).

Cuadro 6

Características químicas del suelo en el bosque secundario original y después de la Sexta cosecha.

| | pH | N | P ug g ⁻¹ | Acidez ----- | Ca | Mg m.eq | K ----- | Al % |
|-------------------|-----|------|-------------------------|-----------------|------|------------|------------|---------|
| Bosque secundario | | | | | | | | |
| 0-15 cm | 3.9 | 0.09 | 13.6 | 5.10 | 0.24 | 0.13 | 0.08 | 91.8 |
| 15-30cm | 4.1 | 0.08 | 4.4 | 6.30 | 0.16 | 0.06 | 0.05 | 95.8 |
| Tratamientos | | | | | | | | |
| 0-10 cm | | | | | | | | |
| C | 4.3 | | 7.6 | 3.40 | 0.7 | 0.24 | 0.07 | 75.3 |
| CL | 4.3 | | 9.8 | 3.20 | 0.8 | 0.22 | 0.08 | 73.9 |
| CR | 4.4 | | 8.7 | 2.70 | 0.9 | 0.26 | 0.09 | 69.1 |
| CRL | 4.5 | | 9,5 | 2.40 | 1.1 | 0.30 | 0.13 | 63.3 |
| CRV | 4.4 | | 11.7 | 2.50 | 1.1 | 0.33 | 0.12 | 60.4 |
| CRVL | 4.5 | | 10.5 | 2.50 | 1.1 | 0.33 | 0.16 | 60.1 |

El pH y el contenido de nutrientes del suelo varió significativamente con el tiempo: No hay efecto de la actividad de las lombrices ni los tratamientos orgánicos. El pH se ha incrementado constantemente por encima de 4.7 en la segunda cosecha después de la incorporación de cenizas dentro del suelo. Cuando el pH decrece la actividad de las lombrices no tiene efecto sobre este parámetro. El porcentaje de saturación de aluminio ha decrecido hasta valores mínimos de 35% y ha fluctuado entre 60 y 75% (Figura 15).

El Mg, Ca, P y K han decrecido regularmente durante los 6 períodos de cosecha. Esta disminución de Ca, Mg no alcanzó los niveles del contenido de estos elementos en el bosque secundario mostrándose ligeramente superiores.

En cambio los niveles de K y P estuvieron por debajo de los niveles del bosque secundario (Figura 16)

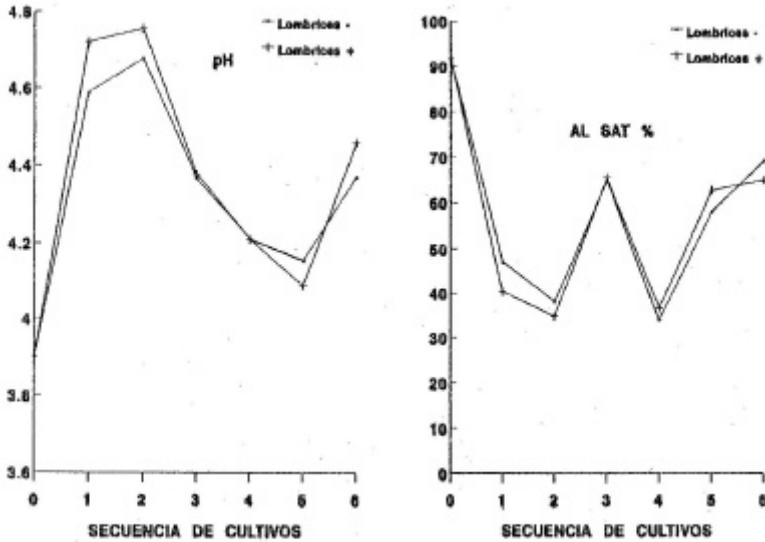


Figura 15. Variaciones en pH e índice de saturación de aluminio.

Cambio en los contenidos de C y N

Después de la primera cosecha, el contenido de C decrece constantemente en todos el tratamientos. No hay un efecto significativo de la calidad y cantidad de insumo orgánico.

Después de la quinta cosecha, el patrón de cambio y el contenido de C fue significativamente más bajo en el tratamiento con lombrices que sin lombrices. En la sexta cosecha se mantiene la tendencia de decrecimiento, pero mucho menos que en la quinta cosecha con sólo un 8.1 % (Figura 17), no existiendo diferencias.

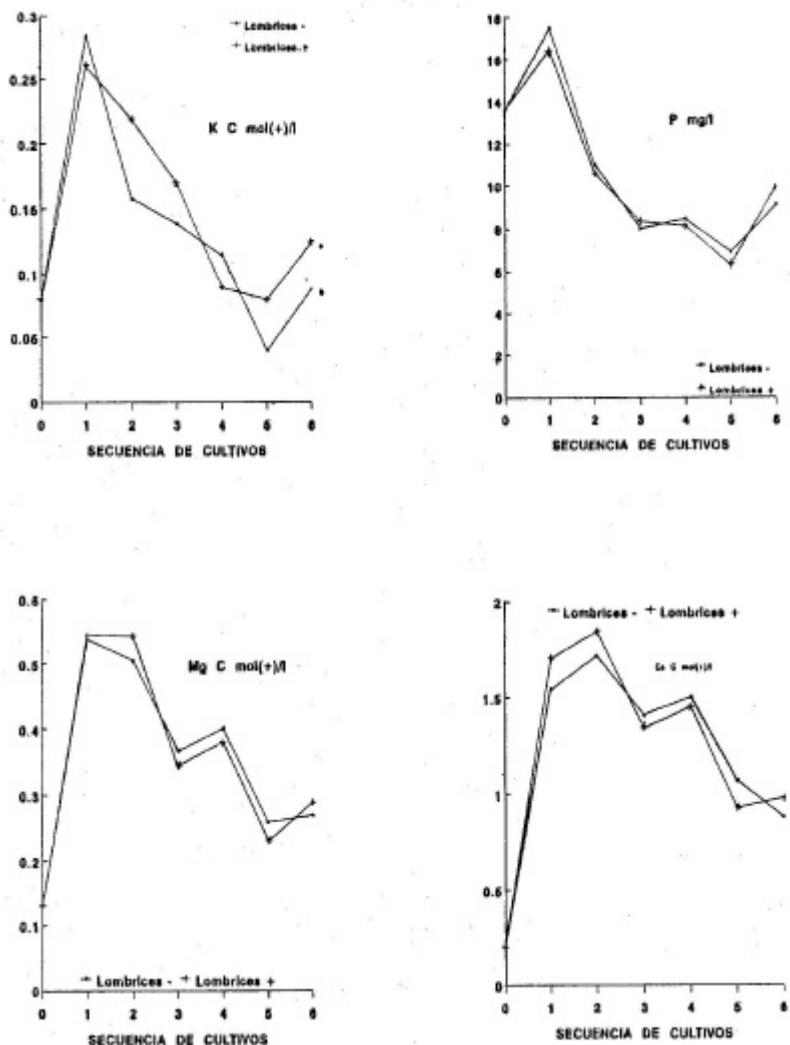


Figura 16. Variaciones del contenido de nutrientes en el suelo.

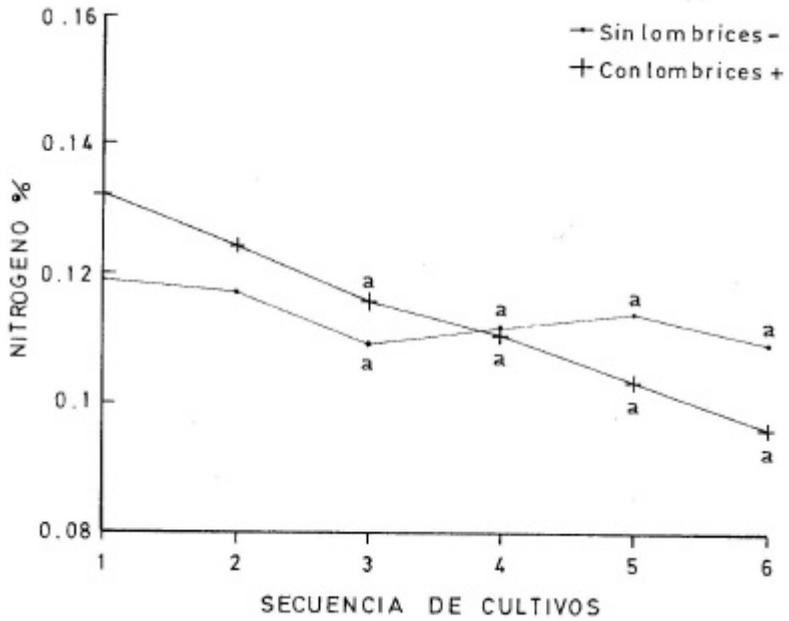


Figura 17. Variaciones del contenido de C a la profundidad de 0-10 cm con el tiempo y tratamientos.

El contenido de N fue mayor en el tratamiento con lombrices durante las tres primeras cosechas; el promedio de diferencia durante este período fue (18 %) pero no fue significativa. En la quinta cosecha, la tendencia fue lo opuesto, pero no fue significativa la diferencia; manteniéndose el decrecimiento hasta la sexta cosecha, con una diferencia de 12% menos para los tratamientos con lombriz (Figura 18).

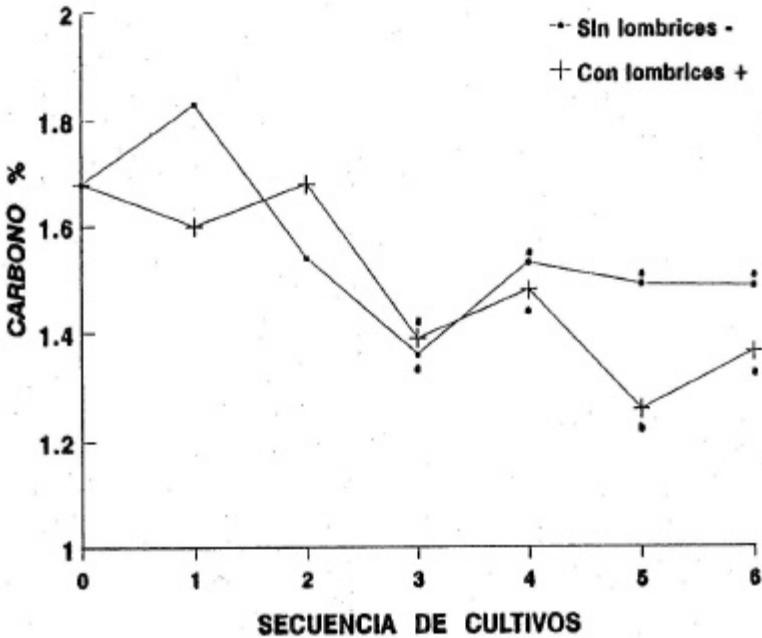


Figura 18. Variaciones del contenido de N a la profundidad de 0-10 cm con el tiempo y tratamientos.

ACTIVIDAD METABOLICA EN EL SUELO

Biomasa microbiana

Las fluctuaciones del N-microbial en el suelo indicará la conversión del N-mineral dentro de formas orgánicas, inaprovechables por muchas plantas. Otra vez, una disminución general en todos los estados sucesivos de cultivo es consistente con el progresivo declive observados en los nitratos acumulados en el suelo. Un efecto remanente depresivo en ambas profundidades, en restos de raíz de maíz, menos marcado en caupí, no parece ser influenciado por la presencia o ausencia de lombrices.

En la primera cosecha no hubo diferencia significativa entre tratamientos en biomasa microbiana a la profundidad de 0-10 cm. La presencia de lombrices no tuvo efecto significativo. En el segundo cultivo (arroz), hubo diferencia significativa entre tratamientos en biomasa microbiana. La presencia de lombrices no tuvo efecto significativo. En el cultivo de caupí no hubo diferencia significativa entre tratamientos, tampoco hubo efecto de la presencia de lombrices en las dos profundidades. En la cuarta rotación no hubo diferencia significativa entre tratamientos a la profundidad de 0-10 cm. En ambas profundidades no hubo efecto de la inoculación de lombrices. En la sexta cosecha, la biomasa microbiana es mayor en los tratamientos sin lombriz. (Figura 19).

Acumulación de nitratos

Es interesante remarcar que en suelos Ultisoles, las numerosas poblaciones activas de nutrientes no están produciendo una acumulación de amonio.

Al final de cada cosecha, el suelo fue muestreado en estratos de 0-10 y 10-20 cm ambos para N-mineral y biomasa microbiana.

En la capa de 0-10 cm, se observó una declinación en NO_3 aprovechable por las plantas en el transcurso de la rotación de los cultivos. El efecto residual de caupí, sin embargo, se ha mantenido estable.

Al comienzo, las lombrices mostraron un efecto positivo y una reducción marcada al final. La presencia de rastrojo no mostró influencia. El abono verde parece que primero mejora la acumulación de nitrato y después provoca su agotamiento.

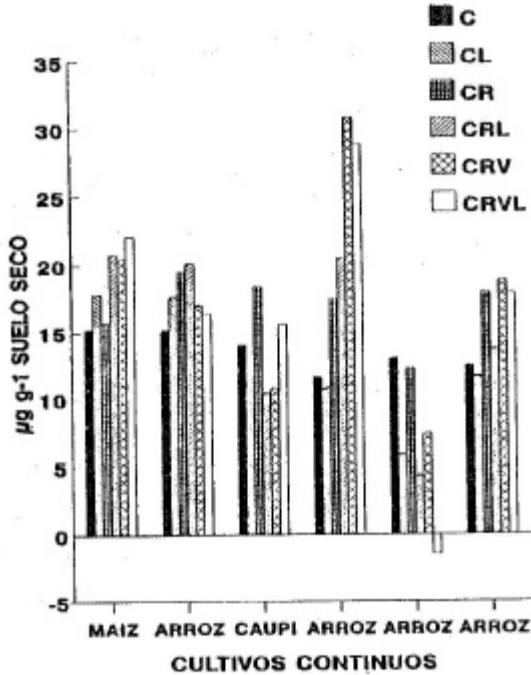


Figura 19. Cambios de N-Biomasa microbiana durante los 6 periodos sucesivos de cosecha la profundidad de 0-10 cm.

A la profundidad de 10-20 cm, en la velocidad del N-mineral y biomasa microbiana con el tiempo fue similar al de la capa superficial, pero con valores más bajos. El efecto residual de raíces de caupí se muestra completamente disminuido. Para las plantas en las parcela con lombrices. Un completo agotamiento de NO₃-N tienen lugar después de 6 cosechas en todos los casos (figura 20).

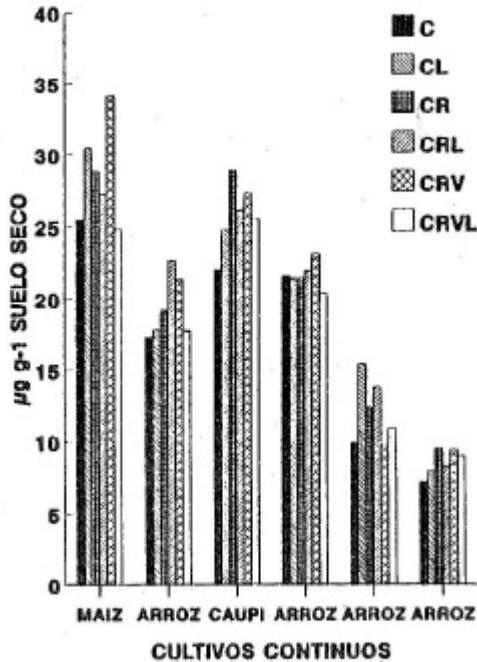


Figura 20. Cambios del potencial de nitrificación durante los 6 períodos sucesivos de cosecha.

DISCUSION

Dependiendo del tipo de manejo que el hombre le da al suelo se verán afectados las comunidades de fauna que habitan en forma natural el suelo. Los cultivos perennes presentan una menor diversidad de comunidades que el ecosistema original. Los cultivos anuales generalmente presentan una fauna casi agotada con bajas densidades de lombrices, con excepción de los termites que no son

afectados. En parcelas experimentales se ha demostrado que la actividad de las lombrices puede resultar en un incremento significativo en la producción en pequeña escala. También se dan cambios en los nutrientes y en las propiedades físicas del suelo.

Los rendimientos de granos en el primer cultivo de maíz fluctuaron de 1.1 a 2.1 T ha⁻¹. El mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento con rastrojo + abono verde leguminosa, que es una tonelada menos a los rendimientos obtenidos con tecnología de altos insumos (utilización de fertilizantes, pesticidas y maquinaria) en los campos experimentales de la estación. Los rendimientos a nivel local oscilan entre 1.2 a 1.5 T ha⁻¹ con sistema tradicional de uso del suelo que es similar al tratamiento control (suelo desnudo). El mayor rendimiento con rastrojo y abono verde más lombrices se debe a la incorporación adicional de nutrientes en los insumos orgánicos y su rápida descomposición y los nutrientes liberados fueron aprovechados por las plantas y conservadas en muchos casos en los turrículos de las lombrices (Cuadro 2).

En la segunda cosecha la producción de arroz fue de 0.77 T ha⁻¹ para el tratamiento control (suelo desnudo) y 1.49 T ha⁻¹ para el tratamiento con rastrojo en la superficie. Estos rendimientos están en el rango de producción local en terrenos de altura. Los tratamientos que tuvieron lombrices incrementaron en un 88% más en comparación a los tratamientos sin lombrices, este incremento se debe a la presencia de agua en el suelo acumulado en los turrículos de las lombrices y que las plantas lo aprovecharon en una época determinada de su crecimiento y llenado de granos. Similar tendencia se observa en la producción de rastrojo y raíces.

En la cosecha de caupí no tuvo efecto la presencia de lombrices en la producción de granos, al contrario hay un decrecimiento de -5% con relación a los tratamientos sin lombrices, aumentando el decrecimiento para rastrojo y raíces (Cuadro 2). Este cultivo tiene un requerimiento mínimo de agua en el suelo durante su ciclo vegetativo; pasa lo contrario con actividades y en caso contrario optan por el enclosamiento hasta que las condiciones se mejoren. Aun en estas condiciones los rendimientos obtenidos en los tratamientos con rastrojo + abono verde son similares a los rendimientos locales con promedios de 0.8 T ha⁻¹ (Guillén, 1991).

En la cuarta cosecha se obtuvo rendimientos en un rango de 0.73 a 2.00 T ha⁻¹. La presencia de lombrices produjo un incremento del 40% en los rendimientos de granos. La reducción de los rendimientos en el segundo cultivo se debieron a los periodos secos en que se produjo el déficit de agua. Esta falta de agua en el suelo dificulta la actividad de las lombrices, y el reciclaje de nutrientes incorporado en los insumos orgánicos ya que presentaron una tasa de descomposición más lenta. -

En la quinta rotación con arroz los rendimientos oscilan entre 0.86 a 1.61 T ha⁻¹. Hubo un efecto negativo con la presencia de lombrices, con un decrecimiento de -43% en la producción de granos. Similar tendencia fue observada en rastrojo y raíces. Este decrecimiento se debe principalmente al déficit de agua en el suelo en las épocas críticas del cultivo (inicio de floración hasta el llenado de granos). Además las lombrices tienen un requerimiento mínimo de agua en el suelo para su crecimiento, reproducción, y actividad. Todo esto ha producido una fuerte competencia por agua con las plantas, también se presenta acelerado agotamiento de la fertilidad del suelo en presencia de lombrices. En un inicio la actividad de las lombrices mejora la disponibilidad de los nutrientes siendo aprovechados por las plantas, pero después estos nutrientes se agotan y su efecto es adverso. La producción fue más alta en los tratamientos con rastrojo y rastrojo + abono verde (Cuadro 2). En la sexta cosecha se obtiene un incremento del 51 % con presencia de lombrices; este incremento se debe probablemente a la abundante lluvia caída en la zona en las épocas críticas de requerimiento de agua del arroz.

En la Figura 12 se presentan los cambios en la densidad aparente durante la producción de 6 cultivos consecutivos con y sin inoculación de lombrices de tierra. Como se observa en la Figura 12, se dan cambios en la densidad aparente cultivo tras cultivo y estos cambios siguen una tendencia variable de subida y bajada que se puede deber a las diferentes tasas de descomposición de los residuos, niveles de humedad del suelo en época seca y húmeda. La densidad aparente para el tratamiento con lombrices sigue una tendencia más uniforme de subida cultivo tras cultivo. El efecto mismo de las lombrices en descomponer el residuo o los abonos verdes uniformiza estos cambios en la densidad aparente y tiende a ser menos variables campaña tras campaña. Lo que sí está claro es que las lombrices aumentan la densidad aparente debido a la remoción y mezclado de partículas y algunas veces sellado o impermeabilización de la superficie del suelo por efecto de los túriculos.

En general, los valores máximos de densidad aparente obtenidos son de 1.22 gr/cm³ que son ideales para un sistema de manejo continuo de cultivos con bajos insumos. En estos suelos de muy alta percolación este aumento en la densidad aparente es muy beneficioso para mantener la disponibilidad de agua, evitar la pérdida de nutrientes por lixiviación y evitar el estrés de agua en las épocas secas.

Las lombrices incrementaron la densidad aparente del suelo de valores iniciales de 1.10 a 1.18 g cm⁻³ en los tratamientos con lombriz y un decrecimiento en los tratamientos sin lombriz de 1.10 a 1.09 g cm⁻³. Los incrementos oscilan en un rango de 7.0 a 10.0% con relación a los tratamientos sin lombrices durante los 6 períodos de cosecha. Estos resultados son similares a los encontrados por Lal(1989) con un incremento significativo en la densidad aparente con la duración del tiempo de cultivo en las capas de 0-5 cm y 5-10 cm

respectivamente con valores iniciales de 1.02 - 1.16 a 1.43 y 1.65 g cm⁻³ hasta concluir el ciclo de cultivo.

CONCLUSIONES

- 1) La inoculación de lombrices tuvo efectos variables sobre las propiedades del suelo y la producción de las plantas. Aunque el agotamiento de materia orgánica y las reservas de nutrientes no fue impedido, la estructura física del suelo y la actividad metabólica de la microflora fue modificado.
- 2) El sistema de cultivo de bajos insumos que asocia en su incorporación rastrojo de cosecha y abono verde de leguminosas con mulch en la superficie y la inoculación de *pontoscolex corethrurus* puede mantener mayor producción que el sistema tradicional por largos períodos.
- 3) La dinámica de los nutrientes del suelo con lombrices fue similar al tratamiento sin lombrices. Hubo un incremento inicial durante la primera cosecha (debido a la adición de nutrientes en la ceniza).
- 4) La densidad aparente se incrementó y la infiltración inicial decreció en el tratamiento con lombrices comparado al tratamiento sin lombrices debido a la mezcla del suelo.

BIBLIOGRAFIA

- BAROIS, I.; VERDIER, B.; KAISER, P.; & LAVELLE, P. 1987. Role of the tropical earthworms *Pontoscolex corethrurus* in the nitrogen cycle and particularly in the anaerobic nitrogen fixation. In: On Earthworms (A. Bonvicini Pagliari et P. Omodeo (eds). Mucchi editore, Selected Symposia Monographs, 2:281-296.
- BLANCHART, E, LAVELLE, P & SPAIN, A.V. 1990. Effects of biomass and size of *Millsonia anomalia* (Oligochaeta, Acanthrodrilidae) on particle aggregation in a tropical soil in the presence of *Panicum maximum*. Biology Fertility Soil, 9: in press.
- COCHRAME, I. AND P.A. SÁNCHEZ. 1982. Land resources, soils properties and their management in the amazon region; A state of knowledge report. p. 138-209. In S.B. Hecht (cd) Amazon land use research. CIAT, Cali, Colombia.

- DANGERFIELD, M. 1989. Abundance, biomass and diversity of soil macrofauna in savanna woodland and associated managed habitats. *Pedobiología* 34.
- ESTRIBI CHAVARRIA, C.A. 1978. Cambios edáficos e hidrológicos derivados de la conversión de bosques a pasto y charral (pasto abandonado) en una zona montañosa húmeda de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE 139 p.
- GUILLEN, W. 1991. Memorias del Informe anual. Programa de Investigación de Leguminosas de Grano. Estación Experimental "San Ramón" de Yurimaguas.
- LAL, R. 1974. No-tillage effects on soil properties and maize production in Western Nigeria. *Plant and Soil*, 40: 321-33 1.
- LAVELLE, P. 1987. Biological processes and productivity of soils in the humid tropics. In: J. Lovelock and Dickinson (eds). *Geophysical of Amazonia*. John Wiley, New York. pp 175-213.
- LAVELLE, P. and PASHANASI, B. 1989. Soil macrofauna and land management in Peruvian Amazonia (Yurimaguas, Loreto). *Pedobiología* 33: 283-29 1.
- LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTÍN, A.; MARTÍN, S.; SPAIN, A.V.; TOUNTALN, F.; BAROIS, I. AND SCHAEFER, R. 1991. The impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. *Soil Science Society of America Journal*, in press.
- PASHANASI, B.; MELENDEZ, O.; SZOTT, L. AND LAVELLE, P. 1992. Effect of inoculation with the endogenic earthworm *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae) on N availability soil microbial biomass and the growth of tree tropical fruit seedlings in a pot experimental. *Soil Biology & Biochemistry*, Vol. 24 N0 12. pp. 1655-1659.
- SWIFT, M.J. 1987. *Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF)*. Planning for Research, Biol. mt. 9, 24p.

HUMUS DE LOMBRICULTURA Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE *Cucumis sativus*, *Capsicum annum* y *Vigna sinensis* EN UN ULTISOL DEGRADADO DE PUCALLPA

Olga Ríos del A. *

Celso A. Calle S. **

RESUMEN

En Pucallpa-Perú existen vastas áreas de suelos degradados como resultado de un mal manejo, los cuales pueden ser usados en la producción de cultivos con tecnología apropiada. En uno de estos suelos ácidos (pH= 4.3) (Bosque Estacional Semi-siempre Verde) se estudió el efecto de 0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0 kg/planta de humus de lombricultura (HL) en el rendimiento de ají dulce (*capsicum annum*), chiclayo verdura (*Vigna sinensis*), y pepinillo (*Cucumis sativus*).

Las dosis de HL tuvieron una respuesta lineal en el rendimiento de pepinillo. La dosis de 1 kg de HL/planta rindió 36 kg/parcela. El modelo lineal generado indica que el pepinillo responde a mayores dosis de HL, y sin su aplicación no es posible obtener rendimientos bajo estas condiciones de suelo. En cambio, en el rendimiento de chiclayo verdura y ají dulce, las dosis de HL tuvieron un efecto cuadrático. El óptimo biológico de chiclayo verdura y ají dulce, según este ajuste, se lograría con dosis de 1.1 kg HL/planta, con rendimientos de 34.2 y 27.42 kg/parcela, respectivamente. Las parcelas sin aplicación de HL prácticamente no tuvieron rendimientos en ají dulce y chiclayo, y fue nulo en pepino. Las dosis de 0.25 kg HL/plata rindieron 81% más que el testigo sin HL en chiclayo verdura, 100% en pepino, y 96% en ají dulce. En suelo degradado de Pucallpa es posible Incrementar los rendimientos de hortalizas significativamente con aplicación de HL.

* Ingeniero Agrónomo. Profesora de Suelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de Ucayali. Investigadora del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - CRI-Ucayali.

** Ing. Agrónomo. Tesista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de Ucayali

Palabras claves: Humus de lombricultura, rendimiento de hortalizas, función de respuesta, óptimo biológico, suelo degradado, pepinillo, chiclayo, ají.

INTRODUCCION

Gran proporción de los suelos de la región Ucayali están en diferentes grados de degradación. Estos son ácidos, deficientes en nutrientes y con problemas de compactación como producto de un mal manejo (Ara, 1992; Rime, 1992). Sin embargo, parte de estos suelos pueden ser manejados y aprovechados para la producción de cultivos, principalmente hortalizas, mediante la incorporación de abonos orgánicos tales como HL.

El uso de abonos orgánicos constituye una de las posibilidades de intensificar el aprovechamiento del suelo para obtener una mayor producción por unidad de área. El uso de abonos orgánicos mejoraría las condiciones físicas, químicas y biológicas del mismo (Rodales, 1946; Kononova, 1982; Chuquiruna, 1989; Alegre, 1977; Gaitán, 1976).

El HL incorporado a suelos degradados de Pucallpa aumenta significativamente los rendimientos de hortalizas, a través de un aumento del contenido de nutrientes del suelo, aumento de la porosidad aérea y de los agregados, y aumento de la retención de humedad del suelo (Ríos y Rime, 1992).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de varias dosis de HL en el rendimiento, medido como peso fresco, de frutos de ají dulce, chiclayo verdura, y pepinillo, en un suelo degradado de Pucallpa.

REVISION DE LITERATURA

ABONOS ORGANICOS Y SU EFECTO EN EL SUELO

Se ha demostrado que una forma de mejorar la fertilidad del suelo (física, química y biológica) es aplicando abonos orgánicos debido a que estos a parte de intervenir en la formación de la estructura del suelo son fuente de nutrientes para el desarrollo de las plantas y de los organismos que dan vida al suelo. En contraste, los fertilizantes químicos sólo tienen algunos nutrientes y su efecto en las propiedades físicas del suelo es prácticamente nulo (Rodale, 1946; Kononova, 1982; Chuquiruna, 1989).

Zirena y Díaz (1983) informan que con una aplicación de 200 g de estiércol humificado en macetas de 4 kg de suelo, se incrementó en 30% el

rendimiento de materia seca de sorgo. También observaron una influencia sobre el desarrollo radicular y una mayor eficiencia en la absorción de P.

La materia orgánica aporta gradualmente N, P, K, Mg, 5 y micronutrientes, los cuales son liberados a través de su mineralización luego que ésta ha sido humificada (Kononova, 1982; Jacob y Uexhull, 1966).

El efecto de los abonos orgánicos en el suelo son: i) mayor efecto residual, ii) aumento de la capacidad de retención de humedad del suelo a través de su efecto sobre la estructura (granulación y estabilidad de granulados), la porosidad, y la densidad aparente, iii) formación de complejos orgánicos con los nutrientes manteniendo a estos en forma aprovechable para las plantas, iv) reducción de la erosión de los suelos al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de las gotas de lluvia y al reducir el escurrimiento superficial, v) aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo protegiendo a los nutrientes de la lixiviación, vi) liberación del CO que propicia la solubilización de nutrientes, y vii) abastecimiento de carbono orgánico como fuente de energía a la flora microbiana heterótrofa (Monroy y Viniegra, 1981).

HUMUS DE LOMBRICULTURA

El HL es el proceso final de la descomposición de la materia orgánica, esto es básicamente la mineralización y resíntesis de las sustancias orgánicas en complejos coloidales amorfos. Las lombrices mineralizan la materia orgánica en el primer tercio de su aparato digestivo y luego la humifican en la parte posterior del intestino por acción de microorganismos presentes en esta sección intestinal. El HL contiene N mineralizado y además posee gran cantidad de bacterias fijadoras N (*Azotobacter*). La cantidad de N del HL depende de la alimentación de la lombriz (SABAC-Chile, 1987; Banco Agrario, 1987).

El HL es una materia granulosa, inodora, de color café oscuro producto de la digestión de la lombriz al devorar los desechos orgánicos que se les suministra. Este proceso de degradación se realiza en forma acelerada si se compara con el proceso de descomposición natural (Banco Agrario, 1987).

La aplicación de HL en suelos degradados aumenta los rendimientos de hortalizas; además de suministrar nutrientes, mejora las propiedades físicas del suelo aumentando la porosidad aérea, la agregación del suelo, y la capacidad de retención de humedad (Ríos y Rime, 1992).

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACION DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en un Ultisol degradado de Pucallpa, en el Km. 12.4 de la carretera Federico Basadre. La zona corresponde al Bosque Estacional Semi Siempre-verde (Cochrane, 1982). Las coordenadas geográficas son 8° 22' S, 74° 34' O. La altitud es 154 msnm. El estudio duró de abril a agosto de 1990.

CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima es tropical con una temperatura media mensual de 25° C, con 77% de humedad relativa. La precipitación pluvial anual es 1354 mm a 6 km de la ciudad de Pucallpa.

PROPIEDADES DEL SUELO DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Las propiedades del suelo (profundidad 0-20 cm) se presentan en el Cuadro 1. El suelo es ácido (pH 4.3), bajo en materia orgánica (2.48), bajo en P (5.9), bajo en cationes cambiables de Mg y K (0.8, 0.16 meq 100 g⁻¹, respectivamente). La saturación de A1 es de 52%. El suelo es franco.

Cuadro 1

Propiedades del Suelos del área experimental. Pucallpa

| Sat. | | Cambiables | | | | | | | | |
|---------|---------|------------|------|-----|-------|------------------------|------|------|------|----|
| Arena | Arcilla | pH | MO | P | Ca | Mg | K | Na | Al | Al |
| ---%--- | | | % | ppm | ----- | meq 10 g ⁻¹ | ---- | | | |
| 38 | 24 | 4.3 | 2.48 | 5.9 | 3.6 | 0.8 | 0.16 | 6.06 | 4.89 | 52 |

PREPARACION DEL SUELO, APLICACION DEL HL Y MANEJO DEL CULTIVO

El suelo fue mecanizado con arado de discos a 0.2 m de profundidad, 15 días después se realizaron dos pasadas de rastra cruzada y una de rotavator para mullir el suelo.

Las parcelas fueron de 10 m², las cuales se levantaron a 0.2 m del nivel del suelo. El HL provino de una digestión por la lombriz de estiércol de vacuno más paja. Las características químicas de este HL fueron : pH 6.7, 1.2% de N total, 0.95% de P₂, O₅.47% de K₂O y 50.3% de materia orgánica, en base a peso seco. El HL (con 50% de humedad) se aplicó en cinco dosis: 0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0 kg mezclados con el suelo en el mismo punto de siembra de cada planta. Se usaron cuatro réplicas por dosis.

Después de incorporado el HL se sembraron las hortalizas. Chiclayo verdura y pepinillo se sembraron directamente con tres semillas por golpe, el ají se sembró por trasplante después de estar 30 días en almácigo. El distanciamiento entre plantas fue de 0.8 m para pepinillo y ají dulce, y de 0.7 m para chiclayo verdura. El distanciamiento entre filas de plantas en las tres hortalizas fue de 1 m. En el chiclayo verdura se instalaron tutores de 2.3 m de altura a 15 días de edad, por ser ésta una especie de crecimiento trepador.

Los riegos fueron cada 2 días en las mañanas y al atardecer. El control de malezas fue manual y homogéneo para las parcelas. Se realizó un aporque en pepinillo a los 23 días, en chiclayo verdura a los 21 días de edad, y en ají dulce a los 40 días después del trasplante.

COSECHA

Chiclayo verdura se cosechó a partir de los 50 días, ya que el estado de maduración no es uniforme. En ají dulce se realizaron ocho cosechas, siendo la primera a los 90 días después del trasplante. El pepinillo se cosechó a partir de los 47 días, con tres cosechas cada semana. En todas ellas se determinó el peso fresco de frutos. Para el análisis de datos las cosechas múltiples se sumaron como expresión del rendimiento.

ANALISIS ESTADIS TICO

Para el análisis de los datos se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar generado por cinco dosis de HL: 0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1.Kg./planta, respectivamente; y cuatro repeticiones. El análisis de varianza incluyó los contrastes lineal y cuadrático para el ajuste de los datos a una función de respuesta. De acuerdo a la existencia de significación se hicieron regresiones para

determinar las ecuaciones ya sea lineal o curvilínea. Todos estos análisis se realizaron usando el procedimiento (GLM y REG del SAS (1985), para cada especie. Para determinar el óptimo biológico de las hortalizas se halló la derivada de la función (y), haciendo dy/dx igual a cero y resolviendo la ecuación resultante.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza (Cuadro 2) muestra que los rendimientos se incrementaron significativamente en chiclayo verdura ($p < 0.004$), pepinillo ($p < 0.0001$), y ají dulce ($p < 0.0001$) (Cuadro 2) por efecto de la aplicación de dosis crecientes de HL. Entre bloques no existió diferencia estadística para ninguna de las especies. En pepinillo el contraste lineal fue altamente significativo ($p < 0.0001$), mientras que el cuadrático no fue significativo ($p < 0.94$). En chiclayo verdura los contrastes tanto lineal como cuadráticos fueron altamente significativos ($p < 0.0001$). En ají dulce también fueron significativos el contraste lineal ($p < 0.0001$) y cuadrático ($p < 0.0005$). Para estas dos últimas hortalizas, el mejor ajuste de los valores es con el polinomio de grado superior.

Cuadro 2

Análisis de varianza del rendimiento de pepino, aji dulce y chichayo verdura, por efecto de dosis crecientes de humus de lombriz.

| Fuentes de Variación | Grados Libertad | Cuadrados medios | Probabilidad |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|
| ----- Chiclayo verdura ----- | | | |
| Rep | 3 | 0.8555 | ns (p< 0.2572) |
| Humus | 4 | 83.7381 | ** (p< 0.0004) |
| Humus lineal | 1 | 305.6984 | ** (p< 0.0001) |
| Humus cuadrático | 1 | 17.4052 | ** (p< 0.0001) |
| Rep*Humus | 12 | 9.8349 | |
| ----- pepino ----- | | | |
| Rep | 3 | 22.6535 | ns (p< 0.1289) |
| Humus | 4 | 814.6078 | ** (p< 0.0001) |
| Humus lineal | 1 | 3227.4123 | ** (p< 0.0001) |
| Humus cuadrático | 1 | 0.0566 | ** (p< 0.9408) |
| Rep*Humus | 12 | 0.5589 | |
| ----- aji ----- | | | |
| Rep | 3 | 3.2536 | ns (p< 0.7277) |
| Humus | 4 | 349.6536 | ** (p< 0.0001) |
| Humus lineal | 1 | 1200.3394 | ** (p< 0.0001) |
| Humus cuadrático | 1 | 163.0663 | ** (p< 0.0005) |
| Rep*Humus | 12 | 7.3727 | |

ns = no significativo, ** = altamente significativo

Rep = repeticiones; Humus = dosis de humus de lombricultura

La respuesta en el rendimiento, como peso fresco, de pepinillo fue lineal (Figura 1) en función de la dosis creciente de HL. La ecuación de regresión estimada fue $y = -0.35 + 35.93x$ ($R^2 = 0.937$, $p < 0.0001$), donde y = rendimiento y x = dosis de HL. El rendimiento de pepinillo se incrementó conforme aumentó la dosis de HL, con 1 kg HL/planta se obtuvo 36 kg/parcela de pepino. De acuerdo a la Figura 1 el pepinillo puede responder a dosis mayores de 1 kg. Esta hortaliza es exigente en materia orgánica, el testigo sin HL no tuvo rendimiento, las plantas no crecieron debido a las condiciones físicas y químicas desfavorables del suelo.

En un Ultisol de Pucallpa, Rivera (1992) encontró que con 1 kg HL/planta se obtuvo un rendimiento de 47.67 kg/bm² de peso fresco de pepinillo; el HL usado

también provino de una mezcla de vacuno más paja (maleza). Sin embargo, también se obtuvieron rendimientos de 75, 66, 59, 55, 55, 51 y 40 kg/parcela con HL provenientes de ovino/orujo, ovino/.paja, ovino, ovino/aserrín, vacuno, vacuno/orujo y vacuno/aserrín, respectivamente. Estos resultados fueron consistentes con el mayor contenido de nutrientes de los diferentes HL proveniente de dichas mezclas. Las mezclas con guano de ovino tuvieron los rendimientos más altos. El testigo sin HL tampoco tuvo rendimiento (cero). Resultados de rendimientos similares a nuestro trabajo fueron alcanzados con fertilización orgánica en trabajos de Pelaez (1990), Bañados (1973) y Becerra (1977).

La respuesta en el rendimiento de chichayo verdura fue curvilínea (Figura2)

por efecto de las dosis crecientes de HL. La ecuación cuadrática estimada fue $y = 1.861 + 19.978x - 8.92x^2$

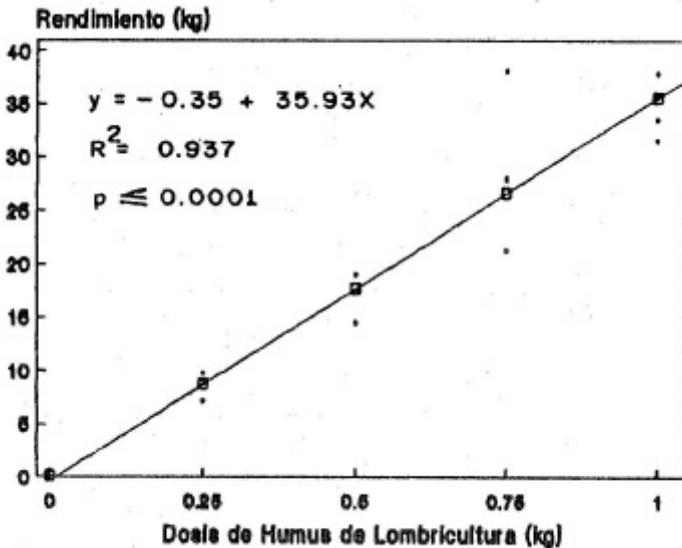


Figura 1. Respuesta del rendimiento en peso fresco de pepinillo (*cucumis sativus*) (Kg/10m²) por efecto de dosis crecientes de humus de lombricultura (Kg/planta), en un suelo degradado de Pucallpa.

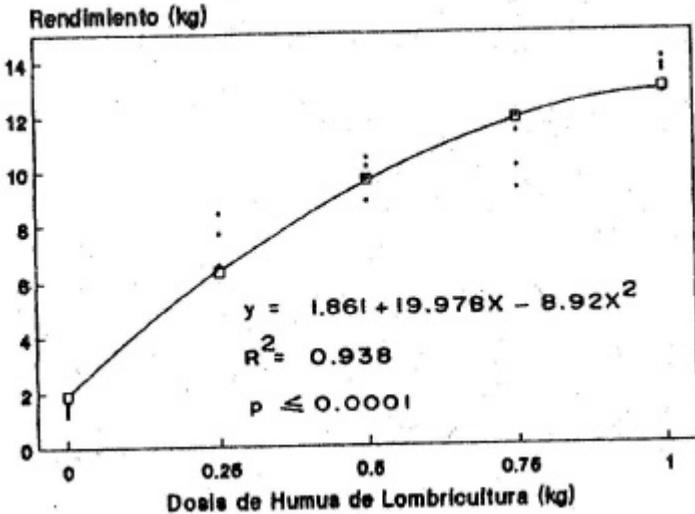


Figura 2. Respuesta del rendimiento en PCSO fresco de chichayo verdura (*Vigna sinensis*) (kg/10 m²) por efecto de dosis crecientes de humus de lombricultura (kg/planta), en un suelo degradado de Pucallpa.

($R^2=0.938$, $p < 0.0001$). Existe un óptimo biológico en el rendimiento de chichayo verdura, con dosis de 1.119 kg HL/planta se obtendría 34.15 kg/parcela. Según el ajuste de los datos, con dosis mayores de 1.119 kg HL/planta el rendimiento no sería estadísticamente diferente del máximo rendimiento.

Así como en chichayo verdura, la respuesta en el rendimiento de ají dulce también fue curvilínea (Figura 3). La ecuación estimada fue $y = 1.229 + 49.215x - 27.303x^2$ ($R^2=0.938$, $p < 0.0003$). El óptimo biológico en el rendimiento de ají dulce también fue con dosis iguales al de chichayo, con 1.109 kg HL/planta se obtendría 27.42 kg/parcela. Según el ajuste de los datos, con dosis mayores de 1.109 kg HL/planta el rendimiento no sería estadísticamente diferente del máximo rendimiento.

El Cuadro 3 muestra los rendimientos como peso fresco, en promedio, de las tres hortalizas. Adicionalmente se muestra el número de frutos. El peso fresco y el número de frutos de pepino tuvo una estrecha relación lineal ($R^2 = 0.964$) (datos no mostrados). Tendencias similares se observaron en chichayo verdura y ají dulce.

Existe muy poca referencia de trabajos, al menos publicados, sobre el uso de HL en condiciones de selva, para nuestras especies y para nuestros suelos.

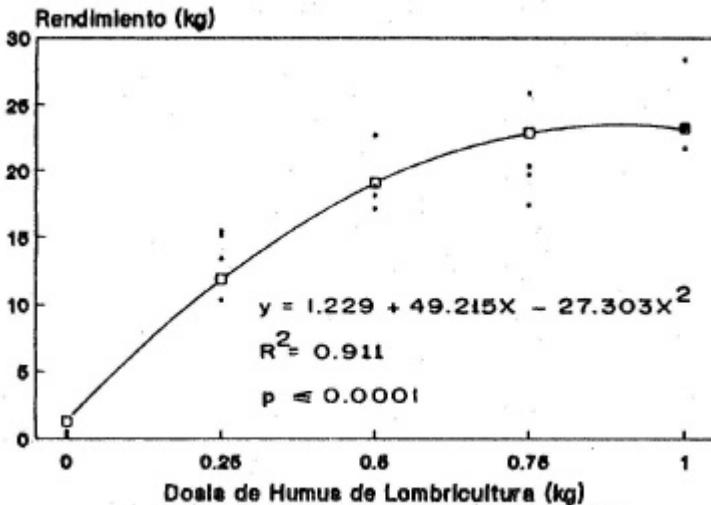


Figura 3. Respuesta del rendimiento en peso fresco de ají dulce (*capsicum Nahum*) (Kg 10/m²) por efecto de dosis crecientes de humus de lombricultura (Kg/planta), en un suelo degradado de Pucallpa.

Cuadro 3

Rendimiento de peso fresco y número de frutos de pepino, ají dulce y vainas de chiclayo verdura. Promedio de cuatro repeticiones. Pucallpa, Perú. 1990

| Dosis de humus/planta | Peso fresco | | |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------|
| | pepino | ají dulce | chiclayo |
| Kg | | kg 10 m ² | |
| 1.0 | 34.65 (95) | 24.11 (778) | 13.48 (1428) |
| 0.75 | 28.32 (85) | 20.80 (664) | 10.65 (1252) |
| 0.5 | 16.31 (57) | 19.18 (635) | 9.75 (1101) |
| 0.25 | 8.29 (38) | 13.57 (446) | 7.29 (726) |
| 0 | 0 | 0.57 (20) | 1.34 (165) |

Valores entre paréntesis es el número de frutos

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este experimento y en base a los resultados se ha encontrado que: 1) Las dosis de HL tuvieron una respuesta lineal en el rendimiento de pepinillo. La ecuación $y = 0.35 + 35.93x$ fue un buen modelo de ajuste. Se necesitan trabajos con dosis mayores a los usados aquí para encontrar el óptimo biológico del pepinillo. El pepinillo parece responder a grandes dosis de HL, sin su aplicación no es posible obtener rendimientos en este suelo; 2) en el rendimiento de chiclayo verdura y ají dulce, las dosis de HL tuvieron un efecto cuadrático. El óptimo biológico de estas dos hortalizas, según el modelo ajustado, se obtendrían con dosis de 1.1 kg/planta, con rendimientos de 3.42 y 27.42 kg/parcela, respectivamente, 3) en suelos degradados de Pucallpa es posible obtener rendimientos significativos de hortalizas con aplicación de HL.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Comité Editorial del RINAP (Red de Investigación de la Amazonía Peruana) por la revisión del manuscrito, particularmente al Dr. Miguel A. Ara, Presidente de RINAP-Pucallpa y Representante de la Fundación para el Desarrollo del Agro (FUNDEAGRQ)-Pucallpa, por sus sugerencias en el análisis estadístico y apoyo con el programa estadístico SAS (1985).

BIBLIOGRAFIA

- ALEGRE, O.C. 1977. Efectos de enmiendas orgánicas sobre la agregación y estabilidad de agregados, porosidad, humedad equivalente y CIC de un suelo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria-La Molina. Lima, Perú. 85 p.
- ARA, M . A. 1992. “Relaciones suelo-planta-animal en el ecosistema amazónico”. En: Foro Internacional sobre Desarrollo Agrario Integral y Manejo Racional de la Amazonía. Pucallpa, 7-10 de diciembre 1992. INIAA-Proyecto Suelos Tropicales (no publicado).
- BANCO AGRARIO. 1987. Manual de Instrucciones para Lombricultura. Dpto. de Divulg. Técnica. Lima-Perú. 25 p.
- BAÑADOS, F. 1993. Comparativo preliminar de 6 variedades de pepinillo (*Cucumis sativus*) para consumo fresco en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Agron. Univ. Nac. Agraria de la Selva-Tingo María. Perú. 68 p.
- BECERRA, J. 1977. Horticultura 1. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Dpto. de Publicaciones. La Molina. Lima-Perú. 181 p.
- CHUQUIRUNA, S.M. 1989. Efecto de diversos abonos orgánicos sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria-La Molina. Lima. 116 p.
- COCHRANE, T.T. 1982. “Características agroecológicas para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos en América Tropical”. p. 23-24. En: J.M. Toledo (ed). Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Inter. de Agric. Tropical (CIAT). Cali, Colombia.
- GAITAN, L. 1976. Efecto de enmiendas orgánicas sobre algunas propiedades físicas de un suelo desarrollado sobre arenisca. Tesos Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria-La Molina. Lima, Perú. 102 p.
- JACOB, H.V. y U.V. UEXHULL. 1977. Fertilizantes: Nutrición y abono de los cultivos tropicales. 626 p.

- KONONO VA, M.M. 1982. Materia orgánica del suelo- su naturaleza, propiedades y métodos de investigación. Edil. Oikos, Barcelona, España. 365 p.
- MONROY, H. y G. VINIEGRA. 1981. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. Ed. A.G.T., México. 260 p.
- PELAEZ, E. 1990. Distanciamiento y niveles de N en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus*). Tesis Ing. Agron. Univ. Nac. Agraria de la Selva-tingo María. Perú 76 p.
- RIME, R. 1992. Adecuación de secuencia metodológica para estimar la distribución radicular de leguminosas forrajeras en un suelo de Pucallpa. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pucallpa, Perú. 6Op.
- RIOS, O.Z. y R. RIME 1992. Informe del Proyecto Hortalizas. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-CRI-Ucayali, Pucallpa, Perú. 10 p. (manuscrito).
- RIVERA, P. 1992. Calidades de humus de lombricultura y su efecto en el rendimiento de pepino (*cucumis sativus*) en un suelo degradado. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 75 p.
- SAS Institute. 1985. SAS/STAT Guide for personal computer. Ver. 6 ed. SAS Inst. Cary, N.C. USA.
- RODALE, J.L. 1946. Abonos orgánicos. Edit. Tres Emes. Buenos Aires. 278 p.
- SABAC-Chile. 1987. Lombricultura un amplio horizonte. Centro de Desarrollo de la Lombricultura SABAC-Chile, Santiago, Chile. 52 p.
- ZIRENA, D.L., y N.T. DIAZ. 1983. Características fertilizantes de afluentes y su utilización como bioabono. Cajamarca, Perú. 81 p.

DESARROLLO PONDERAL DE TERNEROS BUBALINOS (*Bubalus bubalis*) CRIADOS SIN AMAMANTAMIENTO NATURAL

Elena Katayarna Cruz *

Manuel Isujza Cabrera **

RESUMEN

El experimento se realizó en el Centro de Investigaciones "Jenaro Herrera" del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP, que se encuentra ubicado en el distrito de Jenaro Herrera a 150 Km. de la ciudad de Iquitos, en la margen derecha del río Ucayali a 120 msnm aproximadamente. En el trabajo se planteó determinar la dosis adecuada de leche para la alimentación de terneros bubalinos criados sin amamantamiento natural mediante evaluaciones del desarrollo ponderal de éstos, para ello, se estudiaron tres niveles de alimentación láctea 10, 12 y 14 por ciento del peso vivo, hasta un período de lactancia de doce semanas. Los terneros al nacer fueron separados definitivamente de sus madres y alimentados con leche en cantidades que variaron con la edad, peso y las características de las dosis experimentales. Se midieron los pesos al nacer y pesos semanales durante todo el experimento, así como la leche consumida; para el análisis estadístico se utilizó el DCA y los análisis de regresión y correlación lineal. Los resultados muestran que los incrementos de peso vivo obtenidos al destete fueron 4.40; 5.75 y 6.21 kg/sem/ter, en los tratamientos A, B, y C, respectivamente; existiendo una asociación significativa y consistente entre el incremento de peso frente al consumo de leche. Respecto a este consumo, la mejor conversión alimenticia láctea se observa en el tratamiento B (5.76).

INTRODUCCION

La crianza del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) resulta una alternativa para mejorar la producción pecuaria en la región amazónica; así lo indican los satisfactorios resultados obtenidos por la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera y el Proyecto Sorgo-Búfalos en Iquitos. A semejanza de otras especies de animales domésticos, la crianza de los búfalos puede efectuarse utilizando los sistemas: extensivo, semintensivo e intensivo; sin embargo, su rusticidad y capacidad de producción en leche, carne y tracción en base a una alimentación con pastos y forrajes de

* Ingeniero Agrónomo. Investigador del CIJH-IIAP

** Ingeniero Agrónomo. Director del CIJH -IIAP

baja calidad, constituyen urna ventaja que le permite desenvolverse en condiciones de la Amazonía, EMBRAPA (1981).

En el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera a los búfalos de agua se los cría en forma semintensiva y en ellos se realizan estudios de alimentación para la producción de leche y carne en base a raciones económicas. Específicamente, en la crianza de los terneros hay necesidad de definir un programa de alimentación que asegure el crecimiento vigoroso de los animales y permita el mínimo consumo de leche durante el período de lactancia; mejor aún, si se lograra disminuir el “stress” posterior al destete. En tal sentido, los objetivos del presente estudio son: determinar la dosis adecuada de leche en la alimentación de terneros bubalinos criados sin amamantamiento natural, y evaluar el desarrollo ponderal de éstos.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO Y CLIMA

El trabajo se realizó en el Centro de Investigaciones “Jenaro Herrera”, como parte del proyecto “Sistemas Integrales de Producción en Jenaro Herrera” situado en el distrito de Jenaro Herrera de la Región Loreto a 150 km de la ciudad de Iquitos; el trabajo duró de febrero de 1992 mayo de 1993.

En la zona de estudio las temperaturas medias mensuales oscilan entre 25.2 y 26.9° C, con un promedio de 26 5° C humedad relativa de 85 por ciento, y una precipitación media anual de 2687 mm. que varía entre 1700 y 4000 mm., Marengo (1983).

DISTRIBUCION DE LOS ANIMALES Y TRATAMIENTOS

En el experimento se emplearon doce terneros bubalinos de ambos sexos, con los cuales se formaron tres grupos. Los animales integraban cada grupo a medida que nacían y en forma indistinta; con la finalidad de realizar una azarización adecuada.

Se estudiaron tres niveles de alimentación láctea 10, 12 y 14 por ciento del peso vivo; cada nivel constituyó un tratamiento.

ALIMENTACION Y MANEJO DE LOS TERNEROS

Después del parto a los terneros se los separó definitivamente de sus madres, procediendo luego) a la desinfección del cordón umbilical con una solución yodada.

En todos los terneros se midió los pesos al nacer y en lo sucesivo se realizó semanalmente controles de peso, por las mañanas y después de transcurrido doce horas de la última alimentación correspondiente a cada semana. Los siete primeros días, los terneros recibían *ad libitum* el calostro en dos tomas diarias: mañana y tarde; en este período se enseña a los terneros a tomar la leche en baldes. En el siguiente cuadro se indica la distribución de las raciones de leche y contenido que se va a seguir en los tratamientos.

Cuadro 1

Programa de Alimentación con leche y concentrado para terneros bubalinos criados sin amamantamiento natural

| EDAD (semi) | PESOS CONCENT. (kg) | Ttto A. | Ttto B. (Leche kg/día) | Ttto | C. 16% P.C. (Kg/día) |
|----------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 0-1 | X ₀ * | Calostro** | Calostro** | Calostro** | - |
| 1-2 | X ₁ | X ₁ .10.0% | X ₁ .12.0% | X ₁ .14.0% | - |
| 2-3 | X ₂ | X ₂ .10.0% | X ₂ .12.0% | X ₂ .14.0% | - |
| 3-4 | X ₃ | X ₃ .10.0% | X ₃ .12.0% | X ₃ .14.0% | - |
| 4-5 | X ₄ | X ₄ .7.5% | X ₄ .9.0% | X ₄ .10.5% | - |
| 5-6 | X ₅ | X ₅ .7.5% | X ₅ .9.0% | X ₅ .10.5% | - |
| 6-7 | X ₆ | X ₆ .5.0% | X ₆ .6.0% | X ₆ .7.0% | 0.250 |
| 7-8 | X ₇ | X ₇ .5.0% | X ₇ .6.0% | X ₇ .7.0% | 0.250 |
| 8-9 | X ₈ | X ₈ .5.0% | X ₈ .6.0% | X ₈ .7.0% | 0.500 |
| 9-10 | X ₉ | X ₉ .5.0% | X ₉ .6.0% | X ₉ .7.0% | 0.500 |
| 10-11 | X ₁₀ | X ₁₀ .2.5% | X ₁₀ .3.0% | X ₁₀ .3.5% | 0.750 |
| 11-12 | X ₁₁ | X ₁₁ .2.5% | X ₁₁ .3.0% | X ₁₁ .3.5% | 1.000 |

(*) Peso al nacer

(**) Alimentación ofrecida *Ad libitum*

De acuerdo al Programa de Alimentación también se ofreció a los terneros, un concentrado con 16 por ciento de proteína bruta en cantidades que variaron con la edad, desde la sexta semana hasta el año de edad. A partir de la décima semana se los conduce a las áreas de pasturas y por las tardes descansan en sus corrales hasta el siguiente día. El destete se realizó en forma brusca a las doce semanas de edad.

MATERIALES Y EQUIPO DE TRABAJO

Los materiales empleados en el experimento son :

- Balanza portátil ALFASA de 20 kg de capacidad
- Balanza tipo plataforma SUPER de 1000 kg de capacidad
- Baldes plásticos
- Libretas de campo

Entre los equipos se considera el equipo de manejo (cuerdas de nylon de 1/2" de diámetro, instrumentos de marcación) y el equipo veterinario (termómetro rectal, jeringas y agujas hipodérmicas, desinfectantes, medicinas, otros).

MEDIDAS REGISTRADAS

Se registraron en fichas de nacimiento a los animales nacidos durante los meses de estudio. Así como el peso al nacer y pesos semanales; siendo cada ternero evaluado hasta los siete meses de edad. También se registré el consumo de leche diario durante el tiempo de la lactancia para calcular la conversión alimenticia láctea en cada uno de los tratamientos.

DISPOSICION EXPERIMENTAL

Se ha empleado el Diseño Completamente Aleatorio con tres tratamientos y cuatro repeticiones.

Asimismo, se determiné los cálculos de regresión y correlación lineal entre el incremento de peso del ternero frente a la cantidad de leche consumida, peso al nacer y edad del ternero.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los cuadros 2 y 3 se presenta los incrementos de peso vivo logrados en el período de lactancia y postdestete, acompañados de su respectivo análisis.

Cuadro 2

Incremento de peso vivo promedio semanal en el período de lactación
(kg /ternero)

| REPETICION | TRATAMIENTO | | | TOTAL REPETICION |
|------------|-------------|-------|-------|---------------------|
| | A | B | C | |
| 1 | 4.67 | 6.33 | 6.25 | 17.25 |
| 2 | 4.00 | 5.42 | 6.75 | 16.17 |
| 3 | 4.25 | 5.25 | 7.00 | 16.50 |
| 4 | 4.67 | 6.00 | 4.83 | 15.50 |
| TOTALES | 17.59 | 23.00 | 24.83 | 65.42 |
| MEDIAS | 4.40 | 5.75 | 6.21 | 5.45 |

A N V A

| F. de V | G.L | S.C | C.M | F.c. |
|-------------|-----|-------|------|---------|
| TRATAMIENTO | 2 | 7.08 | 3.54 | 8.23 ** |
| ERROR | 9 | 3.91 | 0.43 | |
| TOTAL | 11 | 10.99 | | |

** Altamente significativo

C.V. = 12.03%

PRUEBA DE DUNCAN:

| Nº | TTTO | MEDIAS | SIGNIFICACION * |
|----|------|--------|--------------------|
| 01 | C | 6.21 | a |
| 02 | B | 5.75 | a |
| 03 | A | 4.40 | b |

* Promedios unidos por una misma letra no difieren estadísticamente.

Cuadro 3
Incremento de peso promedio semanal en el periodo postdestete (Kg/ternero)

| REPETICION | TRATAMIENTO | | | TOTAL REPETICION |
|------------|-------------|-------|-------|---------------------|
| | A | B | C | |
| 1 | 2.25 | 2.95 | 3.00 | 8.20 |
| 2 | 3.40 | 3.45 | 3.90 | 10.75 |
| 3 | 3.35 | 3.85 | 3.30 | 10.50 |
| 4 | 4.00 | 3.45 | 3.70 | 11.15 |
| TOTALES | 13.00 | 13.70 | 13.90 | 40.60 |
| MEDIAS | 3.25 | 3.43 | 3.50 | 3.38 |

A N V A

| F. de V | G.L | S.C | C.M | F.c. |
|-------------|-----|------|------|----------|
| TRATAMIENTO | 2 | 0.12 | 0.06 | 0.21 N.S |
| ERROR | 9 | 2.48 | 0.28 | |
| TOTAL | 11 | 2.60 | | |

NS No significativo

$$C.V. = 15.66\%$$

Con respecto a la alimentación con leche, en el cuadro 4 se indica las cantidades consumidas por los terneros acompañados de su respectivo análisis de varianza. La conversión alimenticia y el costo de la alimentación con leche obtenida en el experimento se los ofrece en el cuadro 5.

Cuadro 4
Consumo de leche promedio semanal (Kg./ternero)

| REPETICION | TRATAMIENTO | | | TOTAL REPETICION |
|------------|-------------|--------|--------|---------------------|
| | A | B | C | |
| 1 | 28.76 | 37.83 | 37.98 | 104.57 |
| 2 | 26.82 | 31.50 | 45.70 | 104.02 |
| 3 | 28.83 | 36.59 | 47.53 | 112.02 |
| 4 | 28.76 | 38.69 | 31.75 | 99.20 |
| TOTALES | 113.17 | 144.61 | 162.86 | 420.64 |
| MEDIAS | 28.29 | 36.15 | 40.72 | 35.05 |

ANVA

| F. de V | G.L | S.C | C.M | F.c. |
|-------------|-----|--------|--------|-------|
| TRATAMIENTO | 2 | 315.89 | 157.94 | 7.41* |
| ERROR | 9 | 191.78 | 21.31 | |
| TOTAL | 11 | 507.67 | | |

* Significativo

C.V. = 13.17%

PRUEBA DE DUNCAN:

| Nº | TTTO | MEDIAS | SIGNIFICACION * |
|----|------|--------|--------------------|
| 01 | C | 40.72 | a |
| 02 | B | 36.15 | a |
| 03 | A | 28.29 | b |

* Promedio unidos por una misma letra no difieren estadísticamente

En el análisis de regresión y correlación lineal el incremento de peso en el período de lactancia está asociado positivamente con el consumo de leche, el coeficiente de correlación es de 0.949**. La línea de regresión que indica esta estrecha relación se presenta en el gráfico respectivo.

DESARROLLO PONDERAL

En el cuadro 2 se muestra que los incrementos de pesos alcanzados por los terneros en el período de lactancia fue 4.40; 5.75 y 6.21 Kg./sem/ter. en los tratamientos A, B y C, respectivamente; resultando un aumento lineal a medida que se elevaba los volúmenes de leche.

Al hacer el análisis de varianza se encontró que las diferencias observadas son altamente significativas; es decir, el consumo de leche (en C, B y A) tuvo distintos efectos en el crecimiento del ternero, en la prueba de Duncan los tratamientos C y B no difieren estadísticamente.

De acuerdo a los resultados, el incremento de peso de los terneros está en función de la cantidad de leche consumida; pues a medida que aumenta el consumo de leche también aumenta el incremento de peso. Al comparar con los resultados de López (1989) en Argentina, que obtuvo ganancias de 0.43 Kg./día ó 3.00 Kg./sem al experimentar en terneros Holando Argentino en una lactancia

de cinco semanas, los incrementos de peso resultan superiores, al igual que, con las respuestas conseguidas por Ahmed y El Shazly (1978) en Egipto en el destete de terneros bubalinos a los cuatro meses de edad, quienes obtuvieron ganancias de 0.33 Kg./día ó 2.31 Kg./sem cuando alimentaban en baldes; y cuando otros terneros amamantaban al pie de la madre, 4,41 Kg./sem que resulta parecida a las ganancias del tratamiento A; sin embargo, inferiores a los de C y B.

También son superiores a los resultados de Zambrano, et al (1992), quienes en el Proyecto Sorgo-Búfalos en Iquitos evaluaron el crecimiento de terneros bubalinos criados con búfalos nodrizas, en esta evaluación encontraron ganancias de 0.535 Kg./día ó 3.74 Kg./sem, al destete.

En el período postdestete, los incrementos de peso (cuadro 3) no difieren estadísticamente; lo que nos indica que la ración de leche suministrada en la etapa de lactancia no ha influido en las ganancias de peso postdestete, ya que se tiene incrementos de peso similares (A = 3.25; B = 3.43 y C = 3.50 Kg./sem/ter).

Cuadro 5

Conversión alimenticia y costo de la alimentación láctea

| TRATAMIENTO | CONSUMO DE LECHE TOTAL (kg) | INCREMENTO DE P.V. TOTAL (kg) | CONVERSION ALIMENTICIA | COSTO/KG DE LECHE (S/.) | COSTO POR INCREMENTO DE P.V. (S/.kg) |
|-------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|--|
| A 5.90 | 1,245.00 | 211 | 5.90 | 1.00 | |
| B 5.76 | 1,590.70 | 276 | 5.76 | 1.00 | |
| C | 1,791.45 | 298 | 6.01 | 1.00 | 6.01 |

Sin embargo, al comparar las ganancias de peso obtenidas con las encontradas por López (1989) en terneros Holando Argentino (0.686 kg/día ó 4.80 kg/sem) y Josifovich (1990) en terneros Hereford (0.765 kg/día ó 5.36 kg/sem), a los siete meses de edad, nuestras respuestas resultan ser de menores ganancias. Asimismo, Zambrano, et al (1992) lograron ganancias de 0.509 kg/día ó 3.56 kg/sem en terneros bubalinos de la misma edad.

Estas elevadas ganancias de peso, pueden deberse a la calidad de animales utilizados (de raza pura o mejorada) por los autores, así como al sistema intensivo de alimentación que emplean. Para efectos del trabajo, los animales estudiados se alimentaron de pastos naturales y recibieron una mezcla alimenticia sólo una vez al día.

CONSUMO DE LECHE

La leche suministrada en cada tratamiento (en promedio semanal) se registra en el cuadro 4. Las raciones de leche no han sido aplicadas a plenitud en todos los tratamientos, siendo el consumo de leche normal (lo consumían todo) en los tratamientos B (12%) y A (10%); no dándose así en el tratamiento C (14%) por presentarse problemas en la capacidad de ingerir toda la leche.

El análisis de varianza nos indica que existe diferencia significativa y al determinarse la prueba de Duncan encontramos que hay diferencias entre el tratamiento A con C y B, no así entre C y B. Sin embargo, al observar las conversiones alimenticias (kg de leche/kg de incremento de peso) expuestos en el cuadro 5; el mejor índice de conversión se encontró en el tratamiento B (5.76); además que resultó ser el programa de menor costo.

CONCLUSIONES

- a) Los incrementos de pesos en el período de lactancia fueron lineales; es decir en relación directa al aumento de leche.
- b) El consumo de leche siempre es mayor en los tratamientos con elevados porcentajes, a pesar de no consumirse totalmente la leche suministrada.
- c) El coeficiente de correlación lineal entre el incremento de peso y el consumo de Leche nos indica una asociación real entre estas características.
- d) La mejor conversión alimenticia láctea se observa en el tratamiento B (5.76); con el suministro inicial del 12 por ciento del peso vivo del ternero.

- e) Los incrementos de peso postdestete obtenidos por los terneros no muestran influencia de la alimentación con leche.

BIBLIOGRAFIA

- AHMED, LA. y K. EL SHAZLY (1978). El destete precoz de los búfalos en Egipto, Revista Mundial de Zootecnia, FAO, Roma 12:44-148.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). (1981), Bubalinos: resúmenes informativos, EMBRAPA, Brasil, 192 p.
- JOSIFOVICH, J. et al (1990). Destete precoz y engorde de terneros en rodeos de recría, Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina, Inf. N° 237, 12 p.
- LITTLE, T.M. y F.J. HILLS (1981). Métodos estadísticos para la investigación en la Agricultura, Trillas, México, 272 p.
- LOPEZ, A. (1989). Nutrición y alimentación de la vaca y el ternero, Albatros, Buenos Aires, 267 p.
- MARENGO, J. (1983). Estudios Agroclimático en la zona de Jenaro Herrera (Requena-Loreto) y Climática en la Selva Baja Norte del Perú, Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 410 p.
- ZAMBRANO, D. et al (1992). Crianza de terneros bubalinos en Selva Baja. En XV Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Pucallpa, Perú 30 nov-05 dic. 1992. Universidad Nacional de Ucayali, s.p.

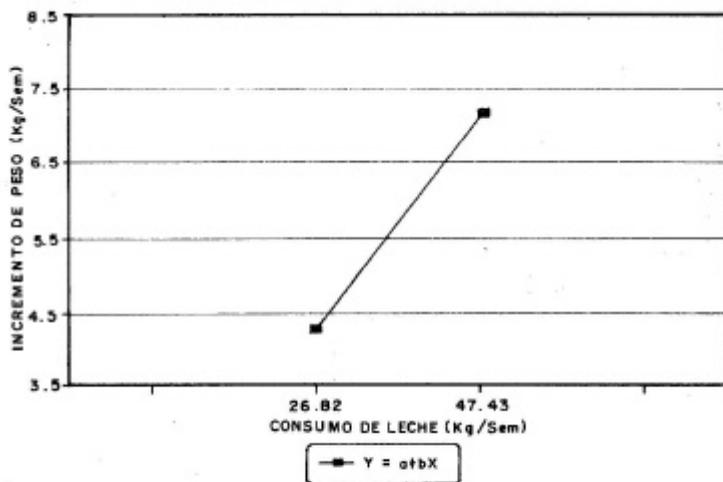


GRAFICO 1 ECUACION Y LINEA DE REGRESION
ENTRE CONSUMO DE LECHE E
INCREM. DE PESO

ESTABLECIMIENTO DE *Stylosanthes guianensis* ASOCIADO CON ARROZ EN AREAS DEGRADADAS DE UCAYALI

Julio M Rosales*

Manuel Taquirre**

RESUMEN

El establecimiento de leguminosas forrajeras en áreas degradadas es costoso. Una posibilidad de disminuir costos es el establecimiento de la leguminosa asociada a un cultivo. El presente estudio se realizó en el Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, filial Ucayali (CRI-IIAP-U). El objetivo fue determinar el efecto de 8 tratamientos que resultaron de la combinación de dos tipos de siembra (línea y voleo) con cuatro formas de asociación (siembra simultánea *S. guianensis* (Stylo) y arroz, siembra de stylo 28 días después del arroz, arroz solo y pasto solo). No se encontraron diferencias entre los tratamientos en el número de plántulas de stylo a los 28 días de la siembra.

La cobertura de stylo a 112 días después de la siembra, no se encontraron diferencias entre tipos de siembra, pero la cobertura de stylo en siembra sola (89%) y simultánea (82%) fue mayor ($P=0.05$) que siembra diferida (22%). Con respecto

a la altura de stylo 140 días después de la siembra no fue diferente entre los dos tipos de siembra, pero sí entre formas de asociación, siendo mayor ($P=0.05$) la altura en stylo solo (96 cm) y siembra simultánea (92 cm) que en la siembra diferida (74 cm). La producción de biomasa de stylo a los 140 días después de la siembra, no fue diferente entre ambos tipos de siembra. Sin embargo, la producción de forraje de stylo solo (5176 kg/ha) y stylo en siembra simultáneo (4355 kg/ha) fue superior ($P=0.05$) que la producción de forraje en siembra diferida (581 kg/ha). La producción de arroz chala en siembra en línea 559 kg/ha fue mayor ($P = 0.05$) que al voleo (327 kg/ha). Con relación a la forma de asociación, de arroz en la siembra del stylo simultáneo (262 kg/ha) y diferido (400 kg/ha), ambas fueron inferiores ($P=0.05$) a la siembra de arroz solo (667 kg/ha). Al análisis de reducción del costo de establecimiento, la siembra diferida del stylo, fue la que redujo en mayor % los costos de establecimiento del pasto (52.6%), en relación a la siembra simultánea < 35.0%).

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

** Tesista de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Se concluye que la siembra simultánea del stylo con el arroz, y la siembra al voleo no afectaron el número de plántulas, altura, cobertura y biomasa del stylo el pasto con el arroz. Sin embargo, la siembra diferida fue la que disminuyó en mayor porcentaje los costos de establecimiento.

INTRODUCCION

En la Amazonía Peruana existen alrededor de 2'040,000 has de bosque que han sido taladas para pasturas, de las cuales el 78% son pasturas degradadas 15% son pasturas naturalizadas y 7% pastos mejorados. Para establecer leguminosas forrajeras tales como stylo es necesario usar maquinaria agrícola en la preparación de terreno, fertilizantes, y herbicidas. Sin embargo, esta tecnología es costosa. Se pueden reducir los costos de establecimiento de la pastura sembrándola asociada a un cultivo como arroz. El cultivo proporciona mayor cobertura al suelo disminuyendo la escorrentía y el enmalezamiento, la cosecha y venta del cultivo reduciría el costo de establecimiento.

El objetivo de este estudio es determinar el efecto del tipo y forma de asociación en el establecimiento de stylo asociado con arroz.

REVISION DE LITERATURA

La degradación de pasturas es un problema ecológico y económico muy importante. El problema ecológico esta relacionado a la degradación del medio ambiente, así como a una erosión severa del suelo. El problema económico está asociado a la reducción de la producción animal con la consiguiente escasez de productos para los consumidores rurales y urbanos (Loker, 1988).

Considerando que en la Amazonía Peruana existen más de 1'500,000 has de áreas degradadas (Schaus, 1987), la prioridad debe ser pues la recuperación de la productividad de estas áreas.

La tecnología convencional de establecimiento de pasturas en áreas degradadas es cara debido a los altos costos de maquinaria, fertilizantes y herbicidas. Además es necesario contar con especies adaptadas, tales como stylo, una leguminosa que tolera acidez, baja fertilidad, y alta saturación de Al en el suelo. Stylo tiene la capacidad de establecerse, producir y competir en suelos pobres y ácidos, propios de las áreas degradadas (Reyes y Ordóñez, 1985).

La alternativa para disminuir los costos de establecimiento en estas condiciones, sería el uso de cultivos anuales. Maíz y arroz son los cultivos más

usados y esporádicamente frijol o caupí (Serrao y Dias Filho, 1988). La venta del cultivo reduce el costo de establecimiento.

Cuando se siembra la pastura y el cultivo simultáneamente el establecimiento rápido del cultivo protege el suelo contra la erosión en las fases tempranas del establecimiento del pasto y reduce las labores de control de malezas (Crowder y Cheda, 1982). Al mismo tiempo, aumenta la eficiencia de uso del área mientras la pastura se establece. Espinoza y Trujillo (1984) en el Valle del Sacta, Bolivia, estudiaron la posibilidad de establecer *Brachiaria decumbens* en asociación con arroz. Ellos compararon siembras puras del arroz y *B. decumbens* con tres diferentes técnicas de asociación de estas especies en términos de producción de grano y forraje. Concluyeron que es factible el establecimiento de *B. decumbens* con arroz y la mejor combinación, desde el punto de vista técnico y económico, fue la siembra simultánea, donde se obtuvieron rendimientos de 1230 kg/ha de arroz y 7496 kg/ha de materia seca (MS) de *B. decumbens* en dos cortes.

En algunos casos el rendimiento del pasto asociado a un cultivo no es afectado. Así Ferrufino (1990), afirma que al establecer *B. decumbens* asociado con arroz y maíz después del desbosque, la densidad de plantas, la cobertura del suelo, y la producción de forraje de *B. decumbens* no fueron diferentes entre la siembra asociada y la siembra sola del pasto. Similarmente los rendimientos de los cultivos no fueron afectados por la asociación con el pasto.

En general, las leguminosas afectan menos que las gramíneas el rendimiento del cultivo asociado. Así en un trabajo realizado en Quilichao, Colombia (CIAT, 1978) se encontró que cuando la yuca se sembró en forma simultánea con *S. guianensis*, su rendimiento se redujo en 20%. Por el contrario, cuando la yuca se sembró simultáneamente con *B. decumbens* y *Panicum maximum* su rendimiento se redujo en 80%. Igualmente Shelton y Humphreys (1972) encontraron que el rendimiento del arroz secano aumentó en un 20% al asociarse con *S. guianensis*, y disminuyó al asociarse con una gramínea.

Donayre (1990) informó que en la siembra de *B. decumbens* solo, y en asociación con arroz, sembrado simultáneamente y sembrado luego de 30 días, obtuvo 7107; 5427 y 2303 kg MS/ha de forraje, respectivamente. El rendimiento de arroz fue 2448 y 1852 kg/ha en siembra simultánea y luego de 30 días, retornando utilidades de 41 y 19% sobre los costos de producción para las siembras simultánea y diferida, respectivamente. Luego de la cosecha del arroz la pastura quedó completamente establecida.

MATERIALES Y METODOS

CARACTERISTICAS DEL AREA

El estudio se realizó entre octubre de 1991 y marzo de 1992, en la Estación - Experimental "Villa Rica" del Centro Regional del IIAP, filial Ucayali. La estación está en el km. 12.4 de la carretera Pucallpa-Lima, a 8° 22' 13" 5 74° 34' 23" 0, y a 154 msnm. La zona pertenece al bosque tropical semi siempreverde estacional (Cochrane, 1982). La precipitación promedio anual es de 1852 mm, la temperatura media anual de 25.5 ° C y la humedad relativa de 82%.

Los suelos del área de influencia de la Estación son mayormente Ultisoles (Rojo Amarillo Podzólicos), con pH de 4.5 y alta saturación de aluminio cambiante, son además infértiles (Santhirasegaram et al, 1975).

DISPOSICION EXPERIMENTAL

Se compararon dos tipos de siembra en línea y al voleo, y cuatro formas de asociación (siembra simultánea, siembra diferida, arroz solo y stylo solo) las cuales al combinarse originaron ocho tratamientos (Cuadro 1). El área experimental fue dividida en tres bloques, cada bloque en ocho parcelas de 4 x 6 m cada uno. El área del experimento fue 576 m².

Cuadro 1

Estructura de tratamientos del experimento

| Tratamiento | Detalle |
|-------------|------------------------------------|
| T1 | Stylo + arroz en línea, simultáneo |
| T2 | Stylo + arroz en línea, diferido |
| T3 | Arroz solo en línea |
| T4 | Stylo solo en línea |
| T5 | Styto + Arroz al voleo, simultáneo |
| T6 | Stylo + Arroz al voleo, diferido |
| T7 | Arroz solo al voleo |
| T8 | Stylo solo al voleo |

La siembra simultánea comprende la siembra de stylo y arroz en la misma fecha y la siembra diferida es la siembra de stylo 28 días después de arroz.

ESTABLECIMIENTO

El experimento se estableció sobre un área de pasturas naturales con más de 5 años de uso. El terreno se preparó en setiembre de 1991, con tres pasadas cruzadas de rastra.

La siembra fue en octubre de 1991. Se usaron 3 kg/ha de semilla de stylo y 40 kg/ha de semilla arroz, tanto para la siembra en línea como al voleo. Las siembras en línea se hicieron a chorro continuo con un distanciamiento de 0.25 m entre líneas para el caso de arroz solo, y de 0.75 m entre líneas para el caso de stylo solo. Cuando se sembraron ambos componentes stylo se distribuyó cada dos líneas de arroz, es decir cada 0.75 m.

Durante la siembra se fertilizaron los tratamientos con 30, 40 y 30 kg/ha de N, P²O⁵, y K²O, respectivamente. A 21 días después de la siembra se aplicaron 30 kg/ha de N adicionales. Las fuentes fertilizantes fueron urea, superfosfato triple, y cloruro de potasio. El experimento fue deshierbado manualmente por única vez a 21 días después de la siembra. La especie invasora predominante fue *Rottboellia exaltata*.

VARIABLES MEDIDAS

Número de Plántulas, Cobertura y Altura de Stylo

Para la determinación de estas variables se determinaron tres áreas fijas de observación de 1 m² en cada parcela. El número de plántulas de stylo por m² fue evaluado a 28 días después de la siembra. A los 112 días se estimó la cobertura mediante un marco reticulado (Toledo, 1982); y a los 140 días después de la siembra se midió la altura en tres puntos por cada m.

Biomasa de Stylo

La biomasa de stylo a 15 cm. sobre el suelo fue medida a los 140 días después de la siembra. Los puntos de muestreo fueron los mismos que para número, cobertura, y altura de plantas. Se obtuvo una submuestra de 250 g de biomasa la cual fue secada a 65 ° C hasta peso constante.

Rendimiento de Arroz

Para medir el rendimiento de arroz se cosechó y pesó toda la parcela. El rendimiento está expresado en peso de arroz chala con un contenido de humedad de 14%.

Evaluación de Beneficio/Costo

Se midió esta relación considerando los costos de producción y los ingresos por la venta del arroz. En los costos de producción se incluyeron la preparación de terreno, fertilización, siembra, control de malezas, cosecha, trilla y transporte.

Diseño Experimental

Se analizaron los resultados experimentales con un diseño de bloques completos al azar arreglado en parcelas divididas. Las parcelas principales correspondieron al tipo de siembra, y las subparcelas a la forma de asociación. Se emplearon tres repeticiones.

Parcela principal: Tipo de siembra:

- Siembra en línea
- Siembra al voleo

Subparcela: Formas de Asociación:

- Stylo + Arroz, siembra simultánea
- Stylo + Arroz, siembra diferida
- Arroz o pasto solo

El modelo aditivo lineal es

$$Y_{ijkl} = U + R_i + A_j + C_{ijh} + B_k + (AB)_{jk} + C_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = La i -ésima observación en la i -ésima subparcela en la i -ésima parcela de la i -ésima repetición en estudio.

U = Media general.

R_i = Efecto de la i -ésima repetición en estudio.

A_j = Efecto de la i -ésima parcela en estudio.

Cij = Error a.

Bk = Efecto de la k-ésima subparcela en estudio.

Aj bk = Efecto de la interacción de la j-ésima parcela con la k-ésima subparcela.

Cijkl = Error b.

RESULTADOS Y DISCUSION

NÚMERO DE PLANTULAS DE STYLO

No hubo efectos de tipos de siembra ni de formas de asociación sobre el número de plántulas de Stylo por m² a 28 días después de la siembra (Cuadro 2).

La misma tendencia fue observada por Núñez (1992) al asociar stylo con maíz. Sin embargo en este caso el número de plántulas fue superior (69, 66 y 64 por m² en stylo solo, stylo + maíz simultáneo y stylo + maíz diferida, respectivamente).

Cuadro 2.

Efecto del tipo de siembra y forma de asociación sobre el número de plántulas de stylo a 28 días después de la siembra

| Forma Tipo | S+ A ² S S ³ | S+ A S D ⁴ | Stylo solo | Promedio Tipo |
|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------|------------------|
| En línea | 38 | 51 | 47 | 45 a |
| Al voleo | 43 | 20 | 42 | 35 a |
| Promedio Asociación | 40 a ¹ | 36 a | 45 a | 40 |

1 Promedios seguidos de la misma letra no son significativos (prueba múltiple de Tukey (P= 0.05))

2 Stylo + Arroz

3 Siembra simultánea

4 Siembra diferida

COBERTURA DE STYLO

Con relación a la cobertura de stylo a los 112 días de edad no se encontró diferencia entre tipos de siembra, pero sí entre formas de asociación. La siembra de stylo solo y la siembra simultánea con arroz generaron coberturas similares pero ambas superiores ($P= 0.05$) a la siembra diferida (Cuadro 3). Esta diferencia podría atribuirse al efecto de competencia por luz con el arroz y malezas (Won, et al, 1985). Las mismas tendencias fueron encontradas al asociar stylo con maíz. La cobertura de stylo fue 82; 85 y 34% en siembra de stylo solo, stylo con maíz simultánea y stylo con maíz diferida, respectivamente, pero a 180 días después de la siembra (Núñez, 1992).

Cuadro 3

Efecto del tipo de siembra y forma de asociación sobre la cobertura de stylo a 112 días después de la siembra.

| Forma Tipo | S + A ² S S ³ | S + A S D ⁴ | Stylo solo | Promedio Tipo |
|------------------------|--|---------------------------|---------------|------------------|
| | ----- % ----- | | | |
| En línea | 83 | 29 | 91 | 67a |
| Al voleo | 82 | 16 | 87 | 62 a |
| Promedio Asociación | 82 a ¹ | 22 a | 89 a | 64 |

1 Promedios seguidos de la misma letra no son significativos (prueba múltiple de Tukey ($P=0.05$))

2 Stylo+ Arroz

3 Siembra simultánea

4 Siembra diferida

ALTURA DE PLANTA DE STYLO

El cuadro 4 muestra el efecto del tipo de siembra y la forma de asociación sobre la altura de plantas de stylo, a los 140 días después de la siembra. No se encontró diferencia entre tipos de siembra, pero sí entre formas. Las alturas de plantas en la siembra de stylo solo y en stylo más arroz simultánea son semejantes, pero ambas superiores ($P= 0.05$) a la siembra diferida.

La menor altura del stylo en la siembra diferida puede deberse al sombreado por arroz y a la alta cobertura de malezas, factores que afectaron negativamente su crecimiento (Wong, et al, 1985).

Cuadro 4

Efecto del tipo de siembra y forma de asociación sobre la altura de stylo a 140 días después de la siembra

| Forma Tipo | S + A ² S S ³ | S + A S D ⁴ | Stylo solo | Promedio Tipo |
|------------------------|--|---------------------------|---------------|------------------|
| | ----- m ----- | | | |
| En línea | 88.83 | 82.30 | 98.13 | 89.76 a |
| Al voleo | 95.50 | 65.40 | 94.03 | 84.98 a |
| Promedio Asociación | 92.17 a' | 73.85 b | 96.08 a | 87.37 |

1 Promedio seguidos de la misma letra no son significativos (prueba múltiple de Tukey (P= 0.05))

2 Stylo + Arroz

3 Simultánea

4 Siembra Diferida

BIOMASA DE STYLO

El cuadro 5 presenta el efecto del tipo de siembra y la forma de asociación la biomasa de stylo, a los 140 días después de la siembra. Los tipos de va no afectaron significativamente la biomasa de stylo. Por otro lado, las biomásas cuando se sembró stylo solo o simultáneamente con arroz fueron antes pero superiores (P = 0.05) a la siembra diferida. Esto fue debido a la mayor altura y mejor cobertura de stylo, y al menor sombreado de arroz.

Cuadro 5**Efecto del tipo de siembra y forma de asociación sobre la biomasa de stylo a los 140 días después de la siembra**

| Forma Tipo | S + A ² S S ³ | S + A SD ⁴ | Stylo solo | Promedio Tipo |
|------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------|
| ----- kg MS/ha ----- | | | | |
| En línea | 3857 | 681 | 5125 | 3221 a |
| Al voleo | 4814 | 481 | 5227 | 3507 a |
| Promedio Asociación | 4335 a | 581 b | 5176 a | 3364 |

1 Promedios seguidos de la misma letra no son significativos (prueba múltiple de Tukey (P= 0.05))

2 Stylo+ Arroz

3 Siembra Simultánea

4 Siembra Diferida

RENDIMIENTO DE ARROZ

El cuadro 6 muestra el efecto del tipo de siembra y forma de asociación sobre el rendimiento de arroz. Se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre tipo de siembra y entre forma de asociación. El rendimiento de arroz, en la siembra en línea fue mayor ($P = 0.05$) en 71% a la siembra al voleo, debido posiblemente a que la siembra al voleo fue irregular y la germinación de la semilla fue desuniforme (Robayo, 1975).

Con relación a la forma de asociación, no se encontraron diferencias entre siembra simultánea y diferida de stylo en el rendimiento del arroz, pero ambas fueron inferiores ($P = 0.05$) a la siembra de arroz solo.

El rendimiento de arroz del estudio fue bajo comparado a otros estudios similares realizados por Espinoza y Trujillo (1984), y Donayre (1990). Esta discrepancia podría atribuirse a las diferencias entre los estudios de los siguientes factores: nivel de fertilización, desmalezamiento, variedad de arroz y densidad de siembra tanto del pasto como del arroz.

Cuadro 6

Efecto del tipo de siembra y forma de asociación sobre el rendimiento de arroz chala (kg/ha), a los 130 días de edad. Promedio de tres repeticiones.

| Forma Tipo | S + A ² S S ³ | S + A S D ⁴ | Arroz solo | Promedio Tipo |
|------------------------|--|---------------------------|---------------|------------------|
| En línea | 290 | 482 | 904 | 559 a |
| Al voleo | 234 | 317 | 430 | 327 b |
| Promedio Asociación | 262 b ¹ | 400 b | 667 a | 443.0 |

1 Promedios seguidos de la misma letra no son significativos (prueba múltiple de Tukey (P=0.05))

2 Arroz solo

3 Siembra simultánea

4 Siembra diferida

RELACION BENEFICIO/COSTO

El cuadro 7 muestra la relación Beneficio/Costo y el porcentaje de los costos de establecimiento de stylo que cubre el arroz con su venta. Los mayores porcentajes del costo de establecimiento de la pastura pagados por el arroz, fueron la siembra diferida en línea (64%) y al voleo (41 %), seguidas por la siembra simultanea en línea (39%) y al voleo (31 %). Obviamente en ningún caso la siembra asociada con arroz logró cubrir el costo de establecimientos de stylo.

Resultados diferentes fueron reportados por Donayre (1990) al asociar arroz con *B. decumbens*. El arroz cubrió 41 y 19% de los costos de establecimiento de *B. decumbens* con las siembras simultánea y diferida, respectivamente.

Cuadro 7

Relación Beneficio/Costo del establecimiento de stylo más arroz comparada al establecimiento de stylo solo. (US \$ 1. 00 = S/. 1. 80)

| Tratamiento | Costo de Producción (CP) | Ingresos por Venta arroz (IxV) | Utilidad (CP)-(IxV) | Utilidad que paga el arroz |
|-------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------|
| | ----- S/. ----- | ----- S/. ----- | | ----- % ----- |
| SL y SS | 668.00 | 261.00 | -407.00 | 39.07 |
| SL y SD | 678.00 | 434.00 | -244.00 | 64.01 |
| SL y AS | 604.00 | 814.00 | + 210.00 | 134.77 |
| SL y SS | 413.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SV y SS | 681.00 | 211.00 | -470.00 | 30.98 |
| SV y SD | 691.00 | 285.00 | -406.00 | 41.24 |
| SV y AS | 619.00 | 387.00 | -232.00 | 62.52 |
| SV y SS | 398.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

SL = Siembra en línea

SV = Siembra al voleo

AS = Arroz solo

SS = Siembra simultánea

SD = Siembra diferida

SS = Stylo solo

CONCLUSIONES

Los resultados del presente experimento nos permite concluir lo siguiente

- La siembra simultánea del stylo más arroz,, no afecta el número de plántulas, altura, cobertura y biomasa del stylo.
- El rendimiento de arroz fue afectada tanto en la siembra del stylo en forma simultánea como diferida, en comparación con la siembra de arroz solo.
- La siembra al voleo no afecta el número de plántulas, altura, cobertura y biomasa de stylo. Sin embargo, fue la que menor producción de arroz produjo.
- La siembra de stylo, a los 28 días después de arroz, fue la que en mayor porcentaje redujo los costos de establecimiento del cultivo asociado con relación a la siembra simultánea.

BIBLIOGRAFIA

- CIAT. 1978. Programa de ganado de carne. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 186 p.
- COCHRANE, I.1. 1982. "Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos en América Tropical". En: Toledo, J.M (ed) *Manual para la Evaluación Agronómica, Red Internacional de Pastos Tropicales*, CIAT. Cali, Colombia. 23-44 p.
- CROWDER, L.K. y CHEDA, H.R. 1982. Establishment of sower pastures and forage crops. p. 129. In: *Tropical grassland husbandry*. Logman, London and New York.
- DONAYRE, M.L. 1990. Establecimiento de *Brachiaria decumbens* stapf asociado con arroz como cultivo financiador en pasturas degradadas. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 64 p.
- ESPINOZA, J.H. y TRUJILLO, E.R. 1984. "Arroz (*Oryza sativa*) como precursor del establecimiento de *Brachiaria decumbens*". Centro de

- Investigación La violeta, Cochabamba. En: Forrajes y Semillas Forrajeras 6:111-115 Esp. Res. -Esp, 1 Ref.
- FERRUFINO, A. 1990. Establecimiento de *Brachiaria decumbens* en asocio con arroz y maíz después del desbosque. p. 1006-1009. En: Keller-Grein (ed) 1990. *Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales* (RIEPT). I Reunión. Lima, Perú. 6-9 Nov.
- LEMUS, R.A. y TOLEDO, J.M. 1986. Competencia entre *Andropogon gayanus* y plántulas en desarrollo de *Stylosanthes capitata*. Pasturas Tropicales. Boletín. 8 (3): 9-13.
- LOKER, W.M. 1988. El potencial impacto socioeconómico de pastos mejorados en la Amazonía Peruana. Programa de Pastos Tropicales. CIAT. Pucallpa, Perú. 27 p.
- NUÑEZ, M.A. 1992, Establecimiento de *Stylosanthes guianensis* en asociación con maíz en tres épocas de siembra sobre pasturas degradadas. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria, La Molina. 76 p.
- REYES, C. y ORDOÑEZ, H. 1985. Establecimiento y producción de leguminosas forrajeras en Pucallpa, Perú. En: Pizarro, E.A. (ed). *Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales*. 3ra Cali, Colombia. V. 1 p. 647-656.
- ROBAYO, R. 1971. La siembra como factor de producción. En curso de arroz. ICA. Universidad de Tolima. 28-37 pp.
- SANTHIRASEGARAM, K; MORALES, V.; PINEDO, L. AND REYES C. 1975.
Second interim report on pasture development in the Pucallpa region. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, Pucallpa, Perú. 213 p.
- SCHAUS A., R. 1987. "Importancia de la ganadería, rol y organización de la investigación en pasturas en la Amazonía Peruana". En.: *Curso-Taller sobre establecimiento, mantenimiento y producción de en la selva peruana*. INIAA-IVITA-CIAT. Pucallpa, setiembre 28-octubre 8, 23 p.

- SERRAO, E.A.S. y DIAZ FILHO, M.B. 1988. "Establecimiento y recuperación de pasturas a nivel de productor en el trópico húmedo brasileño". p. 14-23. En: *Memorias VI. Reunión del ~ 'oinité Asesor de la RIEPT. "Establecimiento y Renovación de Pasturas"*. Veracruz, México. 14-16 de noviembre.
- SHELTON, H.M. and HUMPHREYS, L.R. 1972. Pasture establishment su uland rice crops at na pheng, Central Laos. *Tropical Grasslands*. vol. 6 N0 3.
- TOLEDO, J.M. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1982. "Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales". En: Toledo, J.M. (cd) 1982. *Manual para la evaluación agronómica*. Red Internacional de Ex'alttación de Pastos Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 91-1 10.
- WONG, C.C.; SHARUDIN, M.A. y RAMIN, H. 1985. Shade tolerance potencial of some tropical forages for integration with plantation.2. *Legumes*. MARDI Research Bulletin 13 (3): 249-269.

ENGORDE DE OVINOS PELIBUEY CON ZERANOL (Ralgro) EN EXPLOTACION SEMIINTENSIVA EN PUCALLPA

Julio Rosales*

Javier Pomiano**

RESUMEN

La alimentación de ovinos se basa principalmente en pastos naturales. Sin embargo, existe posibilidades de suplementación y el uso de aditivos no nutricionales para mejorar la producción animal. El presente estudio se realizó en el Centro Regional de Investigación del Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana, Pucallpa. El objetivo fue determinar el efecto biológico y económico del zeranol en el engorde de ovinos Pelibuey bajo crianza-intensiva. Se trabajó con 16 ovinos con cuatro tratamientos T1 (Pasto solo), T2 (Pasto + Alimento Balanceado), T3 (Pasto + Alimento Balanceado + Zeranol) y T4 (Pasto + Zeranol), con una duración experimental de 63 días. Se evaluó la ganancia de peso, rendimiento de carcasa, y beneficio económico. La mayor ganancia de peso ($P < 0.05$) se obtuvo con el tratamiento T3 con 181 g/animal/día, seguido por los tratamiento T2, T4 y T1 con 149; 148; y 121 g/animal/día, respectivamente. Para el rendimiento de carcasa se encontró superioridad significativa ($P < 0.05$) entre el tratamiento T3 con 50.47%, seguido por los tratamientos T2, T4 y T1 con 48.25%; 48.21% y 45.75%, respectivamente. Económicamente, el tratamiento T3 reportó mejor beneficio neto por kg de carne. Se concluye que el uso del anabólico zeranol origina efectos biológicos y económicos positivos en ovinos de pelo Pelibuey.

INTRODUCCION

En la Amazonía peruana la alimentación de ovinos de pelo se basa principalmente en pastos naturales, conformado por gramíneas de pobre producción y baja calidad nutritiva. Esto determina una baja producción animal. Además de ésta existen otros factores, tales como el mal manejo y las condiciones deficientes de sanidad que limitan la expresión de la verdadera capacidad genética en cuanto a productividad. Sin embargo, existen posibilidades

* Investigador Pecuario del Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Filial Ucayali.

** Tesista de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

de un suplemento con raciones balanceadas, y el uso de aditivos no nutricionales que actúan como anabolizantes, coadyuvando al crecimiento y consecuentemente una mayor ganancia de peso.

El objetivo de este estudio es determinar el efecto del zeranol en el engorde de ovinos Pelibuey bajo el sistema de crianza semiintensivo.

REVISION DE LITERATURA

Durante 1960 los científicos de la International Mineral Chemical Corporation, (1982), descubrieron el zeranol o zearalanol que es una lactosa del ácido U-6 (6, 10 Dihidroxiundecil) Resorcílico, que viene a ser el principio del Ralgro. Este es considerado como un compuesto químico no hormonal (Vara y Moreno, 1988). La acción del zeranol empieza después del implante, con el aumento en la segregación de la hormona natural del crecimiento llamado somatotropina la cual actúa directamente sobre las células estimulando el crecimiento y favoreciendo el metabolismo proteico. Este favorece un mayor incremento de las masas musculares dando un mayor aumento de peso y una mejor eficiencia alimenticia. Asimismo el sistema óseo crecerá a su máximo tamaño genético.

La Comercial Solverst Corporation (1971) afirma que el Ralgro produce aumento de peso diario hasta en un 18% y reduce la cantidad de alimento requerido por cada kg de aumento de peso en un 10.2%. Igualmente Hoechst Peruana (1985) encontró, en pruebas de alimentación en ovinos, aumentos de 15 a 30% con relación al testigo. También coincidió con estos resultados Amacifuen (1991) trabajando con ovinos de la raza Pelibuey, en Tingo María. Este investigador encontró que al aplicar el zeranol la ganancia de peso fue mayor en un 19% respecto al testigo. También se obtuvieron mejores rendimientos de carcasa y mayores beneficios económicos netos.

Por otro lado, en trabajos realizados en la sierra con ovinos con manejo intensivo y con pastos cultivados, Castillo (1986) encontró que el implante de zeranol fue superior en un 26% respecto al testigo, siendo la ganancia de peso (g. animal⁻¹día⁻¹) de 165.7 y 145.0 para los tratamientos con implante y testigo, respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACION

El estudio se realizó durante 63 días entre julio y setiembre de 1991, en la Estación Experimental "Villa Rica" del Centro Regional de Investigación del

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, a 12.4 km de la ciudad de Pucallpa. La Estación está geográficamente ubicada a 8° 22'23" y 74° 34'23" y a una altitud de 154 msnm. La precipitación media anual es de 1852 mm., la temperatura promedio de 25.5 ° C y la humedad relativa de 82%.

ANIMALES

Se usaron 16 ovinos machos de pelo de la raza Pelibuey con una edad de tres meses y con un peso promedio de 15.21 kg. Los 16 ovinos fueron distribuidos al azar en cuatro grupos de cuatro animales cada uno.

INSTALACIONES

Se utilizó un aprisco de 32 m2 construido con techo de techalit, piso y cerco enrejillado de madera dividido en cuatro corrales de ocho m2 cada uno. Cada corral fue equipado con bebedero y comedero de pasto y alimento balanceado, respectivamente.

TRATAMIENTOS

Cada grupo de animales fueron alimentados con cuatro raciones diferentes

T1 = Pastos solo (Testigo)

T2 = Pasto + Alimento Balanceado

T3 = Pasto + Alimento Balanceado + Zeranol

14 = Pasto + Zeranol

ALIMENTACION Y MANEJO

Todos los animales fueron pastoreados diariamente desde las 07:00 hasta las 13:00 horas en una pastura de *Brachiaria decumbens*, luego se les suministro 2 Kg. de pasto *B. decumbens* cortado por animal cada día a los tratamientos T1 y 14, 500 g por animal cada día de alimento balanceado con 16.49% proteína total para los tratamientos T2 y T3. El agua fue suministrada *ad libiturn*. La implantación de zeranol fue hecha vía subcutánea con 12 mg del producto por cada animal.

Los animales fueron pesados semanalmente en ayunas durante todo el experimento, finalmente fueron sacrificados para las evaluaciones del rendimiento de carcasa.

VARIABLES MEDIDAS

Fueron ganancia de peso, rendimiento de carcasa y beneficio económico.

DISEÑO ESTADÍSTICO

Se usó el diseño completamente al azar con cuatro repeticiones.

RESULTADOS**GANANCIA DE PESO**

El efecto del zeranol sobre los pesos corporales promedios, así como sobre la ganancia de peso de los ovinos se muestra en el cuadro 1. Se encontró que el T3

(Pasto + Alimento Balanceado + Zeranol) fue superior a los demás tratamientos ($P < 0.05$). No existieron diferencias significativas entre el tratamiento T2 (Pasto + Alimento Balanceado) y el T4 (Pasto + Zeranol), pero ambas fueron superiores al T1 (Pasto solo).

Cuadro 1

Peso inicial, final y ganancia diaria de peso de los ovinos Pelibuey¹ en engorde en un periodo de 63 días. Promedio de cuatro animales

| Tratamiento | Peso | | Ganancia diaria |
|----------------------|-----------------|-------|---------------------|
| | Inicial | Final | |
| | ----- Kg. ----- | ----- | ----- g ----- |
| Pasto solo | 15.64 | 23.25 | 0.121e ³ |
| Pasto + AB2 | 15.00 | 24.35 | 0.149b |
| Pasto + AB + Zeranol | 15.00 | 26.38 | 0.181a |
| Pasto + Zeranol | 15.19 | 24.48 | 0.148b |

1. Ovinos de 3 meses de edad en promedio, al inicio del estudio
2. Alimento balanceado
3. Valores seguidos por letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

RENDIMIENTO DE CARCASA

El rendimiento de carcasa de los ovinos Pelibuey, según los tratamientos en estudio se muestra en el cuadro 2. Se encontraron diferencias significativas siendo superior (P=0.05) el T3. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T2 y T4, pero ambos fueron superiores al tratamiento T1.

Cuadro 2.

Efecto del zeranol sobre el rendimiento de carcasa de los ovinos Pelibuey en engorde, por un período de 63 días. Promedio de cuatro animales.

| Tratamiento | Rendimiento de Carcasa |
|---------------------------------------|------------------------|
| Pasto solo | 45.75 c ¹ |
| Pasto + Alimento Balanceado | 48.25 b |
| Pasto + Alimento Balanceado + Zeranol | 50.47 a |
| Pasto + Zeranol | 48.21 b |

1 Valores seguidos por letras iguales no difieren significativamente (P < 0.05)

ANÁLISIS ECONOMICO

Para la evaluación económica del experimento se determinó el beneficio neto por animal, mediante la siguiente fórmula

$$B = PY - (CV + CF)$$

donde:

- B = Beneficio neto en soles por ovino
- P = Precio por kg de ovino en soles
- Y = Peso promedio por ovino por tratamiento
- CV= Costos variables por ovino por tratamiento
- CF= Costos fijos por ovino por tratamiento

Los resultados se presenta en el cuadro 3 donde se observa que el tratamiento más rentable fue el tratamiento T3, seguido por los tratamientos T2 T4 y T1, respectivamente.

Cuadro 3

Análisis económico del engorde ovinos Pelibuey en un período de 63 días usando zeranol.

| Rubro | Tratamiento | | | |
|---|-------------|--------|--------|--------|
| | TI | T2 | T3 | T4 |
| Precio por kg de ovino (S/.) 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | |
| Peso promedio por ovino (kg) | 23,250 | 24,350 | 26,375 | 24,475 |
| Ingreso Bruto por ovino (S/.) 29.85 | 27.90 | 29.22 | 31.65 | |
| Costo variable por ovino (S/.) 10.82 | 10.08 | 9.45 | 10.19 | |
| Costo Fijo por ovino (S/.) 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | |
| Beneficio Neto: Por animal 9.80 | 8.59 | 10.54 | 12.23 | |
| Por kg de PV de carne 0.380 | 0.369 | 0.432 | 0.463 | |

* Este costo se realizó al cambio de S/. 0.790 de dólar

DISCUSION

GANANCIA DE PESO

La ganancia de peso de T3 fue superior en 17.8% al T2, en un 18.4% al T4, y en un 33.1% al T1. Menores ganancias de peso pero con igual tendencia fueron encontradas por Amacifuen (1991) quien obtuvo ganancias de peso diario de 91; 68; y 55 g usando Pasto + Zeranol + Sales Minerales, Pasto + Zeranol y Pasto solo, respectivamente, en ovinos Pelibuey. Laza (1985) reportó ganancias de peso diario de 113.08 g en ovinos de lana al usar sal común e implante de zeranol. La mayor ganancia de peso del tratamiento T3 se atribuye al efecto combinado del alimento balanceado más el zeranol, que al actuar sobre la glándula pituitaria estimula la hormona de crecimiento para una mayor síntesis proteica. La ausencia de diferencias significativas entre el tratamiento T2 y el T4 se debería a que en el T4 el anabolizante favoreció la mayor retención y asimilación de nutrientes contenidos en el pasto y en el T2, los animales aparte del consumo del pasto, cubrieron sus requerimientos nutricionales con el alimento balanceado.

RENDIMIENTO DE CARCASA

El mayor rendimiento de carcasa del tratamiento T3 fue debido posiblemente a que el zeranol estimuló la mayor retención de nitrógeno contenido en el pasto y el alimento balanceado, lo cual incrementó las masas musculares y el tejido óseo (Castillo, 1986), dando como resultado un mayor rendimiento de carcasa a los animales implantados. Estos rendimientos son superiores a lo encontrado por Combellas (1980), cuyo rendimiento de carcasa fue de 44.9% en ovinos Pelibuey.

ANALISIS ECONOMICO

El tratamiento T3 (Pasto solo + Alimento Balanceado + Zeranol) fue el de mayor rendimiento económico. Esto fue mayor en un 6.7; 17.9 y 20.3% que los tratamientos T2, T4 y T1, respectivamente. Esta ventaja económica se debería al efecto aditivo del zeranol, que permitió un mejor aprovechamiento del pasto y alimento balanceado, lo que se reflejó en el mayor incremento de peso y por consiguiente mayor ingreso total neto.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados de este estudio se puede concluir que la mejor ganancia de peso, rendimiento de carcasa y beneficio económico se obtuvo al usar implante zeranol en el engorde de ovinos Pelibuey.

BIBLIOGRAFIA

- AMACIFUEN, C. 1991. Evaluación del efecto biológico y económico del anabólico zeranol en el engorde de ovinos de pelo en sistema de crianza intensiva en Tingo María. Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- CASTILLO, F.J. 1986. Estudio comparativo del engorde de capones vs caponcillos en pastos cultivados con implante de zeranol en la Cooperativa Comunal Sacra Familia. Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú.
- COMERCIAL SOLVERST CORPORATION. 1971. Implante Ralgro para ganado vacuno y ovino en el Perú. Boletín Informativo.
- COMBELLAS DE J. 1980. Parámetros productivos y reproductivos de ovejas tropicales en sistemas de pasturas mejoradas. Revista Producción Animal Tropical, Venezuela, 5(3):29 1-297.
- HOECHST PERUANA S.A. 1985. Ralgro. Boletín Informativo. Lima. Perú,
- INTERNATIONAL MINERAL CHEMICAL CORPORATION 1982. Respuestas a sus preguntas sobre implante de Ralgro. Torre Hause. 1 p.
- LAO,A.L. 1985. Engorde de borregas de saca en una mezcla de pastos cultivados en Sacra Familia. Tesis. Ing. Zooetecnista, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú.
- VARA, O.; MORENO, R. 1988. Sistema de engorde vacuno. 2da. ed. Universidad Nacional Agraria, La Molina. Lima, Perú. 124 p.

USO DE LA HARINA DE KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) EN RACIONES DE CERDOS EN CRECIMIENTO

Julio Rosales*

Luis García**

RESUMEN

La alimentación representa 70% de los costos de producción de cerdos. Una de las alternativas para disminuir costos es la utilización de insumos alimenticios no tradicionales tales como la leguminosa *Pueraria phaseoloides* en forma de harina. 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 kudzu en las raciones de cerdos cruzados (yorkshire x landrace x criollo) en crecimiento. Se trabajó con tres tratamientos: T1 (0% de kudzu), T2 (15% de kudzu) y T3 (30% de kudzu) aplicados durante 56 días. Los consumos de alimento diario (kg/animal) fueron: T1 = 2.08; T2 = 1.61 y T3 = 1.53, donde T1 fue mayor ($P < 0.05$) al T3 (Prueba de Duncan). Esto se debió a que T3 tuvo la ración más voluminosa y menos palatable. Las ganancias de peso diario promedio fueron: T1 = 487; T2 = 349 y T3 = 261 g/animal, igualmente T1 fue mayor ($P = 0.05$) que T3 (Prueba de Duncan), esta diferencia podría atribuirse al mayor contenido de fibra en la ración T3, lo cual afectó la digestibilidad de los nutrientes. Respecto a la conversión alimenticia el tratamiento mejor fue T1 (4.25) con respecto a T2 (6.64) y T3 (5.85). Económicamente el tratamiento T1 fue el que brindó mayor beneficio neto. Se concluye que el mayor consumo de alimento y mayor ganancia de peso se encontró en T1 respecto al T3; la mejor conversión alimenticia y beneficio económico fue el T1 en comparación al T2 y T3, respectivamente.

INTRODUCCION

La explotación de cerdos en la zona de Pucallpa es una actividad de baja rentabilidad, debido principalmente a los altos costos de los insumos tradicionales para preparar los alimentos balanceados.

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

** Tesista de la Universidad Nacional de Ucayali.

El costo de alimentación representa aproximadamente 70% de los costos directos de producción. Una de las opciones para disminuir estos costos es buscar insumos regionales no tradicionales de menor costo. En la zona contamos con leguminosas forrajeras de los géneros: *Pueraria sp.*, *Centrosema sp.*, *Sthylosanthes sp.*, *Desmodium sp.*, etc., con altos contenidos de proteína total, que ofreciéndolos directamente o en forma de harina, podrían reemplazar parcialmente a otros insumos proteicos tradicionales como la harina de pescado, la torta de soya y pasta de algodón. Insumos muy costosos debido al transporte desde la costa peruana.

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos biológicos y económicos de diferentes niveles de harina de kudzu en las raciones de cerdos en crecimiento.

REVISION BIBLIOGRÁFICA

Una de las alternativas para disminuir los costos de la alimentación de cerdos es la utilización de alimentos de origen vegetal, que son menos caros que los de origen animal (Harry, 1984). Sin embargo, su utilización debe ser como sustituto parcial, debido a que las proteínas de origen vegetal tienen un valor biológico más bajo que las proteínas de origen animal. Estos tienen mayores contenidos de vitamina B12, metionina y lisina; más calcio y fósforo, y mejores niveles de otras vitaminas del complejo B, específicamente riboflavina (Rojas, 1982).

En la zona de Pucallpa, existen varias leguminosas promisorias; entre ellas, el kudzu (*Pueraria phaseoloides*) (Reyes y Ordoñez, 1985) destaca como un recurso abundante y de buen valor alimenticio. Su contenido promedio de proteína cruda es de 19.2%, en base seca y 51.5% de digestibilidad in vitro de la materia seca (Ruiloba, 1990). Pero, su uso en determinadas edades del animal es limitado debido a su alto contenido de fibra cruda que varía entre el 32% (Buitrago, 1990) y el 35.7% (Harris, 1988).

El cerdo es un animal monogástrico, que a diferencia de los rumiantes, no desarrolla procesos importantes de fermentación microbiana y este hecho limita la utilización de productos fibrosos (forrajes, bagazos, cortezas, etc.) y de nitrógeno no proteico (urea, amonio, amidas, etc.) (Buitrago, 1993).

Los alimentos fibrosos son buena fuente de energía para los rumiantes; pero su gran volumen y el tamaño limitado del tubo digestivo del cerdo restringen su uso en esta especie (Esnminger y Olentine, 1983). Por otro lado el alto contenido de fibra en la ración origina un alimento voluminoso, ocasionando menor ingesta de nutrientes digestibles (Maynard et al 1989). Concellón (1983) afirma que para evitar problemas de cerdos en crecimiento el nivel de fibra bruta no debe ser mayor a 4%. Lucas (1986) afirma que las leguminosas en general,

pueden incluirse en la ración en niveles de 5 a 10% para cerdos en crecimiento y acabado, y de 15 a 35% para marranas en gestación y lactancia. Castillo (1992), realizó un estudio en Tingo María, utilizando raciones con niveles de harina de kudzu de 0, 5, 10 y 15% mezclado con harina de pescado, torta de soya, maíz, etc., para cerdos en crecimiento. El nivel adecuado de harina de kudzu fue de 5% con un consumo de alimento de 1.99 kg por día, consiguiendo una ganancia de peso diario de 0.608 kg/animal, con una conversión alimenticia de 3.27. El costo de la ración fue 0.5% menor con respecto al testigo.

MATERIALES Y METODOS

UBICACION Y DURACION DEL ESTUDIO

El estudio se realizó entre marzo y mayo de 1992, en la Estación Experimental "Villa Rica" del Centro Regional de Investigación del IIAP, filial Ucayali, ubicada en el Km. 12.4 de la carretera Federico Basadre (Pucallpa-Lima), a 8° 22' 13" S y 74° 34' 23" O y a una altitud de 154 msnm.

CONDICIONES CLIMATICAS

La zona pertenece al ecosistema mayor de bosque tropical semi-siempreverde estacional (Cochrane, 1982). La precipitación promedio anual es de 1852 mm, la temperatura media anual de 25.5 ° C y una humedad relativa de 82%.

INSTALACIONES Y EQUIPOS

Se usó dos porquerizas de 24 m² cada uno, construida sobre un estanque piscícola, con techo de hojas de palmera, piso y cerco enrejillado de madera, dividida en tres corrales de 6 m² cada uno (2 x 3 m). Cada corral fue equipado con comedero de madera y un bebedero de neumático partido por la mitad.

ANIMALES

Se usaron 18 gorrinos, nueve machos castrados y nueve hembras, cruces de las razas landrace x yorkshire x criollas. Los 18 gorrinos fueron bloqueados por sexo en dos grupos. Los nueve gorrinos de cada sexo fueron distribuidos al azar en tres sub-grupos de tres animales cada uno. Cada sub-grupo de animales fue criado en un corral.

TRATAMIENTOS

Cada grupo de animales fue alimentado con raciones isoproteicas e isoenergética, con diferentes niveles de harina de kudzu, los que originaron tres tratamientos:

- T1 = Ración con 0% de harina de kudzu
 12 = Ración con 15% de harina de kudzu
 13 = Ración con 30% de harina de kudzu

ALIMENTACION

Se usaron raciones de fase de crecimiento desde la 10 hasta la 18 aya semana de edad. Las raciones tuvieron 16% de proteína cruda (PC) y 3.20 Mcal/kg de energía digestible (ED). Las fórmulas de las tres dietas experimentales y las especificaciones nutricionales se presentan en los cuadros 1 y 2. El análisis proximal de los alimentos se muestra en el cuadro 3.

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

| Insumo | Tratamientos | | |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | T1 | T2 | T3 |
| | ----- % ----- | | |
| Harina de kudzu | 0.00 | 15.00 | 30.00 |
| Maíz amarillo | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| Polvillo de arroz | 27.90 | 15.30 | 2.80 |
| Hna. de pescado II | 21.10 | 18.70 | 16.20 |
| Sal mineral + vitaminas | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| Sal común | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

1/ Se utilizó el suplemento Delromine-Vit.

Cuadro 2**Especificaciones nutricionales calculados de las raciones experimentales para cerdos en fase de crecimiento**

| Nutrientes | Tratamientos | | |
|---------------------------|---------------|-------|-------|
| | T1 | T2 | T3 |
| | ----- % ----- | | |
| ED ¹ (Mcal/kg) | 3.20 | 3.21 | 3.23 |
| Proteína (%) | 16.00 | 16.03 | 16.00 |
| Fibra (%) | 6.47 | 6.11 | 5.76 |
| Grasa (%) | 6.66 | 6.31 | 5.95 |
| Ca (%) | 1.22 | 1.09 | 0.95 |
| P (%) | 0.64 | 0.55 | 0.46 |

1/ Energía Digestible

Cuadro 3**Análisis proximal¹ en base seca de las raciones para cerdos en fase de crecimiento.**

| Nutrientes | Tratamientos | | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | T1 | T2 | T3 |
| | ----- % ----- | | |
| Humedad | 12.48 | 12.42 | 12.54 |
| Proteína | 15.56 | 14.26 | 14.35 |
| Grasa | 8.00 | 5.78 | 5.81 |
| Fibra | 4.54 | 6.33 | 8.51 |
| Ceniza | 11.74 | 9.79 | 10.10 |
| Nifex | 60.16 | 63.84 | 61.23 |
| Total | 100.0 | 100.00 | 100.00 |

1. Laboratorio de Suelos y Tejidos Vegetales del INIA, Pucallpa

Los cerdos fueron alimentados dos veces al día; la primera a las 08:00 y la segunda 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 parásitos gastrointestinales con Levamisol - L al 7.5% (Ripercol -) * y bañados contra parásitos externos con hexaclorociclohexano (Sarnavet)**

VARIABLES MEDIDAS

Consumo de Alimento

El consumo de alimento se calculó por diferencia entre el alimento ofrecido y el alimento residual y desperdicio. De esta manera se registró los consumos diario y semanal por tratamiento.

Ganancia de peso

El control de peso se realizó en forma individual al inicio y semanalmente hasta el final del experimento. Los pesos fueron tomados a las 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.

Conversión alimenticia

Estuvo definido como la cantidad de alimento consumido por animal para ganar un kg de peso vivo.

Análisis económico

Para el análisis económico se tuvo en cuenta los costos variables y costos fijos. Los costos variables de producción fue la suma de los costos de alimentación por animal en cada tratamiento. En los costos fijos se consideraron la 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 de cada

* LAB. CYANAMID

** LAB. LAVET

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_i = Peso promedio final por animal en kg
- CV_i = Costo variable por cerdos en nuevos soles
- CF = Costo fijo por cerdos en nuevos soles

Diseño estadístico

Se usó el diseño estadístico Bloque Completamente Randomizado con dos repeticiones (Calzada, 1982), siendo el Modelo Aditivo Lineal

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

Donde:

- Y_{ij} = Valor observado para la j-ésima repetición del tratamiento i-ésimo.
- U = Media poblacional.
- t_i = Efecto del j-ésimo tratamiento.
- B_i = Efecto del j-ésimo bloque, sexo.
- E_{ij} = Error experimental.

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

RESULTADOS Y DISCUSION

CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento obtenido se presenta en el cuadro 4. Las diferencias entre tratamientos fueron estadísticamente significativas ($P= 0.05$), específicamente entre T1 y T3 (Prueba de Duncan). El mayor consumo por

animal en T1 (2.08 kg/día) fue un 35.9% superior a T3 (1.53 kg/día). Esto se debió posiblemente al mayor volumen de la ración del T3 que limitó una mayor ingestión del alimento (Maynard et al 1989) y además, la baja palatabilidad del kudzu en comparación con otros insumos, como el maíz, ocasionó un mayor desperdicio de la comida en el afán de seleccionar el maíz.

Cuadro 4

Consumo de alimento total y diario (kg) de cerdos en fase de crecimiento¹, durante 56 días. Promedio de dos repeticiones

| Tratamientos | Consumo Total | Consumo diario |
|--------------|---------------|---------------------|
| T1 | 116.3 | 2.08 a ² |
| T2 | 89.6 | 1.61 ab |
| T3 | 85.3 | 1.53 b |

1/ Cerdos de 10 semanas al inicio del experimento

2/ Valores seguidos por letras iguales no difieren significativamente (P=0.05)

Consumos de alimento similares y con igual tendencia a las obtenidas en este estudio, fue reportado por Saroli (1983) en cerdos en crecimiento, los consumos diarios fueron de 2.19; 1.99; 1.94 y 1.92 kg/animal para los niveles de 0, 5, 10 y 15 % de kudzu en la ración, respectivamente.

GANANCIA DE PESO

Los pesos iniciales y finales, así como la ganancia de peso durante todo el período experimental se muestra en el cuadro 5. Se encontraron diferencias (P < 0.06) en ganancia de peso entre tratamientos. A la prueba de Duncan la diferencia entre el T1 y T3 fue significativa (P= 0.05). En el tratamiento sin kudzu la ganancia de peso fue 86.6% superior a T3. Esta menor ganancia de peso en T3, podría atribuirse al mayor contenido de fibra cruda en la ración, lo cual determina una menor ingesta de nutrientes digestibles (Maynard et al, 1989).

Cuadro 5**Peso inicial, final y ganancia de peso (kg) de cerdos en tase de crecimiento¹, durante 56 días. Promedio de dos repeticiones**

| Tratamiento | Peso | | Ganancia de peso | |
|-------------|---------|-------|------------------|----------|
| | Inicial | Final | Total | Diario |
| T1 | 19.77 | 47.03 | 27.26 | 0.487 a |
| T2 | 16.97 | 36.50 | 19.53 | 0.349 ab |
| T3 | 16.53 | 31.14 | 14.61 | 0.261 b |

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

2! Valores seguidos por letras iguales no difieren significativamente (P= 0.05)

Ganancias mayores a las encontradas, pero con igual tendencia, fueron logradas por Saroli (1983). Este autor, usando 0, 5, 10 y 15% de harina de kudzu en la ración de cerdos en crecimiento encontró aumentos de peso diarios de 677, 608, 552 y 520 g/animal, respectivamente. Las diferencias podrían atribuirse entre los valores encontrados por Saroli (1983) y el presente trabajo a la raza o cruce de animal, contenido de insumos y nutrientes en la ración y periodo de evaluación usados en cada caso.

En cerdos Large White en crecimiento, Sonaiya et al (1982) encontraron ganancias de pesos similares a las del presente estudio. Así, con 0, 15, 30 y 45% de harina de yuca en la ración, las ganancias de peso diarios fueron 0.39; 0.42; 0.46 0.43 kg/animal, respectivamente.

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia durante la fase de crecimiento se muestra en el cuadro 6, donde se encontró diferencias (P= 0.05) entre tratamientos. A la prueba de Duncan se observó que el T1 fue el de mayor (P=0.05) conversión alimenticia en un 8.9% y 37.5% con respecto a los tratamientos T2 y T3 respectivamente.

Cuadro 6**Conversión alimenticia de cerdos en fase de crecimiento¹, durante 56 días.
Promedio de dos repeticiones.**

| Tratamiento | Consumo de Alimento Total | Ganancia de Peso Total | Conversión Alimenticia |
|-------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| T1 | 116.3 | 27.26 | 4.25 a ² |
| T2 | 89.6 | 19.53 | 4.64 b |
| T3 | 85.3 | 14.61 | 5.85 b |

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

2/ Valores seguidos por letras iguales no difieren significativamente (P = 0.05)

Las menores conversiones alimenticias de T2 y T3 puede atribuirse al alto contenido de fibra de las raciones, y por tanto menor digestibilidad del alimento. Además, los alimentos fibrosos o voluminosos, por su propia conformación física, tienden a estimular el peristaltismo intestinal (Maynard, et al, 1989), acelerando la velocidad de pasaje de los alimentos en el tracto digestivo, sin que éstos sufran una buena digestión. De tal manera que los animales que consumen este tipo de alimento necesitan ingerir una mayor cantidad para formar un kilo de carne.

Los resultados de conversión alimenticia logradas fueron ligeramente menores a los reportados por Saroli (1982) y Castillo (1992). Estos encontraron conversiones de 3.70 y 4.54, respectivamente con una ración de 15% de harina de kudzu en cerdos en crecimiento. Estas diferencias podrían deberse al tipo de animal, insumos y nutrientes en la ración y período de evaluación utilizadas.

ANALISIS ECONOMICO

Para el análisis económico se usaron los costos fijos y los costos variables, tal como se indica en los cuadros 7 y 8, respectivamente. El análisis de costos se realizó en el mes de abril de 1992, teniendo como referencia un dólar equivalente a 0.95 nuevos soles.

Cuadro 7**Costos variables por cerdo por tratamiento**

| Variables | Tratamientos | | |
|------------------------------------|--------------|-------|-------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Consumo de alimento (Kg/animal) | 116.31 | 89.78 | 85.58 |
| Costo del alimento (S/. kg) | 0.234 | 0.221 | 0.207 |
| Costo total del alimento (SI.) | 27.22 | 1984 | 17.72 |

Cuadro 8**Costo fijo por cerdo por tratamiento**

| Variables | S/. |
|---------------------------------|-------|
| Gorrino | 21.49 |
| Sanidad | 1.50 |
| Mano de obra | 1.50 |
| Depreciación de inst. y equipos | 0.25 |
| Total | 24.49 |

El análisis económico se muestra en el cuadro 9, donde se observa una utilidad neta por kilo de carne en nuevos soles de 0.210; 0.085 y -0.056 para los tratamientos de T1, T2 y T3, respectivamente. El mejor beneficios del T1 (testigo), a pesar de ser una ración más costosa, que el T2 y T3 se debió a la mayor ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia encontrada en este tratamiento.

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

| Trat. | P | Y (kg) | PxY | CV | CF | Beneficio Neto | |
|-------|------|--------|-------|-------|-------|----------------|----------|
| | | | | | | Animal | Kg carne |
| 1 | 1.30 | 47.03 | 61.14 | 27.22 | 24.49 | 9.43 | 0.201 |
| 2 | 1.30 | 36.50 | 47.45 | 19.84 | 24.49 | 3.12 | 0.085 |
| 3 | 1.30 | 31.14 | 40.48 | 17.72 | 24.49 | -1.73 | -0.056 |

P = Precio por kilo de cerdo en nuevos soles.

Y = Peso promedio de cerdo por tratamiento en kg.

CV = Costo variable de cerdo por tratamiento en nuevos soles.

CF = Costo fijo de cerdo por tratamiento en nuevos soles.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se derivan las siguientes conclusiones

- Niveles mayores de 15% de harina de kudzu en la ración afecta el consumo de alimento y ganancia de peso de los cerdos en crecimiento.
- La mejor conversión alimenticia se obtuvo en el tratamiento con 0% de kudzu en la ración, seguidos por las raciones con 15% y 30% de harina de kudzu en la ración respectivamente.
- El mayor beneficio económico se logró en el tratamiento con 0% de kudzu en la ración.

BIBLIOGRAFIA

- BUITRAGO, J.A. 1990. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 446 p.
- CALZADA, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación 5ta. Edición, Lima, Perú, Editorial Milagros S.A. 644 p.
- CASTILLO, S. 1992. Utilización de insumos no tradicionales en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento en el trópico. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 70p.

- COCHRANE, I. I. 1982. "Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos en América tropical. En: Toledo, I. M. (ed); Manual para la Evaluación Agronómica, Red Internacional de Pastos Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. pp. 2344
- CONCELLON A.M. 1983. Porcinocultura. Barcelona, España. Editorial AEDOS, T2, 101-103 pp.
- ENSMINGER, M.E. y OLENTINE, C.G. 1983. Alimentos y nutrición de los animales. Buenos Aires, Argentina. Editorial El Ateneo. 682 p.
- HARRIS, J. 1988. International Feed nomenclature and methods for summerizing and using, feed-data to calculate diet, st. Bult selt, 100 p.
- HARRY, M. 1984. Utilización de forrajes como alimento de monogástricos. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá 29 p.
- LUCAS, H. L. 1986. Porcinocultura. 5ta. edición. Barcelona. España. Editorial AEDOS. Ti. 241 p.
- MAYNARD, L.A. et al 1989. Nutrición Animal 7ma. Edición. México, Editorial Mc GRAW-HILL. 640 p.
- REYES, C. y ORDOÑEZ, H 1985. "Establecimiento y producción de leguminosas forrajeras en Pucallpa, Perú". En : Pizarro, E.A. (ed). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. 3ra. Cali, Colombia. Resultados 1982-4985. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, V.1 p. 647-656.
- ROJAS, S.W. 1982. Nutrición animal aplicada. Aves, porcinos y vacunos. Departamento Académico de Nutrición y Escuela de Post Grado. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú. 255 p.
- RUILOBA, S. 1990. Efecto de la suplementación energética en invierno sobre la producción de leche, en base a *Brachioaria decumbens* y un banco de kudzu. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Edición 12. 8 p.

- SAROLI, A.N. 1983. Efecto de diferentes niveles de harina de kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en raciones de crecimiento y engorde de cerdos. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Agraria de la Selva. Tingo María, Perú 68 p.
- SONAIYA, E.B.; OMOLE, T.A.; ADEGBOLA, H.A. 1982. Effects of methionine supplemented cassava meal diets on performance and carcass characteristics and some organ weights of growing finishing pigs. *Nutrition Report International* 26 (1):25-34.

ECOLOGIA REPRODUCTIVA DE LA TARICAYA (*Podocnemis unifilis*) EN EL RIO PACAYA, PERU.

Pekka Soini*

RESUMEN

Se reportan los resultados de un estudio a largo plazo de la ecología reproductiva de la taricaya (*Podocnemis unifilis*) realizado en el río Pacaya, Reserva Nacional Pacaya-Samiria. Perú. El período anual de desove se extiende desde fines de junio hasta octubre, pero más del 90% de los desoves acontecen entre fines de julio y comienzo de setiembre. Algunas hembras desovan dos (o aún más) veces dentro de esta temporada, con intervalos observados de 9 y 10 días. La taricaya desova principalmente en las márgenes del río, pero algunas desovan en las orillas de tipishcas, cochas y caños. Prefiere las playas y bancos de arena, pero también desovan en orillas gredosas de erosión y en orillas bajas limosas. El desove fue a menudo una actividad gregaria y se observaron congregaciones de hasta 46 hembras en una playa de desove. Desova principalmente de noche, pero un 20% de los desoves acontecen de día. Para desovar, la hembra excava un hoyo de unos 20 cm de profundidad, pone en él y lo tapa; esto toma normalmente 34-63 mins. En el área principal de estudio hubo 192 desoves/Km. río/año. El ancho y el volumen de los huevos llevan una correlación positiva con el tamaño de la desovadora. El tamaño promedio de los huevos y el peso total de las nidadas disminuyen paulatinamente con el avanzar de la temporada de desove. El número de huevos por nido varía de 6 a 52 ($x = 34.5$) y lleva una correlación positiva con el tamaño de la desovadora durante la mitad inicial de la temporada, pero no durante la mitad final. Los huevos infértiles comprenden el 4.9% del contenido de los nidos; en la parte final de la temporada ascienden al 71 %. La mortalidad de embriones y crías eclosionadas dentro de los nidos naturales comprenden el 2.6% y 0.6%, respectivamente. La correspondiente tasa potencial de producción de crías es el 92%. Normalmente, la eclosión de los huevos acontece a los 55-70 días, pero el período total de anidación dura 72-97 ($x = 87$) días. La salida colectiva de las crías del nido ocurre normalmente de noche, durante o después de una lluvia fuerte. Más del 90% de las pérdidas de nidos se debe a la recolección clandestina de los huevos. La prematura inundación de los nidos por el crecimiento estacional del río y la predación por el lacertilio *Tupinanbis teguixin* y 4 especies de aves son otras

* Investigador Dirección Forestal y Fauna del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5. Iquitos-Perú.

causas importantes de pérdida de nidos. Sin la depredación por el hombre, la tasa anual de supervivencia de nidos naturales fluctuaba entre 10% y 73 %.

ABSTRAT

A long-term study of the reproductive ecology of the sideneck turtle *Podocnemis unifilis* was carried out on the Pacaya river, Pacaya-Samiria National Reserva, Peru. The annual egg-laying season spans from late June to October, but over 90% of the clutches are laid between late July and early September. Some females produce two (or even more) clutches in a season, and intervals of 9 and 10 days between successive clutches were observed.

P. unifilis nests mainly on the river banks, but some nesting also takes place on the shores of oxbowlakes, ponds and back water streamns. Sand beaches and bars are preferred, but also clayey erosion banks and mudflats are used for nesting. Nesting was often a gregarious activity, and congregations of up to 46 females on a nesting beach were observed. Egg-laying takes place mainly at night, but about 20% of it occurs at daytime. To oviposit, the female digs a ca. 20cm- deep hole, lays her eggs in it, and covers the nest. This takes normally 34 - 63 mins. In the principal study area the annual nesting frequency was 192 clutches/km of river. The egg width and volume are positively correlated with the female size. The average egg size and clutch weight decrease as the nesting season advances. The clutch size varies from 6-52 ($X = 34.5$), and it is positively correlated with the female size during the early half of the laying season, but not during the late half. Infertile eggs make up 4.9% of the nest contents; at the end of the season they reach 71%. Mortality of embryos and eclosed hatchlings in the natural nests make up 2.6% and 0.6% respectively. The corresponding potential rate of hatchling production is 92%. Normally, the eggs eclose after 55-70 days of incubation, but the total nesting time is 72-97 ($X = 87$) days. The collective emergence of the hatchlings from the nest occurs normally at night, during or after a heavy rain. Illegal egg-collecting accounts for more than 90% of nest losses. Other significant causes include untimely flooding of nests by the seasonal rising of the river level, and nest predation by the lizard *Tupinambis teguixin* and 4 species of birds. In absence of depredation by man, the annual nest survival rate fluctuated between 10% and 73%.

PALABRAS CLAVES: *Podocnemis unifilis*, taricaya, ecología, reproducción, desove, Reserva Nacional Pacaya-Samiria.

INTRODUCCION

Aunque se han publicado algunos datos sobre la ecología reproductiva de la taricaya (*Podocnemis unifilis*) en la cuenca amazónica (Medem, 1964, 1969; Vanzolini, 1977; Barroncas, 1978; Foote, 1978; Soini, 1981; Pritchard y Trebbau, 1984; Fachín, 1992), éstos fueron resultados de estudios parciales y breves. Desde

1979 se ha venido realizando un estudio a largo plazo de la ecología reproductiva de la especie en el río Pacaya, Reserva Nacional Pacaya-Samiria y en este trabajo se presenta un resumen de los principales resultados obtenidos.

METODOS

El presente estudio fue realizado principalmente en el área de la Estación Biología de Cahuana, ubicada en el curso medio del río Pacaya, durante la temporada anual de desoves y anidación de la taricaya. Se monitoreó allí intensivamente las playas y otras orillas de un tramo de 1.5 kms del río, tornando nota de los acontecimientos diarios relacionados con el desove y anidación de la especie. Un monitoreo menos intensivo fue realizado en un tramo contiguo de 12 kms del río, desde Cahuana hasta 2 kms más arriba de Mauca Tapaje y en las orillas de la tipishca Cahuana (Figura 1).

Para el monitoreo intensivo, se registraron diariamente los desoves en las playas y otras orillas del área de estudio, anotando la ubicación, características y condición del nido y el número de huevos por desove. Para obtener datos sobre el tamaño de los huevos y las relaciones de éste con el tamaño de la desovadora y del número de huevos por desove, se midió y pesó un huevo representativo de cada nido examinado; además, para 70 desoves se registró también el peso total de la nidada. Se capturaron y midieron 29 hembras inmediatamente después de haber completado su desove. Como parámetro del tamaño, se utilizó la longitud del caparazón, medido a lo largo de la curvatura mediodorsal del mismo, ya que esta medida se puede tomar muy fácil y rápidamente en el campo y lleva una estrecha correlación positiva con el peso del animal (Figura 2).

El comportamiento de desove y las otras actividades de las taricayas, y de los predadores de sus nidos, en las playas fueron observados de día desde un escondite ubicado al frente de la playa principal de estudio, sobre la orilla opuesta. En 1982 estas observaciones diarias abarcaron toda la temporada del desove de la taricaya en el área de estudio.

Para un seguimiento sostenido del desarrollo de los nidos, las ubicaciones de éstos fueron señaladas con pequeñas e inconspicuas estacas numeradas y su suerte eventual monitoreado mediante revisiones diarias de las playas y otros sitios de desove. Una vez abandonado por las crías, el contenido del nido fue

examinado minuciosamente y el número de crías eclosionadas verificado. Para los nidos en que el número original de huevos no era previamente conocido, el número de crías eclosionadas se determinó en base al número de cáscaras vacías presentes en el nido. Sin embargo, un experimento realizado con 39 nidos con el número original de huevos conocido, indicó que el método de conteo de las cáscaras tiende a introducir una subestimación del número real de crías eclosionadas. Esto se debe a que las cáscaras son a menudo despedazadas y hasta desmenuzadas por los movimientos de las crías dentro del nido durante y después de la eclosión, como también en el proceso de la extracción del contenido del nido para su examen. En base a los resultados del mencionado experimento, se fijó 1.014 como el factor de corrección, lo que luego fue aplicado a los conteos correspondientes.

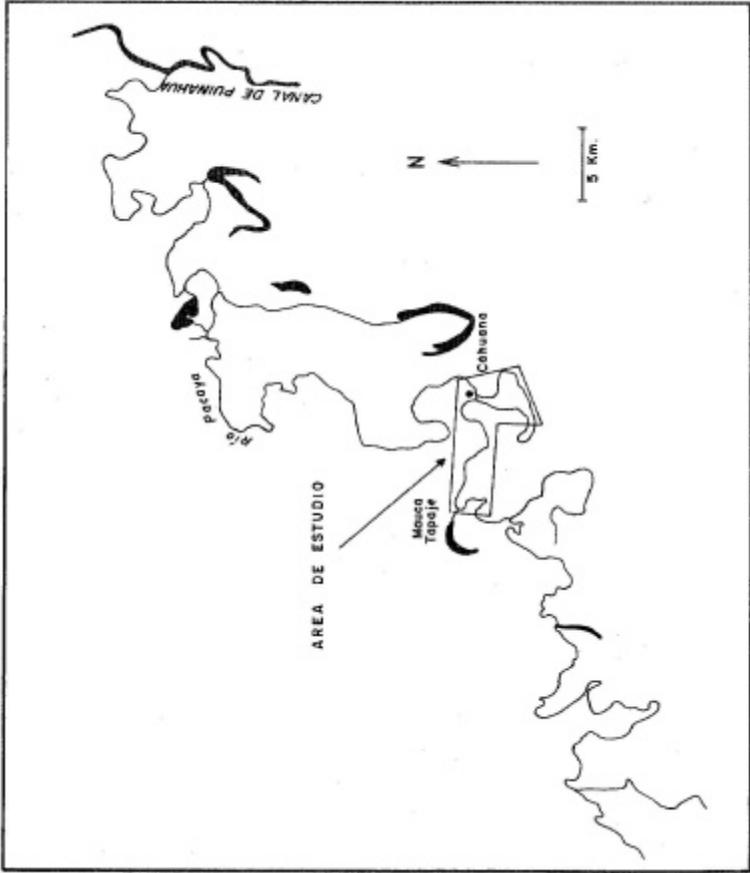


Figura 1. La ubicación del área de estudio en el río Pacaya, departamento de Loreto, Perú

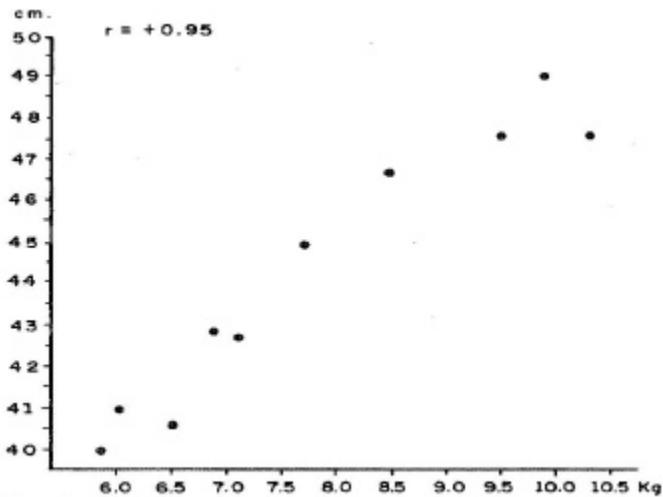


Figura 2. Correlación entre el peso y la longitud del caparazón, medido sobre la curvatura mediodorsal del mismo, en 10 hembras examinadas, inmediatamente después de desovar en la playa principal de estudio, en julio-agosto de 1980.

RESULTADOS

EL CICLO ANUAL DE REPRODUCCIÓN

El ciclo anual de reproducción de la taricaya está sincronizado con el ciclo anual de crecimiento y merma del río: El desove e incubación de los huevos acontece durante el estiaje y la eclosión y salida de las crías de los nidos coincide con el comienzo del crecimiento del río. Las pocas observaciones que tenemos sobre el apareamiento sugieren que las cópulas se realizan mayormente un poco antes y durante la temporada inicial del desove.

El nivel del río Pacaya empieza a bajar en el mes de junio; alcanza normalmente su nivel mínimo en setiembre y empieza a crecer nuevamente en octubre (Figura 3). Los primeros desoves aislados acontecen generalmente en la segunda quincena de junio, pero el desove colectivo empieza recién en la segunda quincena de julio, o comienzo de agosto, y alcanza el clímax en agosto, seguido por un período final de pocos desoves esparcidos que se extiende hasta octubre. El periodo principal de desove se extiende desde fines de julio o a comienzos de agosto, hasta fines de agosto o comienzo de setiembre y más del 90% de los desoves se realizan en ese período (Fig. 4).

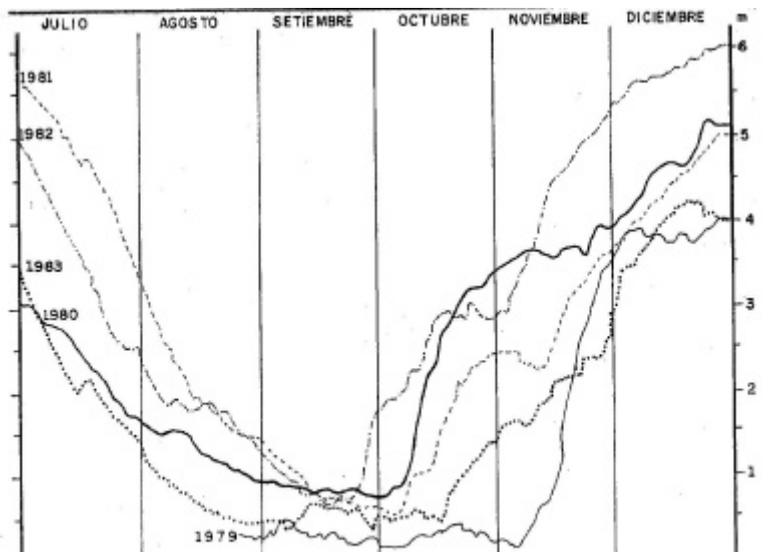


Figura 3. La fluctuación estacional del nivel del río Pacaya en Cahuana, en julio-diciembre de 1979-83.

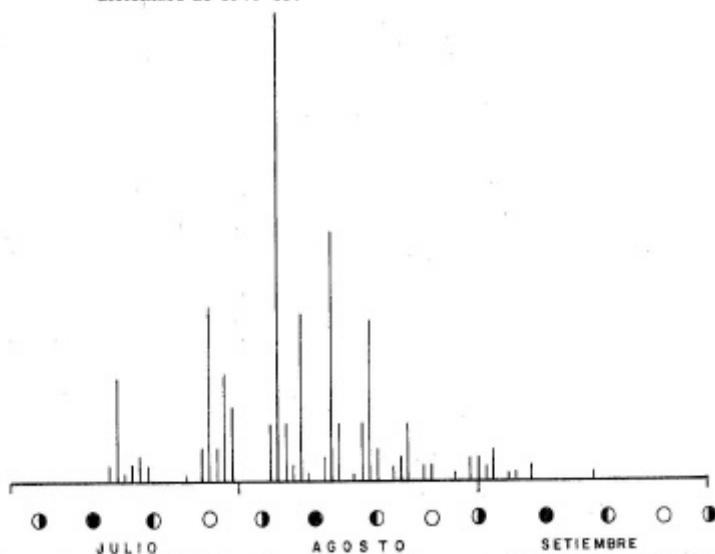


Figura 4. La distribución temporal de los desoves en Cahuana, en 1980. Los círculos indican las fases lunares para el mismo periodo.

En julio-agosto se observan a menudo 2 a 4 olas sucesivas de desoves masivos, con intervalos característicos de 7 a 10 días entre los sucesivos picos. Esto ocurre particularmente cuando las condiciones meteorológicas son óptimas (días muy soleados y sin lluvias) y las playas de desove no son frecuentadas por gente. Dentro de estas olas observamos, en varias oportunidades, hembras individualmente reconocibles reaparecer en las playas de desove por intervalos de 6 a 12 días, lo que nos hizo suponer que por lo menos algunas hembras desovaban 2 o aún más veces dentro de la temporada anual de desove. Esta suposición fue confirmada en agosto de 1990, cuando 2 hembras. Individualmente reconocibles fueron observadas desovando en nuestra playa principal de estudio por segunda vez después de haber desovado allá, respectivamente, 9 días y 10 días antes. Las observaciones citadas y el hecho de que por regla general las hembras empiezan a frecuentar la playa 2-3 días antes de desovar en ella, nos permite deducir que el mínimo intervalo entre sucesivos desoves de una hembra sería de 8 días.

LOS SITIOS DE DESOVE

La taricaya desova principalmente en las playas y bancos de arena de las márgenes del río, pero también desova en orillas bajas limosas y en vertientes y cimas de orillas gredosas de erosión. Se observan algunos desoves también en las márgenes de caños, tipishcas y cochás, pero la gran mayoría de las hembras salen al río para el desove. Así por ejemplo, en 1980, en los 24 kms de orillas de la tipishca Cahuana hubo sólo 10 desoves, o sea 0.4 por km de orilla, mientras que en la parte contigua del cauce principal del río hubo, en 3 kms de orillas, 288 desoves, o sea 96 por km de orilla.

En junio-julio, cuando la taricaya empieza a desovar, todas o casi todas las playas y bancos de arena del río se hallan todavía sumergidas y los primeros desoves se realizan en las cimas y vertientes de las orillas altas de erosión, a veces sobre pendientes de hasta mayores de 45°. A partir de la segunda mitad de julio, cuando normalmente ya muchas de las playas se encuentran expuestas y secas, desova preferentemente, aunque no exclusivamente, en éstas. En 1980, por ejemplo, en el área principal de estudio, donde el 23% de la línea de orillas del río consistía en playas de arena, el 71% de los desoves ocurrieron en éstas, el 17% en orillas bajas limosas y el 12% en orillas gredosas de erosión. Cuando desova en orillas bajas limosas o en vertientes de orillas de erosión, lo hacen mayormente en las márgenes surorientales y meridionales del río (Fig. 5). Esta marcada preferencia por orillas de dicha orientación es indudablemente debido al hecho de que éstas reciben todo el sol de la tarde, mientras que las otras quedan al atardecer en la sombra de la vegetación alta colindante.

La taricaya desova principalmente en las primeras horas de la noche (ver más adelante) y prefiere hacerlo sobre una superficie que todavía retiene el calor absorbido durante las horas de sol. En el caso de las playas de arena, la orientación de éstas no parece jugar un papel importante.

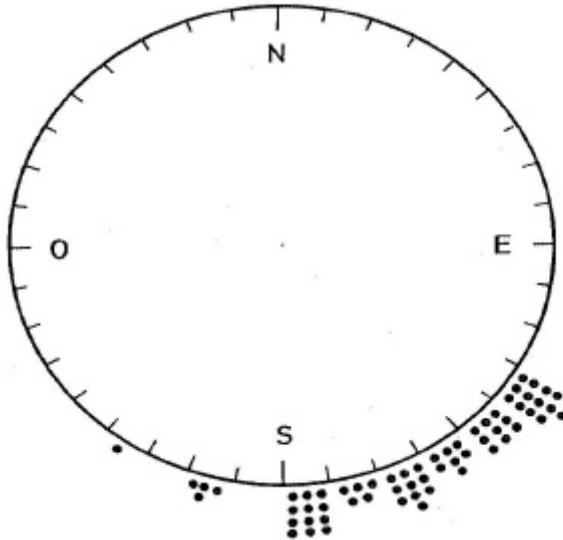


Figura 5. La orientación en relación al río de los nidos de taricaya desovados en orillas bajas limosas y en orillas de erosión en Cahuana, en 1980. Cada círculo negro representa un nido.

EL DESOVE Y ACTIVIDADES AFINES

El desove de la taricaya está precedido por un período de soleo y subidas exploratorias a las playas y otras orillas, que dura generalmente 2-5 días. Las hembras se solean sobre palizadas ubicadas en el lecho del río y sobre los cantos de las playas, Corno también semisumergidas en las aguas cálidas de poca profundidad en las márgenes de las playas.

En contraste con lo reportado para otras regiones (Foote, 1978; Pritchard y Trebbau, 1984; Vanzolini, 1977), en el Pacaya la taricaya es notablemente gregaria en sus actividades de desove. Por ejemplo, en agosto de 1982 observamos de día la presencia simultánea de por lo menos 46 hembras congregadas en un tramo de 150 m. en nuestra playa principal de estudio, soleándose, deambulando o desovando (Figura 6). En las orillas de erosión y en las playas y bancos muy reducidos los grupos de desovadoras son más reducidos; también los desoves solitarios son frecuentes.

La taricaya desova principalmente de noche, pero en el Pacaya los desoves diurnos también son comunes. En 1980 y 1982, aproximadamente el 20% de los desoves en el área de estudio fueron diurnos y en 1990 el 71 % de los desoves en la playa principal de estudio fueron diurnos.

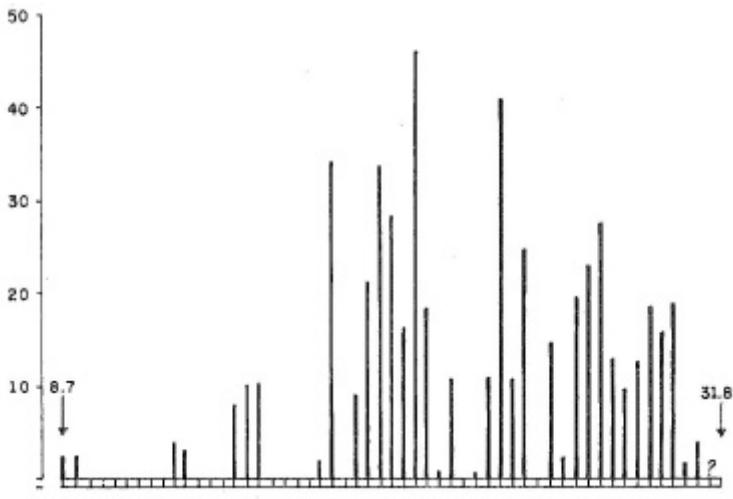


FIGURA 6. El conteo diario de hembras adultas presentes en la playa principal de estudio durante la temporada de desove de 1982 (desde el 8 de julio hasta el 31 de agosto). Los resultados del conteo reflejan el máximo número de hembras registradas simultáneamente presentes en la playa (desovando, deambulando, soleando o nadando en el agua litoral de la playa) durante el monitoreo diario de la playa, en el cual se anotó cada 5 minutos el número total de hembras presentes, desde la mañana hasta el anochecer.

Aunque observamos desoves en casi todas las horas del día, son más frecuentes entre las 18:00 y 22:00 horas; son relativamente infrecuentes después de las 23:00 horas y hasta las 08:00, como también durante las horas más calurosas del día.

Cuando una hembra ya está próxima a desovar, sube constantemente a deambular brevemente sobre la playa y a veces tira arena hacia atrás, inclusive sobre propio caparazón, mediante 1-4 vigorosos movimientos laterales de una pata delantera, lo que a veces repite con la otra pata. Cuando está lista para desovar, un hoyo semisimétrico, de unos 20 cm de profundidad, que presenta una ligera marcada proyección anterior y lateral (Figura 7); deposita los huevos en él y luego vuelve a taparlo.

Para la excavación y tapado del hoyo, emplea únicamente las patas detrás; las delanteras afirman la posición del cuerpo. Extrae y amontona la arena atrás de su razón con varios movimientos sucesivos de una pata y luego lo repite con la otra alternando así varias veces; continua profundizando y ampliando el hoyo hasta alcanza a extender su pata dentro de él. Los huevos son expulsados en sucesivas ráfagas de 1-3 huevos, con breves intermedias. La hembra emplea su cola y a veces también una de las patas para acomodar los huevos dentro del hoyo.

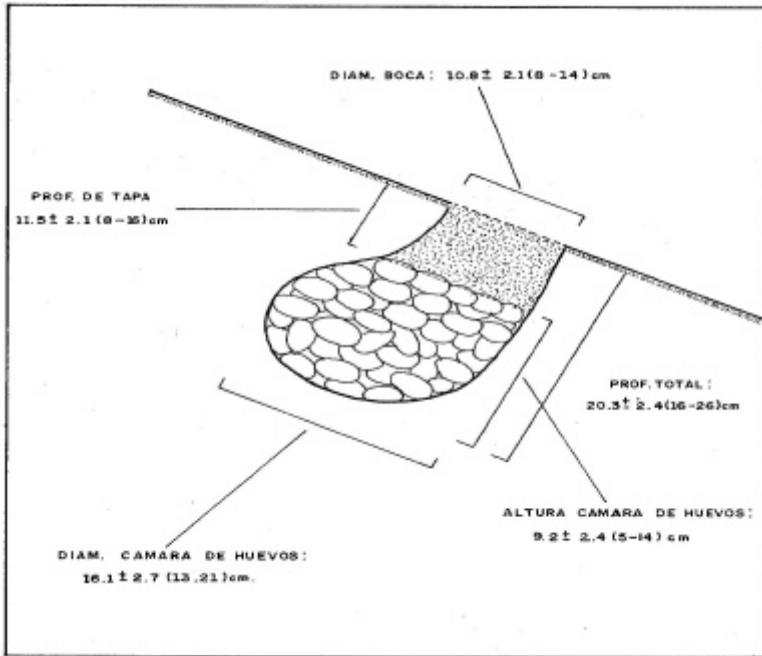


Figura 7. Perfil representativo del nido de taricaya, indicando las principales dimensiones del mismo en base a nidos medidos.

Luego de finalizar la oviposición, empieza a tapar el hoyo, arrastrando la arena amontonada hacia el hoyo mediante 3-7 sucesivas jaladas con una pata y luego con la otra, alternando así varias veces. Cada rastrillada de arena es inmediatamente apisonada en el hoyo con la pata opuesta. Una vez llenado el hoyo, empieza a aplanar la superficie del nido, barriendo mediante movimientos laterales de la pata, que la mantiene extendida horizontalmente y con la palma hacia abajo, la superficie del nido alternadamente con cada una de las patas traseras. A veces lo hace simultáneamente con ambas patas, apoyándose sobre el plastrón y la cola, que es mantenida doblada hacia adelante debajo del plastrón. Durante la fase final del aplanamiento la hembra va moviéndose gradualmente hacia adelante y cesa de barrer recién cuando todo su cuerpo ha avanzado más allá de la ubicación del nido.

Terminado el desove, la hembra generalmente se dirige inmediatamente a la orilla y se sumerge en el agua. A veces se observa que la hembra se queda

descansando por un minuto junto al nido, o más frecuentemente, en el borde del río antes de entrar en el agua. Después de desoves diurnos, en el sol, las hembras se quedan muchas veces flotando en la superficie del agua por un lapso de hasta 4 minutos, aparentemente incapaces de sumergirse, probablemente como consecuencia del excesivo recalentamiento del cuerpo durante el desove.

Observaciones realizadas sobre 44 desoves completos, indicaron que normalmente éste dura entre 34 y 63 minutos, contando desde el inicio de la excavación hasta la terminación del tapado del nido; el rango observado fue de 26 a 79 minutos. La excavación toma normalmente 8-11 minutos, la oviposición 13-17 mm. y el tapado 8-21 mm.

Las condiciones meteorológicas ejercen una fuerte influencia sobre las actividades de desove: El soleo y otras actividades diurnas en las playas de desove se observan mayormente en días soleados y semisoleados; en días fríos, muy ventosos o lluviosos las actividades en las playas cesan por completo. Los desoves nocturnos están estrechamente correlacionados con el soleo y las subidas exploratorias a las playas, por lo que la mayoría de los desoves ocurren siempre después de dos o más días muy soleados; por regla general no se observan desoves después de días muy lluviosos ni durante noches muy lluviosas.

En 1980, y nuevamente en 1990, se llevo un registro completo del número de desoves de la taricaya en el área principal de estudio. En el primer año fueron 288 y en el segundo 286. Esto sugiere que el nivel poblacional de desovadoras se había mantenido aproximadamente constante a través de los 10 años y que en término medio hay anualmente 192 desoves/km río en el área de estudio.

CARACTERÍSTICAS DE LAS NIDADAS

Los huevos de la taricaya son de forma elipsoidal, de cáscara calcárea, semipliable y blanquecina. Muestras procedentes de nidadas frescas indicaron que los huevos normales tienen una longitud promedio de 40.3 mm y ancho de 27.5 mm. El peso promedio para huevos de muestra tomados de 172 nidadas en 1981-90 fue 23.2 gramos.

Una comparación de las dimensiones de los huevos de muestra de 29 nidadas con el tamaño de las respectivas hembras desovadoras, indicó que el ancho o diámetro de los huevos (Figura 8) está positivamente correlacionado con el tamaño de la desovadora ($r = 0.73$; p menor que 0,001), indicando que el volumen de los huevos es una función del tamaño de la hembra.

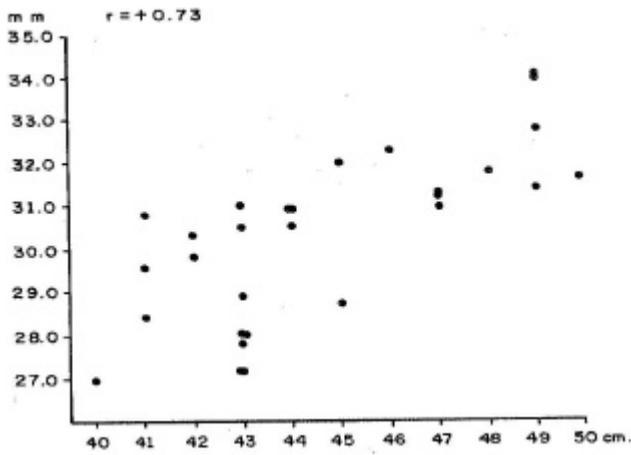


Figura 8. La correlación entre el tamaño de la hembra y el ancho de los huevos, basada en una muestra de 29 hembras. El tamaño de la hembra está representando por la medida de longitud de caparazón y el ancho de los huevos por el ancho de un huevo de muestra tomado del nido correspondiente.

Las comparaciones mensuales del peso (Cuadro 1) y del diámetro (Figura 9) de los huevos indicó que el tamaño promedio de los huevos se disminuye paulatinamente con el avance de la temporada de desove. Esto sería debido a que las hembras pequeñas (jóvenes) tienden a comenzar a desovar más tardíamente que las hembras mayores.

En el período 1979-91 registramos el número total de huevos por nidada para 1,116 nidos intactos y completos (el desove fue considerado completo sólo si la hembra tapó el nido antes de retirarse). El número mínimo de huevos fue 6 y el máximo 52. La mayoría de los nidos tenían entre 20 y 46 huevos, y el promedio fue 34.5 huevos. Las nidadas con menos de 16 huevos son muy infrecuentes en la población de estudio y representan sólo el 0.6% de la citada muestra. En el otro extremo del rango, también las nidadas mayores de 47 huevos son raras y comprenden el 1.3% de la muestra. En los 13 años de muestreo, se encontraron 5 nidos de 51 huevos y sólo uno de 52.

Cuadro 1**Pesos promedios mensuales en gramos de los huevos de *P. unifilis* de 172 nidadas frescas muestreadas en el período 1981-90**

| | | |
|-----------|------------|------|
| Junio | (n = 11) | 26.4 |
| Julio | (n = 54) | 24.7 |
| Agosto | (n = 65) | 22.5 |
| Setiembre | (n = 36) | 22.2 |
| Octubre | (n = 6) | 17.3 |

Para indagar si el número de huevos por nidada era una función del tamaño de la desovadora, compararnos entre sí las nidadas de 27 hembras medidas inmediatamente después del desove. Como se puede apreciar en la Figura 10, el número de huevos por desove en las nidadas de la mitad inicial de la temporada de desove acusan una correlación positiva con el tamaño de la hembra, mientras que las nidadas de la mitad final no parecen mostrar correlación alguna. La falta de correlación en la mitad final sería debido a que las sucesivas nidadas de las hembras que desovan 2 o aun más veces dentro de la temporada tienden a ser más reducidas que sus nidadas iniciales. El hecho de que el número de huevos por nidada de los nidos de hembras mayores, reconocidos por la anchura de los huevos, se disminuye con el avanzar de la temporada (Cuadro 2) viene a corroborar esta conclusión.

La comparación mensual del tamaño de todas las nidadas examinadas, indicó que también en éstas el número promedio de huevos por nidada va disminuyéndose con el avance de la temporada de desove (Cuadro 3). Esto sería en parte debido a la reducción de las sucesivas nidadas, como ya fue señalado, y en parte a que en el período inicial de la temporada desovan casi únicamente las hembras mayores, mientras que en el período final predominan los desoves de hembras pequeñas, de las cuales la mayoría parecen ser jóvenes (compare con Figura 9).

En el período 1981-90 registramos los pesos totales para 70 nidadas frescas completas. Los resultados indicaron que también el peso promedio de éstos disminuye paulatinamente con el avance de la temporada (Cuadro 4). El máximo peso registrado fue para una nidada de 51 huevos, con un peso total de 1,440 g. El peso promedio para toda la muestra fue de 787.8 g.

En los nidos naturales y de desarrollo normal se observan a menudo algunos huevos intactos que no muestran desarrollo embrionario alguno, siendo, por ende, evidentemente infértiles. Para determinar el porcentaje de fertilidad de las nidadas naturales se monitorearon, en el período 1979-90, 42 nidos intactos.

En vista de que el examen del nido y manipuleo de los huevos podría afectar la viabilidad de los mismos, los nidos no fueron tocados durante el período de incubación y fueron examinados sólo después de la eclosión de las crías.

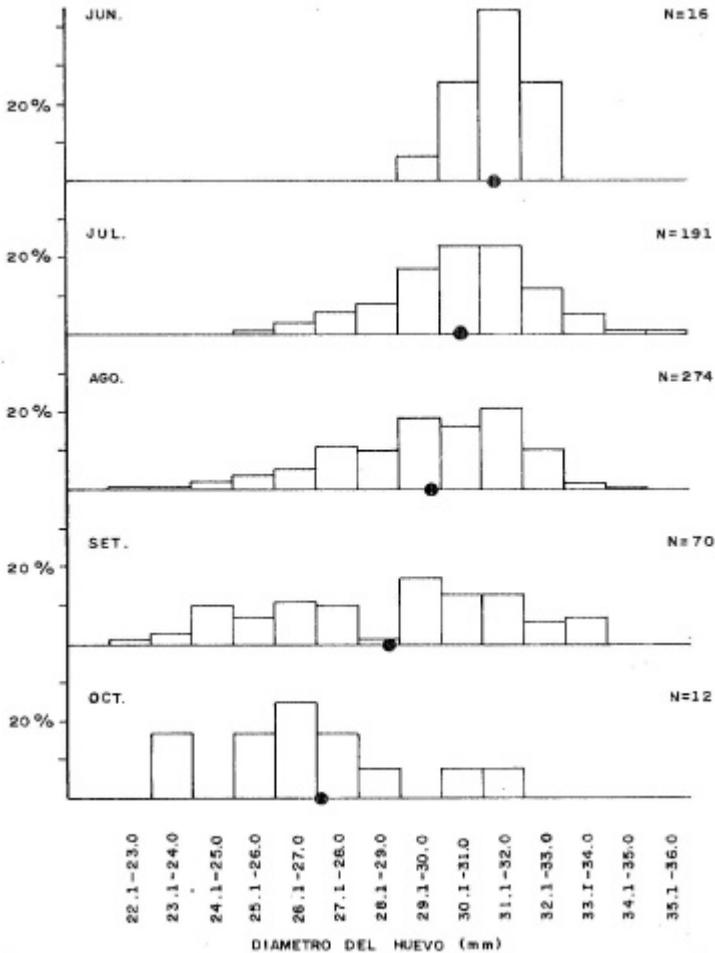


Figura 9. Las distribuciones mensuales de frecuencias del ancho de los huevos en el área de estudio, en base a 561 nidos frescos muestreados durante el período de 1979-85. Los círculos negros señalan los respectivos valores promedios.

Cuadro 2

Número promedio mensual de huevos por desove para las nidadas con el ancho del huevo de muestra > 31 mm, en 51 nidos examinadas en 1980.

| | x | D.E. | (n) |
|-----------|---------|-------|------|
| Julio | 37.03 ± | 0.97 | (31) |
| Agosto | 35.83 ± | 1.07 | (18) |
| Setiembre | 32.50 ± | 10.50 | (2) |

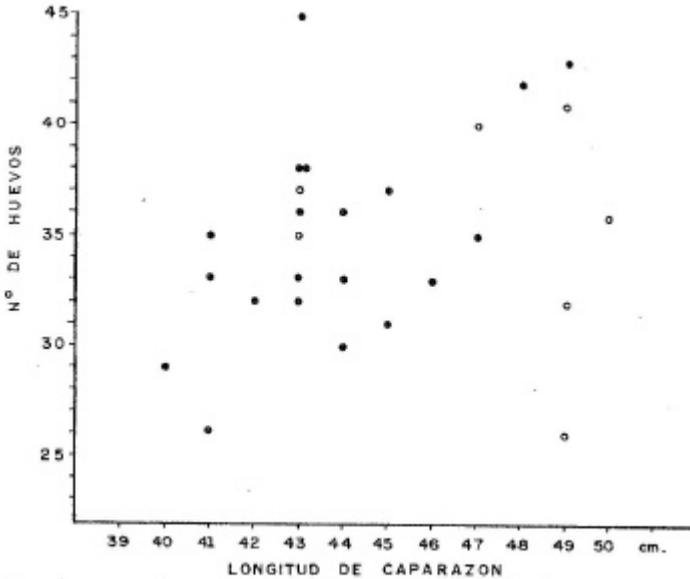


Figura 10. La correlación entre el tamaño de la hembra y el número de huevos por desove, basada en una muestra de 27 desoves en Cahuana en 1980 y 1982. El tamaño de la hembra está representado por la medida de longitud del caparazón. Los círculos negros corresponden a las muestras de la mitad inicial de la temporada anual de desove y los círculos blancos a la mitad final.

Cuadro 3
Número promedio mensual de huevos por desove en 712 nidos frescos
examinados en el período 1979-87.

| | |
|-----------|------|
| Junio | 37.8 |
| Julio | 35.9 |
| Agosto | 33.0 |
| Setiembre | 32.4 |
| Octubre | 24.8 |

Cuadro 4
Pesos promedios mensuales de las nidadas completas examinadas en el
período 198 1-90.

| | | |
|-----------|----------|----------|
| Julio | (n = 20) | 893.2 g. |
| Agosto | (n = 31) | 803.5 g. |
| Setiembre | (n = 15) | 624.1 g. |
| Octubre | (n = 4) | 405.7 g. |

En 37 de éstas nidadas, desovadas a lo largo de toda la temporada de desove excepto el período final (la segunda mitad de setiembre a octubre), los huevos infértiles comprendieron el 4.9% del contenido de los nidos; el número de éstos varió de 0 a 8, con un promedio de 1.62 por nido. En el período final se observó una marcada reducción de la fertilidad de las nidadas, siendo el 71 % de los huevos infértiles. En este período se encontraron inclusive nidos en que todos los huevos eran infértiles. Sin embargo, en vista de que las nidadas de este período constituyen menos del 1 ó 2% de los desoves anuales, afectan muy poco la tasa general de fertilidad, por lo que podemos concluir que la Lasa anual de fertilidad es un 95 %.

Juzgando por el pequeño tamaño de la mayoría de las respectivas desovadoras (constatado por observación directa o de huellas) y de los

huevos, estas nidadas de baja fertilidad pertenecen mayormente a hembras jóvenes, probablemente primerizas, recién en transición a la madurez sexual.

Sin embargo, algunas de estas nidadas parecen ser el producto del segundo o tercer desove de la temporada de hembras mayores, lo que indicaría que la frecuencia de huevos infértiles tiende a aumentarse con los sucesivos desoves.

INCUBACIÓN, ECLOSIÓN Y SALIDA DE LAS CRÍAS.

El período de anidación comprende 3 sucesivas fases principales: incubación de los huevos, eclosión de las crías y un período de permanencia posteclosión dentro del nido. La primera fase, que consiste en el desarrollo gradual del embrión dentro del huevo, dura generalmente, bajo las condiciones normales en el río Pacaya, 55-70 días. En la segunda fase, la cría rompe la cáscara del huevo con el oviruptor (ubicado sobre el maxilar) y las uñas y luego permanece dentro de la envoltura de la cáscara por un período de 2-7 días, durante el cual absorbe el saco vitelino que está todavía presente al romper la cáscara. En la tercera fase la cría deja la cáscara y sube a la parte superior del nido, donde las crías forman, con su movimiento colectivo ascendente, una bóveda hueca a pocos centímetros abajo de la superficie de la playa. En ella las crías permanecen amontonadas por un período que varía según las circunstancias, de pocos días hasta 5 semanas, hasta que las caídas de lluvia, el colapso del techo de la bóveda, o la inundación del nido las impulse a abandonar el nido. En 63 nidos normales, con las fechas de desove y salida de las crías conocidas, el período total de anidación variaba de 66 a 159 días; en el 81 % de los casos oscilaba entre 72 y 97 días y el promedio fue 87 días. Observaciones de nidos naturales indicaron que la incubación era más lenta y menos exitosa en nidos ubicados bajo la sombra de vegetación que en nidos ubicados en sitios completamente expuestos al sol. Para verificar esto en forma cuantitativa, dividimos 9 nidadas frescas, cada una en 2 lotes iguales, uno de los cuales fue transplantado e incubado en un banco de arena que estaba totalmente expuesto al sol y otro en un banco de arena sombreado por vegetación que sólo permitía una radiación solar atenuada penetrar hasta el suelo. En los lotes incubados en el banco soleado el 86.1 % de los huevos produjeron crías vivas y en los del banco sombreado sólo el 57.6% (Cuadro 5); la diferencia es estadísticamente significativa ($X^2= 4.8$; P menor que 0.05). En los incubados en el sol, el período de anidación variaba entre 87 y 93 días (Cuadro 5), mientras que en los de la sombra las crías se encontraban todavía dentro de los nidos a los 104 días de anidación, cuando el ensayo fue terminado. La salida de las crías del nido ocurre generalmente en forma colectiva y de noche, mayormente durante o después de una fuerte caída de

lluvia. A veces las crías de un nido salen en 2 ó 3 olas sucesivas, pudiendo pasar un lapso de hasta 4 semanas entre la salida de las primeras y las últimas crías.

Cuadro 5
Resultados de la incubación experimental de 9 nidadas frescas de huevo de
***P. unifilis* en sol y en sombra.**

| Nidada # | Nº de huevos | Crías vivas logradas | | Días de anidación requeridos | |
|----------|--------------|-----------------------|--------|------------------------------|--------|
| | | Incubados en : Sol | Sombra | Sol | Sombra |
| 23 a/b | 2 x 20 | 19 | 0 | 87 | 104 + |
| 24 a/b | 2 x 15 | 13 | 9 | 91 | 104 + |
| 25 a/b | 2 x 19 | 19 | 18 | 93 | 104 + |
| 26 a/b | 2 x 16 | 15 | 16 | 92 | 104 + |
| 27 a/b | 2 x 16 | 16 | 12 | 92 | 104 + |
| 28 a/b | 2 x 16 | 15 | 10 | 91 | 104 + |
| 29 a/b | 2 x 10 | 9 | 4 | 91 | 104 + |
| 30 a/b | 2 x 12 | 2 | 0 | 91 | 104 + |
| 31 a/b | 2 x 20 | 16 | 14 | 87 | 104 + |

MORTALIDAD DE EMBRIONES Y CRÍAS DENTRO DEL NIDO

Aparte de los huevos infértiles, algunos de los nidos naturales examinados después de la salida de las crías, contenían huevos con embriones muertos en diferentes etapas de desarrollo y/o crías muertas durante o después de la eclosión. Los primeros comprendían el 2.6% y los últimos el 0.6% del contenido original de los 42 nidos intactos monitoreados en 1979-90.

PERDIDA DE NIDADAS POR PREDACIÓN Y OTRAS CAUSAS

El saqueo de los nidos por el hombre, la predación de los huevos por predadores naturales y la prematura inundación de los nidos por el crecimiento del nivel del río fueron las causas principales de mortalidad y pérdida de nidadas. Otras causas de menor importancia incluyen la pérdida de nidos por erosión de las orillas, destrucción accidental de nidos por otras hembras y por el lacertilio *Iguana iguana* al cavar sus propios nidos, y desarrollo de una cobertura vegetal excesivamente tupida sobre el nido. La recolección clandestina de los huevos fue la mayor causa de pérdida de nidos y se estima que actualmente más del 90 % del producto anual de los desoves en la cuenca del río Pacaya son llevados por el hombre. En el Pacaya los principales predadores naturales de los nidos fueron, en orden de importancia: el lacertilio *Tupinambis teguixin*, las aves *Daptrius ater*, *Coragyps atratus*, *Buteogallus urubutinga*, *Milvago chimachima* y el marsupial *Didelphis marsupialis*. También una especie de hormiga, cuya abundancia en los sitios de desove fluctua mucho entre años, invadió los nidos y consumió un número considerable de huevos y crías en plena eclosión en años de excesiva abundancia de éstas hormigas. En 1979 y 1980 la pérdida de nidadas por predación natural fue estimada en 23%. La predación y destrucción de nidos de quelonios acuáticos por animales será tratada más ampliamente en un trabajo posterior. La prematura inundación de nidos por el crecimiento del río, fue la mayor causa natural de pérdida de nidadas en el Pacaya. Generalmente el río empieza a crecer en el mes de octubre y la magnitud de la pérdida anual de nidos por inundación fluctuaba considerablemente, dependiendo de la velocidad del crecimiento del nivel de las aguas en el período octubre-noviembre (Figura 3). En el período 1979-82 la tasa natural de pérdida de nidos por inundación variaba anualmente entre 1% y 50%, aproximadamente.

TASA ANUAL DE PRODUCCIÓN DE CRÍAS

Tomando en cuenta las tasas de huevos infértiles (5.0%) y de mortalidad de embriones (2.6%) y crías (0.6%) en los nidos naturales, podemos estimar la tasa potencial de producción anual de crías en 92%. Sin embargo, debido a las

pérdidas de nidadas por las causas ya indicadas, la tasa real de producción de crías en la población de estudio fue mucho menor. El monitoreo de los nidos en el área de estudio en 1979-82 indicó que, en ausencia de la depredación por el hombre, la tasa anual de supervivencia de nidos fluctuaba entre 10% y 73% (Cuadro 6).

Cuadro 6
Tasas anuales de pérdida de nidos de *P. unifilis* por causas naturales en el área de estudio.

| | 1979 | 1980 | 1982 |
|---------------------------------------|------|------|---------|
| Perdidas por predación | 23 % | 22 % | 2 % |
| Dstrucción por animales no predadores | 3 % | 2 % | 1-2 % |
| Perdidas por erosión de orillas | 0 % | 0 % | 6-8 % |
| Perdidas por inundación | 1 % | 28 % | -50 % |
| Supervivencia | 73 % | 48 % | 10-20 % |

PREDACIÓN DE LAS CRÍAS SALIDAS

Al emerger del nido a la playa, las crías corren inmediatamente hacia la orilla y se sumergen en el agua. En el agua se dispersan en diferentes direcciones. En el agua les esperan varios predadores, incluyendo el lagarto *Caiman crocodilus* y varias especies de peces. De estos últimos, las pirañas (*Serrasalminus spp*) son, al parecer, los más importantes: encontramos con apreciable frecuencia crías mutiladas o parcialmente devoradas por estos peces, muertos o aún con vida, en las orillas de las playas.

BIBLIOGRAFIA

- BARRONCAS, H. C., 1978. "Contribuicao ao estudo dos quelonios amazonicos registrando casos de albinismo observados em *Podocnemis expansa* o *Podocnemis sextuberculata*." Boletim Técnico N05: 3-26, Instituto Brasileiro de Desemvolvimento Florestal.
- FACHIN, A. 1. 1992. Desove y uso de playas para nidificación de taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el río Samiria, Loreto, Perú. Boletín de Lima N079: 65-75.

- FOOTE, R.W. 1978. Nesting of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Pelomedusidae) in the Colombian Amazon. *Herpetologica*, 34: 333-339.
- MEDEM, F. 1964. Morphologie, Oklogie und Verbreitung der Schildkröte *Podocnemis unifilis* in Kolumbien. *Senck. biol.*, 45:353-368.
- MEDEM, F. 1969. Estudios adicionales sobre los Crocodylia y Testudinata del Alto Caquetá y Río Caguan. *Caldasia*, 10: 329-353.
- PRITCHARD, P.C.H. y P. TREBBAU. 1984. The Turtles of Venezuela. Society for Study of Amphibians and Reptiles, pp. 1-339.
- SOINI, P., 1981. Estudio, reproducción y manejo de los quelonios acuáticos del género *Podocnemis* (Charapa, cupiso y taricaya) en la cuenca del río Pacaya.
Seminario sobre Proyectos de Investigación Ecológica para el Bosque Tropical Húmedo, pp. 124-143 (editado por T. Gutierrez Gonzales), Dirección General Forestal y de Fauna, Lima, Perú.
- VANZOLINI, P.E. 1977. A brief biometrical note on the reproductive biology of some South American *Podocnemis* (Testudines, Pelomedusidae). *Pap. Avul. Zool.*, 31: 79-102.

EXPLORACIONES PRIMATOLOGICAS EN LAS QUEBRADAS BLANCO, BLANQUILLO Y TANGARANA (RIO TAHUAYO, AMAZONIA PERUANA)

Eckhard W. Heymann*

Rolando Aquino Y.**

RESUMEN

Reportamos los resultados de una exploración primatológica en la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo (RCTT) y sus cercanías, con énfasis al estado actual de la fauna primatológica en general incluyendo al huapo rojo, *Cacajao calvus ucayalii*, y la presencia de asociaciones interespecíficas entre *Saguinus fuscicollis* y *Saguinus mystax*. De las especies que habitan en la RCTT, las dos especies de pichicos fueron observadas con mayor frecuencia, de otros primates de tamaño pequeño y mediano como *Callicebus cupreus* (tocón colorado), *Saimiri sciureus* (fraile) y *Pithecia monachus* (huapo negro). Otros de tamaño mediano y grande fueron raras veces observados o ni una vez. Entre los primates, los de tamaño grande y mediano están sujetos a una alta presión de caza que podría llevarlos a una inminente extinción en esta zona.

ABSTRACT

We report here the results of primatological explorations in the Community Reserve Tamshiyacu-Tahuayo (RCTT), with emphasis on the actual situation of primate population in general including the red uakari, *Cacajao calvus ucayalii*, in particular, and the presence of interspecific associations between, *Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax*. Of ah primate species living in the RCTT, the two tamarins were observed with major frequency, followed by other primates of small and medium size like *Callicebus cupreus*, *Saimiri sciureus* and *Pithecia monachus*. Other medium sized and large sized primates were either never or only rarely encountered. Medium and large-sized primates are subject to a strong hunting pressure which may lead to their soon extinction in this area.

* AG Verhaltensforschung/Qkologie, Deutsches Prinatenzentrum, Kellnerweg 4,37077 Göttingen, Alemania

** Centro de Investigación, Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Apartado 575, Iquitos, Perú

Palabras claves Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo, Primates, *Saguinix mystax*, *Saguinus fuscicollis*, *Cacajao calvus ucayalii*, Conservación.

INTRODUCCION

Desde 1974 en la zona de la qda. Blanco y del río Tahuayo fueron ejecutados números de estudios sobre primates, ungulados y aves, conducidos por investigadores peruanos y extranjeros (véase Apéndice). La alta diversidad de primates y de otras especies de la fauna llevaron a la proposición de establecer una reserva (p. ej. Bartecki et al, 1986, Bodmer & Moya 1987), con la finalidad de conservar la riqueza de la naturaleza en dicha zona. En 1991, por Resolución Ejecutiva Regional N° 080-91.CR-GRA-P, fue establecida la Reserva Comunal de Tamshiyacu-Tahuayo (RCTT). Fue confirmada la existencia de 14 especies de primates dentro de la RCTT, tres de la familia Callitrichidae y 11 de la familia Cebidae (Cuadro 1). De ellas, dos no están representadas en ninguna otra unidad de conservación en el Perú: el huapo rojo, *Cacajao calvus ucayalii*, y el pichico barba blanca, *Saguinus mystax*. Su presencia subraya la importancia de esta reserva dentro del sistema de unidades de conservación que mantiene el Perú.

Cuadro 1

Especies de Primates registradas en la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo

| Nombre Científico | Nombre común | Situación * |
|--|----------------------|-------------|
| Callitrichiadae | | |
| <i>Cebuella pygmaea</i> | Leoncito | C |
| <i>Saguinus fuscicollis nigrifrons</i> | Pichico común | C |
| <i>Saguinus mystax mystax</i> | Pichico barba blanca | C |
| Cebidae | | |
| <i>Saimiri sciureus macrodon</i> | Fraile | C |
| <i>Saimiri boliviensis peruviansis</i> | Fraile | C |
| <i>Aotus nancymae</i> | Musmuqui | C |
| <i>Callicebus cupreus cupreus</i> | Tocón colorado | C |
| <i>Pithecia monachus</i> | Huapo negro | C |
| <i>Cacajao calvus ucayalli</i> | Huapo rojo | A |
| <i>Cebus albifrons unicolor</i> | Machín blanco | V |
| <i>Cebus apella macrocephalus</i> | Machín negro | V |
| <i>Alouatta seniculus</i> | Mono coto | V |
| <i>Lagothrix lagotricha poeppigii</i> | Choro | A |
| <i>Aetes paniscus chamek</i> | Maquisapa | A |

* Según Aquino & Encarnación (1993) C: común, V: vulnerable, A: amenazado

Los pichicos *Saguinus fuscicollis* y *S. mystax* fueron objeto de varios estudios etoecológicos, realizados en la Estación Biológica quebrada Blanco 1 (EBQB 1, localizada en la margen izquierda de la qda. Blanco; p. ej. GARBER 1988, NORCONK 1986, RAMIREZ 1989) o en la Estación Biológica Blanco 2 (EBQB, localizada en la margen derecha de la misma quebrada; por ejemplo Castro 1991, Heymann 1990a). Uno de los aspectos de estos estudios fue el fenómeno de la asociación interespecífica entre las dos especies de pichicos, es decir, la formación de manadas mixtas. Mientras que en las zonas de estudios de la EBQB 1 y EBQB 2 la mayoría de los pichicos viven en tales asociaciones, no existen informaciones sobre este fenómeno en otras partes de la RCTT. De modo pues, uno de los objetivos de este estudio fue la determinación de la frecuencia de manadas mixtas en comparación con manadas monoespecíficas de las dos especies antes citadas.

En contraste a los amplios estudios sobre pichicos, muy poco se conoce acerca de la ecología y el comportamiento del huapo rojo. Entre los primates neotropicales se trata de una de las especies menos conocidas. Existiendo observaciones ocasionales de manadas (Aquino 1989, Bartecki & Heymann 1987a, Bodmer 1987, Heymann 1989 y 1990b). Se requiere mayor información sobre la distribución, biología y el estado de las poblaciones del huapo rojo aplicar medidas que garanticen su conservación. Por eso, otro objetivo de este estudio fue la compilación de informaciones acerca de la situación actual de *C. c. ucayalii*, en la RCTT.

Para el manejo de una reserva es preciso contar con informaciones actualizadas sobre el estado de la fauna y flora, en particular si una reserva está sujeta a las actividades humanas como la caza y la extracción de productos forestales, como es el caso de la RCTT. Estas informaciones son necesarias porque permiten adoptar medidas oportunas a fin de frenar los posibles efectos negativos de las actividades humanas. Los primates, por su sensible reacción a las alteraciones del hábitat y frente a la caza, pueden ser considerados como "indicadores" del estado de un ecosistema y de la intensidad de alteraciones causadas por actividades humanas. En tal sentido el tercer objetivo fue la compilación de informaciones acerca de la situación de la fauna primatológica de la RCTT en general.

Aquí reportamos los resultados de las exploraciones primatológicas en la RCTT y sus cercanías, dando énfasis a los objetivos presentados. Somos conscientes que nuestras exploraciones corresponden solamente a una pequeña parte de la RCTT, cuya extensión comprende 322,500 hectáreas. No obstante, considerarnos de interés la divulgación de estas informaciones, para que sirvan a las autoridades regionales y locales en el manejo de la RCTT.

METODOS

Las exploraciones se realizaron desde el 24 de marzo al 13 de abril de 1993 en ocho diferentes lugares de las quebradas Blanco, Blanquillo y Tangarana, afluentes del río Tahuayo, en el nor-oriental peruano (Figura 1). En cada lugar caminamos hacia el interior del bosque, generalmente usando trochas existentes. Las distancias recorridas en estas exploraciones variaron entre 3.5 Km. y 25 Km., habiendo recorrido aproximadamente 177 Km.



Figura 1.

Ubicación de los Lugares Explorados

1 = Tambo Pacho, 2 Tambo Venadullo, 3 = Puesto Ahuanari, 4 Estación Biológica Blanco 2; 5 = Quebrada Choroy; 6 = Puesto Pinedo; 7 = Tambo Curhuinsi, 8 Quebrada Tangarana Cor. Quebrada Corrientes; Cuch. = Qda. Cuchara; Lup. = Qda. Lupunillo; Pal. Qda. Pamichal; Yar. = Río Yarapa Límite oriental de la inundación estacional.

Para un reconocimiento y una clasificación general del tipo de bosque en los lugares visitados hemos recurrido a la clave de determinación de Encarnación (1985). Durante los encuentros con primates, fueron registrados datos relacionados a la especie, número de individuos, hora, tipo de hábitat.

Asimismo recabamos informaciones adicionales, fueron obtenidas de las conversaciones con moradores de la quebrada Blanco y con cazadores a quienes encontramos en las quebradas Blanco y Blanquillo.

En los resultados reportamos frecuencias de observaciones en vez de densidades poblacionales. El cálculo de densidades poblaciones requiere una repetición de los censos en cada lugar.

Adicionalmente en forma cualitativa hemos registrado los encuentros con primates durante los viajes en los ríos y quebradas.

BREVE DESCRIPCION DE LOS HABITATS EN LOS LUGARES VISITADOS

- (1) Tambo Pacho, quebrada Blanco: bosque de terraza y bosque de colina con dosel muy alto; extensos aguajales de altura; pequeñas supaychacras.
- (2) Tambo Venadullo, quebrada Blanco: bosque de terraza y de colina, algunos aguajales de altura, pequeños supaychacras. En la zona existe un enmarañado de trochas de cazadores.
- (3) Puesto Ahuanari, quebrada Blanco: bosque de terraza.
- (4) EBQB: bosque de colina y de terraza.
- (5) Quebrada Choroy: bosque de colina y bosque de terraza
- (6) Puesto Pinedo, quebrada Blanco (hacia quebrada Cuchara); bosque de colina y bosque de terraza; pequeños aguajales de altura.
- (6) Puesto Pinedo, quebrada Blanco (hacia quebrada Palmichal): bosque de terraza y bosque de colina.
- (7) Tambo Curhuinsi, quebrada Blanquillo: bosque de terraza y bosque de colina.
- (8) Quebrada Tangarana: bosque de colina y bosque de terraza; extensos aguajales de altura. Aquí también existe una red densa de trochas de cazadores.

RESULTADOS

Durante las exploraciones encontramos 52 grupos de primates (Cuadro 2). La mayoría de los encuentros correspondieron a dos especies de pichicos, *S. fuscicollis* y *S. mystax*, pertenecientes al grupo de primates de tamaño muy pequeño (peso < 80 g). *S. mystax* fue la única especie que observamos en todos

los lugares visitados. Ambas especies fueron observadas tanto en manadas mono-específicas como en asociaciones interespecíficas, aunque preponderaban las asociaciones interespecíficas (Cuadro 3).

El índice de asociación (I^A)^{*} es 0.62 para ambas especies. De los primates de tamaño pequeño (peso 800-300 g) encontramos *Saimiri sciureus* (fraile) y *Callicebus cupreus* (tocón colorado). Otra especie, observada directamente, pero escuchada sus vocalizaciones principalmente en la quebrada Tangarana, fue *Aotus nancymae* (musmuqui). La falta de observaciones directas de esta especie se debe a su hábito nocturno. *S. sciureus* fue una de las especies que encontradas varias veces durante los viajes en los ríos y quebradas, en particular en las zonas inundadas del río Tahuayo y de las quebradas Blanquillo y Tangarana. De los primates de tamaño mediano (peso 3000-5000 g) encontramos a *Pithecia monachus* (huapo negro) en varias oportunidades, mientras que las dos especies del género *Cebus*, *C. albifrons* (machín blanco) y *C. apella* (machín negro) fueron observadas una sola vez. De los primates de tamaño grande (peso > 5000 g) encontramos a *Lagothrix lagotricha* (choro) en una sola oportunidad.

Durante las exploraciones no hemos observado *Cebuella pygmaea* (leoncito), *Saimiri boliviensis* (fraile), *C. c. ucayalii*, *Alouatta seniculus* (mono coto) y *Ateles paniscus* (maquisapa)

Referente a *C. pygmaea*, escuchamos vocalizaciones durante el viaje en la parte baja de la quebrada Tangarana, dentro de la zona inundada. *S. boliviensis* posiblemente está restringida a las partes orientales y surorientales de la RCTT, zonas que no hemos visitado.

En cuanto a *C. c. ucayalii*, en la casa de un morador de la quebrada Blanco encontramos los cráneos de un macho y de una hembra, recientemente cazados (Figura 2). Otra evidencia para la presencia de esta especie fue la observación hecha por estudiantes de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) de una manada en la zona del Puesto Pinedo a fines de marzo (Tirado comunicación personal). Durante las exploraciones hacia los interiores del bosque del Puesto Pinedo también encontramos restos de frutos correspondientes a leche huayo, *Couma macrocarpa* (Apocynaceae), fruto que es consumido por huapo rojo (Heymann observación personal y comunicaciones personales de varios moradores).

Refiriéndonos del mono coto, *A. seniculus*, no hemos observado ni tenido informaciones.

* El índice de asociación (IA) se calcula según la siguiente fórmula:

$IA = A / (M + A)$ Con A siendo la frecuencia de observación en asociaciones interespecíficas, y M siendo la frecuencia de observación en manadas mono-específicas.

Cuadro 2

Frecuencia de observaciones de grupos de primates en diferentes lugares en las quebradas Blanco, Blanquillo y Tangarana

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | Total observaciones directas | |
|-----------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------|-------|
| | | | | | | | | | N | % |
| <i>Saguinus fuscicollis</i> | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 8 | 1 | 4 | 18 | 34.6 |
| <i>Saguinus myxas</i> | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 6 | 18 | 34.6 |
| <i>Saimiri sciureus</i> | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 4 | 7.7 |
| <i>Aotus nancymae</i> | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - |
| <i>Callicebus cupreus</i> | 3 o 4 | - | * | - | - | * | 1 | * | 4 o 5 | 7.7 |
| <i>Pithecia monachus</i> | - | - | - | * | - | 2 | 1 | 2 | 5 | 9.6 |
| <i>Albifrons</i> | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | 1.9 |
| <i>Cebus apella</i> | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 1.9 |
| <i>Lagothrix lagotricha</i> | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1.9 |
| | | | | | | | | | 52 | 100.0 |

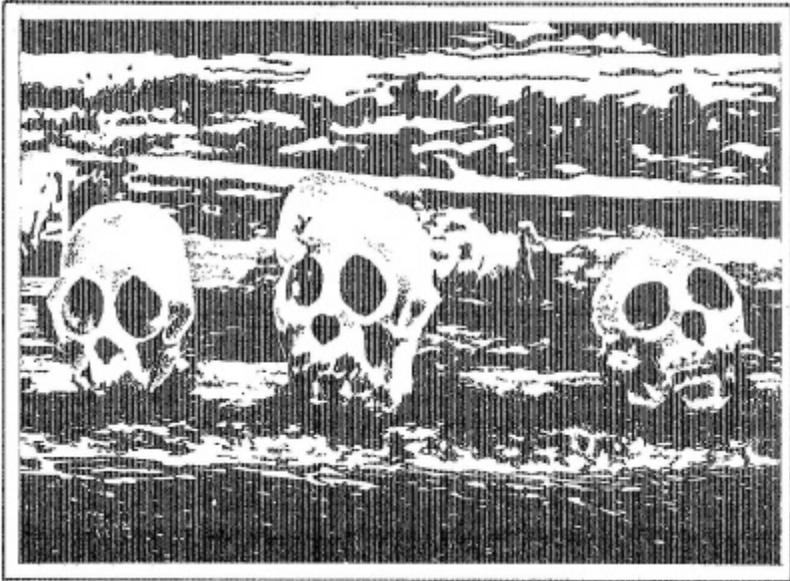


Figura 2. Cráneos de huapo rojo, *Cacajao calvus ucayalii*, (izquierda: macho; centro, hembra) y huapo negro, *Pithecia monachus* (derecha) en la casa de un morador en la qda. Blanco

Cuadro 3

Frecuencia de manadas monoespecíficas y asociaciones interespecíficas de *Saguinus fuscicollis* y *Saguinus mystax*

| Tipo de manada | N | % |
|--|----|----|
| <i>Saguinus fuscicollis</i> | 7 | 28 |
| <i>Saguinus mystax</i> | 7 | 28 |
| <i>Saguinus fuscicollis</i> + <i>Saguinus mystax</i> | 11 | 44 |

Finalmente, *A. paniscus*, por su mayor tamaño, es la especie sujeta a la más alta presión de caza. En el Tambo Curhuinsi encontramos a dos cazadores retomando de las cabeceras de la quebrada Blanquillo, con ocho cadáveres de maquisapas, conjuntamente con cinco cadáveres de choros. Ambos cazadores afirmaron que había que viajar tres a cuatro días aguas arriba para alcanzar las cabeceras de la quebrada Blanquillo, lugar donde aún se encuentran maquisapas. En las zonas más cercanas a los asentamientos humanos esta especie virtualmente fue extinguido (véase también Aquino & Encamación 1993).

DISCUSION

CONSIDERACIONES SOBRE LA SITUACIÓN DE LA FAUNA PRIMATOLOGICA

Las zonas que hemos visitado en estas exploraciones están ubicadas relativamente próximos a los asentamientos humanos en comparación con zonas en el este y sureste de la RCTT. Por eso, están sujetas a las actividades humanas como la caza y la extracción de productos forestales. Ambas actividades pueden influenciar la fauna en general y la fauna primatológica en particular. Mientras que todos los primates de tamaño muy pequeño como *C. pygmaea* y la mayoría de primates de tamaño pequeño son cazados raras veces (Puertas & Bodmer 1993), los de tamaño mediano y grande son cazados por su carne o para derivar partes del cuerno entre ellas la cola con fines ornamentales (como en el caso del huapo negro; Bartecki & Heymann 1987b). Entre ellos son preferidos los choros y los maquisapas por la calidad de su carne. Según Puertas & Bodmer (1993), la caza de primates se realiza mayormente con fines de subsistencia, mientras que el enfoque de la caza comercial son los ungulados y roedores grandes. No obstante el hecho de haber encontrado cazadores con carne seca de maquisapas y choros, destinada para la comercialización, nos parece contradictorio, aunque naturalmente nuestra base de datos es muy limitada. De todas maneras estamos de acuerdo con su postulado que se debe prohibir totalmente la caza de primates que representa un peligro inmediato hacia la extinción para las especies de tamaño grande. Nuestros datos indican que las especies de tamaño grande y mediano, excepto *P. monachus*, son muy raras o no están presentes en las zonas que hemos explorado. Aunque las densidades poblacionales de los primates de tamaño grande y mediano son más altas en zonas alejadas de los asentamientos humanos como el Yavarí Mirí (Puertas & Bodmer, 1993), estas zonas cada vez más son explotadas por cazadores. Todos los cazadores que hemos encontrado viajaban tres a cuatro días aguas arriba hasta alcanzar las cabeceras de las

quebradas Blanco y Blanquillo, es decir próximo a los límites en el lado oriental de la RCTT. La reducción de densidades poblacionales o la extinción completa de primates de tamaño grande y mediano no solamente significa una pérdida para la ciencia o una pérdida en un sentido filosófico-morético, sino también puede tener graves consecuencias para la composición florística del bosque con implicaciones económicas. Maquisapas y choros, pero también otras especies de primates, son importantes dispersoras de semillas para muchas especies de árboles. La extinción local o regional de estas especies priva a estos árboles de sus principales dispersores de semilla. Como consecuencia, a largo plazo se reducen las poblaciones de estos árboles (véase por ejemplo Howe 1984), entre ellos especies de valor comercial.

CONSIDERACIONES SOBRE *Cacajao calvus ucayalii*

El huapo rojo, *C. c. ucayalii*, aparentemente es difícil para estudiar, Casi todas las observaciones de este primate son producto de encuentros casuales, mientras que los esfuerzos para ubicar manadas casi siempre resultan estériles. La RCTT es la única unidad de conservación que incluye poblaciones de *C. c. ucayalii*. La observación de cráneos de huapo rojo en la casa de un morador en la quebrada Blanco demuestra que esta especie sigue siendo cazada, aunque su carne es menos apreciada que la carne del choro y del maquisapa.

Las informaciones que existen sobre *C. c. ucayalii* indican que vive en manadas muy grandes que pueden superar 100 individuos (Bartecki & Heymann 1987, Aquino 1988). Probablemente las manadas de *C. c. ucayalii* tienen áreas domiciliarias muy grandes y recorren largas distancias, factores que son responsables en la dificultad de encontrar y por ende estudiar esta especie.

Aparte de la caza, un problema potencial resulta para *C. c. ucayalii* la competencia con el hombre por los frutos de leche huayo. Estos frutos aparentemente son una fuente importante de alimentación para los huapos rojos, pero también son muy apreciados por el hombre. La cosecha de leche huayo frecuentemente se realiza mediante la tela de los árboles, es decir de manera irracional y no sustentable.

La observación de huapos rojos por estudiantes de la UNAP y las informaciones de moradores en la quebrada Blanco indican que estos primates de vez en cuando visitan la zona al interior del Puesto Pinedo. Esta zona que se extiende hasta la quebrada Palmichal parece ser muy oportuna para la búsqueda de este primate en el futuro.

CONSIDERACIONES SOBRE ASOCIACIONES INTRESPECIFICAS DE PICHICOS

En áreas donde *S. fuscicollis* y *S. mystax* viven en simpatía, pueden formar asociaciones interespecíficas (manadas mixtas) (véase por ejemplo Castro & Soini 1977). Estas asociaciones parecen tener múltiples beneficios para las especies participantes (Terborgh 1983): mayor percepción y protección de depredadores; exploración efectiva de los recursos alimenticios; y defensa cooperativa del área domiciliar. Los costos de estas asociaciones incluyen cierta competencia por recursos pequeños (Heymann 1990a), pero son bajos en comparación con los beneficios. En nuestras exploraciones hemos encontrado manadas monoespecíficas y mixtas, pero ambas especies permanecieron con mayor frecuencia en asociación interespecífica en comparación con manadas monoespecíficas. El índice de asociación de 0.62 para ambas era más baja que los índices que se puede calcular en base de datos presentados por Heymann (1990a): 0.82 para *S. fuscicollis* y 0.72 para *S. mystax*. Esta diferencia puede tener varias explicaciones. Por un lado, en el estudio de Heymann (1990) fueron observados las mismas manadas en repetidas oportunidades durante un período de aproximadamente un año, mientras que en este estudio cada manada fue observado una sola vez. Por otro lado, el presente estudio se realizó en época de mayor precipitación fluvial, coincidente con una mayor abundancia de frutos. Si la explotación efectiva de los recursos alimenticios es uno de los beneficios de las asociaciones interespecíficas, suponemos que en la época de mayor abundancia de recursos hay menos necesidad para vivir en manadas mixtas. Dado el corto tiempo de nuestro estudio, no podemos sacar más conclusiones. De toda maneras, nuestros datos confirman los resultados de estudios anteriores que las asociaciones interespecíficas de las dos especies de pichicos son un fenómeno común.

CONCLUSION

La zona de la Reserva Comunal Tamshiyacu -Tahuayo tiene una alta diversidad primatológica, lo cual ha atraído a varios científicos peruanos y extranjeros. No obstante, las poblaciones de primates de tamaño grande, como choro y maquisapa, y la mayoría de primates de tamaño mediano están disminuyendo, debido a la alta presión de caza en áreas cercanas a los asentamientos humanos, pero también cada vez con mayor intensidad en zonas más alejadas. Para conservar esta diversidad primatológica es preciso la erradicación completa de la caza de primates, en particular de los primates de tamaño grande y del huapo rojo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Proyecto Peruano de Primatología, en particular a los Drs. Enrique Montoya G., Filomeno Encamación C. y Julio Tapia R. por el apoyo brindado en la preparación y realización de nuestras exploraciones, a la Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno Regional de Loreto por otorgar la autorización (N° 002-93-GRL-SRAPE-DRRRNN), y al Sr. Juan Huanquiri H. del caserío Chino, río Tahuayo, por su excelente trabajo como guía de campo. También agradecemos a la Dra. Hanna Toumisto de la Universidad de

Turku por proporcionarnos. Fotografías aéreas e imágenes de satélite de la zona de estudio que nos ayudaron mucho en la preparación y realización de exploraciones. Las exploraciones fueron subvencionadas por una beca de la Arthur-von-Gwinner- Stiftung für Naturwissenschaftliche Forschungsreisen (Manchen, Alemania) para Eckard W. Heymann.

BIBLIOGRAFIA

- AQUINO, R. 1988. Preliminary survey on the population densities of *Cacajao calvus ucayalii*. Primate Conservation 9: 24-26.
- AQUINO, R. ENCARNACIÓN, R. 1994. Los Primates del Perú-Primates of Perú. Primate Report 40: 128.
- BARTECKI, U.; HEYMANN, E.W. 1987h. Über Schweifaffen in Peru. Zeitschrift des Kolner Zoo 30: 79-92.
- BARTECKI U.; HEYMAN, E.W.; BODMER, R.E.; MOYA, I.L.; FANG, M. T.G. 1986. Diagnóstico situacional de la zona de estudios quebrada Blanco en el río Tahuayo y propuesta para el establecimiento de una reserva nacional. Reporte al Proyecto Peruano de Primatología y al Ministerio de Agricultura, Iquitos.
- BODMER, R.E.; FANG, T.G. 1987. Reporte sobre observaciones del huapo rojo (*cacajao calvus*) en quebrada Blanco, río Tahuayo (febrero 1987). Anexo en: BODMER, R.E.; MOYA, I.L. Propuesta para el Establecimiento de la Reserva Comunal en estudio quebrada Blanco-río Tahuayo, Loreto-Perú. Ministerio de Agricultura, Iquitos.

- BODMER, R.E.; MOYA 1, L. 1987. Propuesta para el establecimiento de la Reserva Comunal en Estudio quebrada Blanco-río Tahuayo, Loreto-Perú. Ministerio de Agricultura, Iquitos.
- BODMER, R.E; FANG, T.G.; MOYA I.L. Gill, R. en prensa. Managing wildlife to conserve Amazonian forests: population biology and economic considerations of game hunting. *Biological Conservation*.
- CASTRO. C., N.R. 1991. Behavioral ecology of two coexisting tamarin species (*Saguinus fuscicollis nigrifrons* and *Saguinus mystax mystax*, Callitrichidae, Primates) in Amazonian Peru. PhD Dissertation, Washington University, St. Louis.
- CASTRO, R.; SOINI, P. 1977. Field studies on *Saguinus mystax* and other callitrichids in Amazonian Peru. Pp. 73-78 en: *The Biology and Conservation of the Callitrichidae*. Kleiman, D.G. (ed). Smithsonian Institution Press, Washington.
- ENCARNACIÓN, F. 1985. Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de una clave de determinación de las formaciones vegetales en la llanura amazónica. *Candollea* 40: 237-252.
- GARBER, P.A. 1988. Diet, foraging patterns, and resource defense in a mixed species troop of *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* in Amazonian Peru. *Behaviour* 105: 18-34.
- HEYMANN, E.W. 1989. Observaciones preliminares del mono huapo rojo, *Cacajao calvus ucayalii* (Primates: Platyrrhini), en el río Blanco, Amazonía Peruana. *Medio Ambiente IO*: 113-117.
- HEYMANN, E.W. 1990. Interspecific relations in a mixed-species troop of moustached tamarins, *Saguinus mystax*, and saddle-hack tamarins, *Saguinus fuscicollis* (Platyrrhini: Callitrichidae), at the río Blanco, Peruvian Amazonia *American Journal of Primatology* 21: 115-127
- HEYMANN, E.W. 1990. Further field notes on red uakaris, *Cacajao calvus ucayalii*, from the Quebrada Blanco, Amazonian Peru. *Primate Conservation* 11: 7-8.

- HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation* 30: 261-281.
- NORCONK, M.A. 1986. Interactions between primate species in a neotropical forest: mixed-species troops of *Saguinus mystax* and *S. fuscicollis* (Callitrichidae). PhD Dissertation, University of California, Los Angeles.
- PUERTAS, P., BODMER, R.D. 1993. Conservation of a high diversity primate assemblage. *Biodiversity and Conservation*. 2: 5 86-593.
- RAMJREZ, M.M. 1989. Feeding ecology and demography of the moustached tamarin *Saguinus mystax* in northeastern Peru. PhD Dissertation, City University of New York, New York.
- TERBORGH, J. 1983. *Five New World Primates. A Study in Comparative Ecology*. Princeton University Press, Princeton.

APENDICE

LISTA DE INVESTIGADORES PERUANOS Y EXTRANJEROS QUE HAN CONDUCTIDO ESTUDIOS DE FAUNA EN LA ZONA DEL RIO TAHUAYO Y DE LA QUEBRADA BLANCO

| Investigador | Nacionalidad | Taxon de fauna | Lugar |
|--------------|--------------|------------------------|--|
| Aquino | Perú | Primates | Río Tahuayo, Qda. Blanco Yavarí Mirí |
| Ascorra | Perú | Murciélagos | Qda. Blanco |
| Bartecki | Alemania | Primates | Qda. Blanco |
| Bodmer | Inglaterra | Ungulados, primates | Río Tahuayo, Qda. Blanco Yavarí Mirí |
| Bouton | EE.UU | Aves, Insectos | Qda. Blanco |
| Castro | Perú | Primates | Qda. Blanco |
| Encarnación | Perú | Primates | Río Tahuayo |
| Fang | Perú | Primates | Qda. Blanco |
| Garber | EE.UU | Primates | Qda. Blanco |
| Herman | Alemania | Primates | Qda. Blanco |
| Knogge | Alemania | Primates | Qda. Blanco |
| Norconk | EE.UU | Primates | Qda. Blanco |
| Puertas | Perú | Primates | Qda. Blanco Yavarí Mirí |
| Ramirez | Perú | Primates | Qda. Blanco |
| Smith | Inglaterra | Primates | Qda. Blanco |
| Siegel | EE.UU | Aves | Qda. Blanco |
| Soini | Perú | Primates | Qda. Blanco |

**CRECIMIENTO INICIAL DE *Guazuma crinita*
TRASPLANTADA A CAMPO ABIERTO CON
APLICACION DE TRES DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ Y
A TRES DISTANCIAMIENTOS**

Américo Quevedo G. *

RESUMEN

En Pucallpa-Perú, existen vastas áreas deforestadas como producto del uso irracional, principalmente de las especies maderables. Es necesario reforestar urgentemente con uso de técnicas económicas y disponibles. Se realizó un trabajo para determinar el crecimiento inicial de *G. crinita* en términos de altura y diámetro de la plantación por efecto del trasplante en condiciones de campo abierto usando dosis de 0, 1, y 2 kg/planta de humus de lombricultura (HL) y tres distancias de siembra de 1 x 1, 2 x 2, y 3 x 3 m, durante 150 días. Se encontró que: i) La velocidad de crecimiento cada 15 días fue de 7 cm en la altura de *G. ermita*, por efecto del uso de HL en el trasplante a campo abierto, durante los primeros 150 días, u) *G. crinita* alcanzó un incremento de 305 % de altura por efecto de la aplicación de 1 kg/planta de HL, durante 150 días, trasplantadas a campo abierto en un suelo de Pucallpa, iii) el crecimiento de *G. crinita* en términos de altura y diámetro de plantas fue afectado positivamente por la aplicación de HL y fue significativamente mayor que el testigo sin HL, iv) a los 150 días después del trasplante a campo abierto y con aplicación de HL, el distanciamiento de siembra de 1 x 1, 2 x 2, 3 x 3 cm, en *G. ermita*, no tuvo efecto ni en su altura ni en su diámetro, y v) es suficiente una aplicación 1 kg/ha de HL para un buen establecimiento de la plantación de bolaina.

INTRODUCCION

En la selva peruana, la búsqueda de técnicas de plantación en campo abierto para recuperar y establecer bosques artificiales, tiene como una de sus restricciones las limitaciones de suelo, tales como acidez, bajos niveles de materia orgánica y de N, P, K, y Mg. Consecuentemente, se necesita hacer correcciones de la fertilidad del suelo usando abonos orgánicos en la reforestación con especies de rápido crecimiento.

* Ing. Forestal, M. Sc. en Manejo de Bosques, Jefe del Proyecto Forestal del IIAP - Ucayali, Pucallpa, Perú.

Una de las posibilidades para reforestar en condiciones de campo abierto es el uso de humus de lombricultura (HL) como abono en el trasplante y establecimiento de plantaciones forestales. Por lo tanto es necesario conocer el efecto del HL en el crecimiento de especies de ciclo corto como la Bolaina (*Guazuma crinita*).

Con el propósito de lograr una técnica de regeneración con especies forestales en suelos degradados de la Amazonía, el objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento inicial de *Guazuma crinita* en el trasplante con aplicación de tres dosis de HL y con tres distanciamientos de siembra, en un suelo de Pucallpa.

REVISION BIBLIOGRAFICA

SILVICULTURA DE LA BOLAINA (*Guazuma crinita*)

La Bolaina (*G. crinita*), en el Perú, se encuentra en la Amazonía y la Costa Norte: Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Junín, Lambayeque, Loreto, San Martín, y Ucayali (Encarnación, 1983). Es un árbol que alcanza una altura de 30 m y un diámetro de 25 a 50 cm.

Los suelos preferidos de la bolaina son los ricos, con buen drenaje, inundables temporalmente, también tolera suelos pobres con cierta deficiencia en el drenaje, pero es baja la tolerancia a la competencia. Crece en mánchales, asociado con otras especies pioneras como *Schizolobium sp.*, *Croton sp.*, *Cecropia sp.*, entre otros. Sufre ataque de grillos que despuntan la yema principal, la misma que conduce a la difurcación del tallo. La técnica de plantación es siembra directa, en envase o a raíz desnuda bajo el sistema de plantación a campo abierto, especial para la combinación con cultivos agrícolas anuales o perennes. Su comportamiento inicial es de rápido crecimiento, formando una pequeña copa en forma globosa a un tercio superior del tronco.

En trabajos realizados sobre regeneración artificial con *Guazuma crinita* por INFOR-JICA (1985), lograron en el sistema de fajas de enriquecimiento un crecimiento anual de 1.64 m de altura (faja de 5 m de ancho), 1.79 m de altura (faja de 10 m de ancho) y 2.73 m de altura (faja de 30 m de ancho). Se observó que a medida que el ancho de la faja se incrementa, el crecimiento en altura es mayor. Consecuentemente, la plantación a campo abierto tiene mejor comportamiento.

Carrera (1987), en estudios realizados sobre plantaciones forestales y con varias especies, determinó que la bolaina es la especie que más se ha desarrollado tanto

en altura como en diámetro en el sistema de fajas de enriquecimiento, por lo que es seguro que su crecimiento es mayor en plantaciones a campo abierto, ya que son especies heliófitas, con carácter de pioneras. La bolaina a una edad de 3.4 años, con fajas de, 10 y 30 m de ancho, tuvieron una altura de 5.8 , 11.2 y 13.8 m de altura, respectivamente, y un diámetro de 3.3, 9.9 y 11.1 cm, respectivamente.

HUMUS DE LOMBRICULTURA (HL) EN LA AMAZONÍA PERUANA

El HL es el proceso final de la descomposición de la materia orgánica, esto es básicamente la mineralización y resíntesis de las sustancias orgánicas en complejos coloidales amorfos, Las lombrices mineralizan enzimáticamente la materia orgánica en el primer tercio de su aparato digestivo y luego la humifican en la parte posterior del intestino por acción de los microorganismos presentes en esta sección intestinal (Sabac-Chile, 1980)

Los ensayos con aplicación de HL en suelos degradados de Pucallpa demuestran que tiene un efecto significativo en el rendimiento de hortalizas así como en las propiedades del suelo (Ríos y Rime, 1992; Ríos et al, 1993; Guerra, 1993). También tiene efecto importante en el crecimiento y vigor de especies forestales al sembrar plántones de *Cedrela odorata* en plantación a campo abierto y en suelo degradado, enriqueciendo el sustrato con HL. Además redujo la mortalidad ante el ataque de *Hypsipila* sp. vigorizando el plánton y favoreciendo el “rebrote” de nuevas yemas, en Pucallpa (Quevedo, 1991).

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El estudio se desarrolló en el terreno del CRI-IIAP-Ucayali, a 12 km de la ciudad de Pucallpa, región Ucayali. El área presenta topografía plana, con poca vegetación arbustiva, característica de las áreas deforestadas a lo largo de la carretera Pucallpa-Tingo María.

Las coordenadas geográficas son 8° 23' 31" S, 70°34'35" O, y a 162 msnm. El clima es cálido. La temperatura media anual es de 25.7 °C, la precipitación media anual es de 1324 mm, y la humedad relativa del aire es de 87%. Según el Sistema Holdrige, la región Ucayali se clasifica como Bosque Húmedo Tropical.

Los suelos que predominan en la región son los Ultisoles, ácidos, bajos en contenido de nutrientes y materia orgánica. Las propiedades del suelo del área experimental se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1**Propiedades del suelo del área experimental en Pucallpa**

| Análisis | Resultado | Método |
|----------------------|-----------------|------------------|
| Conductividad elect. | 0.98 mmh/cm | |
| Arena | 38 % | |
| Limo | 28 % | |
| Arcilla | 34 % | |
| Textura | Areno-Arcilloso | Higrómetro |
| pH | 4.3 | Potenciómetro |
| CO ₃ Ca | 0.0 % | Gasó volumétrico |
| Materia orgánica | 0.9 % | Walkey y Blas |
| Nitrógeno | 0.12 % | Micro Kjeldahl |
| Fósforo disponible | 5.9 ppm | Olsen modif.. |
| K ₂₀ | 188.0 kg/ha | Peech |
| Ca | 3.6 me/100 g | E.D.T.A. |
| Mg | 0.8 me/100 g | Amarillo tiazol |
| K | 0.16 me/10 g | Fotómetro llama |
| Na | 0.06 me/100g | Fotómetro llama |
| Aluminio cambiante | 4.89 me/100g | |

APLICACIÓN DEL HL Y MANEJO DE LA PLANTACIÓN DE BOLAINA

La bolaina usada en este estudio tuvo en promedio 31 cm de altura, de cuatro meses de edad. Se instaló en condiciones de campo abierto. Se hicieron hoyos de 30 x 30 x 30 cm en las parcelas. En cada hoyo se aplicaron las dosis de HL mezclada con tierra de la capa superior del suelo y en el testigo se utilizó tierra proveniente del hoyo mezclada con tierra de la capa superior del suelo. Después del trasplante se realizaron riegos cada semana y podas de las plantas eliminando las ramas laterales leñosas. La estructura de los tratamientos se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2

Estructura de los tratamientos en estudio

| Clave | Dosis HL | Distanciamiento |
|-------|----------|-----------------|
| | kg | cm |
| A0b0 | 0 | 1 x 1 |
| A0b1 | 0 | 2 x 2 |
| A0b2 | 0 | 3 x 3 |
| A1b0 | 1 | 1 x 1 |
| A1b1 | 1 | 2 x 2 |
| A1b2 | 1 | 3 x 3 |
| A2b0 | 2 | 1 x 1 |
| A2b1 | 2 | 2 x 2 |
| A2b2 | 2 | 3 x 3 |

Dosis de HL (kg):

Distanciamiento de siembra (cm):

$a_0= 0, a_1= 1, a_2= 2$

$b_0= 1x1, b_1= 2x2, b_2= 3x3$

Las parcelas fueron de: 5 x 10 m, 4 x 10 m y 6 x 12 m, de forma rectangular, y trasplantadas con 50, 10, y 8 plántones de bolaina, respectivamente. El distanciamiento entre parcelas fue de 2 m. El arreglo factorial de las combinaciones de tratamientos se presenta en el cuadro 3. Cada tratamiento se repitió dos veces.

Cuadro 3**Arreglo Factorial de los Tratamientos**

| | | Factor A | | |
|----------|----|----------|------|------|
| | | a0 | a1 | a2 |
| Factor B | b0 | a0b0 | a1b0 | a2b0 |
| | b1 | a0b1 | a1b2 | a2b2 |
| | b2 | a1b2 | a1b2 | a2b2 |

A = Factor dosis de humus, B = Factor distanciamiento de siembra.

Dosis de HL (kg): a 0 = 0, a1= 1, a2= 2

Distanciamiento de siembra (cm): b0= 1x1, b1= 2x2, b2= 3x3.

El HL usado fue proporcionado por el CRI-IIAP-Ucayali, sus características se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4**Propiedades del HL usado en el experimento, proveniente de una mezcla de estiércol de ovino/orujo.**

| PH | MO | C/N | N | P | K | Ca | Mg |
|-----|-------|-------|------|------|--------|------|------|
| | % | % | % | % | Ppm | % | % |
| 6.5 | 58.37 | 13.04 | 2.60 | 0.13 | 0.0017 | 0.24 | 0.24 |

Fuente: CRI-IIAP-Ucayali.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se usó un arreglo factorial distribuido en un diseño de bloques completamente al azar generado por tres dosis de HL, tres distanciamiento de siembra y dos repeticiones, según el modelo matemático:

$$X_{ijk} = u + a_i + b_j + (aB)_{ij} + p_k + i_{jk}$$

Donde:

X_{ijk} = observación cualquiera

u = efecto de la media

a_i = efecto del nivel i ésimo del factor A

B_j = efecto del nivel j ésimo del factor B

$(aB)_{ij}$ = efecto de la interacción del nivel i ésimo del factor A con el nivel j ésimo del factor B.

p_k = es el efecto del bloque k ésimo.

i_{jk} = es un efecto aleatorio.

VARIABLES DE RESPUESTA

Variables dependientes

Se midió la altura y el diámetro de plantas para ver su incremento en función a la dosis HL y a distanciamientos diferentes.

El diámetro se midió a los 60 días del trasplante y las evaluaciones posteriores se realizaron cada 15 días. La altura inicial se midió al momento del trasplante y luego cada 15 días.

Variables Independientes

Fueron las tres dosis de HL y los tres distanciamientos de siembra.

RESULTADOS Y DISCUSION

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE *Guazuma crinita* POR EFECTO DE TRES DOSIS DE HL, DURANTE 150 DÍAS

La bolaina blanca registró una velocidad de crecimiento en altura de 3 cm cada 15 días cuando no son tratados con HL. Con dosis de 1 y 2 kg de HL Las alturas fueron de 7 y 9 cm (Cuadro 5).

Cuadro 5

Velocidad de crecimiento inicial de *Guazuma crinita* por erecto de tres dosis de HL, durante 150 días. Pucallpa, 1992-1993. Promedio de dos repeticiones.

| Días | Dosis de humus (kg/planta) | | |
|-----------------------|----------------------------|------|------|
| | 0 | 1 | 2 |
| | -----cm----- | | |
| 15 | 0.1 | 2.2 | 4.5 |
| 30 | 0.8 | 5.7 | 5.8 |
| 45 | 2.5 | 7.3 | 8.0 |
| 60 | 2.3 | 8.2 | 11.2 |
| 75 | 1.0 | 3.0 | 3.2 |
| 90 | 3.8 | 5.6 | 5.7 |
| 105 | 5.3 | 10.1 | 18.0 |
| 120 | 4.5 | 8.7 | 9.8 |
| 135 | 5.2 | 10.6 | 13.9 |
| 150 | 2.4 | 8.1 | 9.9 |
| Total | 28.9 | 69.5 | 90.0 |
| Promedio cada 15 días | 3.0 | 7.0 | 9.0 |

ALTURA DE *Guazuma crinita* POR EFECTO DE TRES DOSIS DE HL Y TRES DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA, DURANTE 150 DÍAS

El ANVA (Cuadro 6) mostró que los tratamientos tuvieron un efecto positivo ($p < 0.05$) en la altura de plantas. Fue relevante la influencia del HL (factor A) en los incrementos de altura, pero ésta no fue afectada por las distancias de siembra (Factor B). La interacción de la dosis de HL (A) por distancia de siembra (B) tampoco fue significativo.

Cuadro 6

ANVA de la altura y diámetro de *Guazuma crinita* por efecto de tres dosis de HL y tres distancias de siembra.

| FV | GL | Altura | | Diámetro | |
|-------|----|---------|-----|----------|-----|
| | | CM | Sig | CM | Sig |
| Trat | 8 | 1551.83 | * | 0.1609 | ns |
| A | 2 | 4959.49 | * | 0.2644 | * |
| B | 2 | 1044.22 | ns | 0.0696 | ns |
| AB | 4 | 101.79 | ns | 0.1548 | ns |
| Bloq | 1 | 409.84 | ns | 0.1075 | ns |
| Error | 8 | 307.61 | | 0.0511 | |
| Total | 17 | | | | |

* = significativo al 5 %, A = dosis de HL, B = distancia de siembra

Las comparaciones ortogonales (Cuadro 7) entre tratamientos con 1 y 2 kg de HL (a2 vs. a1), establecen que no existe diferencia significativa entre éstas dosis de HL, lo que permite establecer que la dosis económica y fisiológica para la bolaina blanca sería de 1 kg/planta, para ser aplicado en el momento del trasplante a campo abierto.

Cuadro 7

Comparaciones ortogonales de la altura Guazuma crinita por efecto de tres dosis de HL.

| Comparación HL | a2 | a1 | Significación |
|----------------|---------------------------|----|---------------|
| 2 kg Vs 1 kg | ----- Altura ----- 1 | -1 | ns |
| 2 kg Vs 1 kg | ----- Diámetro ----- 1 | -1 | ns |

a1, a2 = dosis de 1 y 2 kg/planta de HL.

DIÁMETRO DE Guazuma crinita POR EFECTO DE TRES DOSIS DE HL Y TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA, DURANTE 150 DÍAS

El ANVA del diámetro de plantas mostró que éste no fue afectado por los tratamientos aplicados. Sin embargo, las dosis de HL si tuvieron efecto ($p < 0.05$). La interacción A x B tampoco fue significativo.

Al igual que en la altura de plantas, las comparaciones ortogonales muestran que el diámetro de plantas fue influenciado por la dosis de HL (Factor A) (Cuadro 7), pero no lo fue por la distancia de siembra (Factor B). Esto demuestra que al utilizar HL en plantaciones de bolaina blanca se favorece el crecimiento del diámetro.

CRECIMIENTO EN ALTURA DE Guazuma crinita POR EFECTO DE TRES DOSIS DE HL Y TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA, DURANTE 150 DÍAS

Los mayores crecimientos iniciales en altura, durante 150 días, se observaron en los tratamientos a2b0 (2 kg de HL y 1 x 1 m de distanciamiento) con incrementos de 95 cm y alb0 (1 kg de y 1 x 1 m) con 90 cm (Cuadro 8). El diámetro de *G. crinita* obtuvo un incremento final de 0.88 y 0.83 cm en los tratamientos a2b0 y alb0, respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8

Incremento en altura y diámetro por efecto de tratamientos en *Guazuma crinita*, a los 150 días del trasplante. Promedio de dos repeticiones.

| Combinación factorial de tratamientos | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| a0b0 a2b2 | a0b1 | a0b2 | a1b0 | a1b1 | a1b2 | a1b0 | a2b1 |
| ----- Altura (cm) ----- | | | | | | | |
| 43.6 | 20.0 | 23.0 | 89.8 | 65.0 | 54.2 | 95.1 | |
| 72.8 | 85.2 | | | | | | |
| ----- Diámetro (cm) ----- | | | | | | | |
| 0.47 | 0.16 | 0.26 | 0.83 | 0.60 | 0.44 | 0.88 | |
| 0.58 | 0.68 | | | | | | |

Dosis de HL (kg): a0= 0, a1= 1, a2= 2

Distanciamiento de siembra (cm): b0= 1x1, b1= 2x2, b2= 3x3

CONCLUSIONES

En base a los resultados de este experimento se concluye que:

1. La velocidad de crecimiento cada 15 días fue de 7 cm en la altura de *G. crinita*, por efecto del uso de HL en el trasplante a campo abierto, durante los primeros 150 días.
2. La bolaina blanca *G. crinita* alcanzó un incremento de 305 %de altura por efecto de la aplicación de 1 kg/planta de HL, durante 150 días, trasplantadas a campo abierto en un suelo de Pucallpa.
3. A los 150 días después del trasplante a campo abierto y con aplicación de HL, el distanciamiento de siembra de 1 x 1, 2 x 2, 3 x 3 cm, en *G. crinita*, no tuvo efecto ni en su altura ni en su diámetro.

BIBLIOGRAFIA

- AROSTEGUI, A. Y SATO. 1970. "Estudio de las propiedades Físico-Mecánicas de la Madera de 16 Especies Forestales del Perú". Revista Forestal del Perú N0 1 -2Limapág. 112.
- BANCO AGRARIO, 1987. Manual de Instrucciones para Lombricultura. Dpto. de Divulgación Técnica. Lima- Perú pág. 44
- CALLE, C.A. 1991. "Efecto del humus de Lombricultura en Pepino *Cucumis sativus*, Ají dulce *Capsicum annum* y chichayo verdura *Vigna sinensis* en suelos Degradados de Pucallpa". Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. UNU - Pucallpa.
- CARRERA, G.F. 1981. Experiencias y resultados de las plantaciones forestales en la Zona Forestal Alexander Von Humboldt. Documento de trabajo N° 05 CENFOR XII - Pucallpa- Perú. pág. 79.
- DE LAS CASAS, G. 1983. Aspectos sobre la Reforestación y el Balance Nutricional del Sitio en los Trópicos, Revista Forestal Latinoamericana N° 2/84, IFLA, Mérida - Venezuela pág. 5.
- ENCARNACION, E.F. 1983. "Nomenclatura de Especies Forestales". Lima-Perú. pág. 149.
- FERRUZI, C. 1987. Manual de Lombricultura. Ediciones Mundiprensa -Madrid. 130 pp.
- GEILFUS, F. 1989. "El Arbol al Servicio del Agricultor. Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural. Guía de Especies N° 2. ENDA - Caribe - Cate. Sto. Domingo. R.D. pág. 778.
- GUERRA, J.C. 1993. "Efecto Residual de Humus de Lombricultura en un suelo degradado y en el rendimiento de Culantro (*Coriandrum sativum*)". Tesis para optar el Título de Ing. Agron. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa- Perú. 40 pp.
- GONZALES, F.R. "Preservación y Secado de Madera de 5 Especies Forestales de la Zona de Pucallpa". Revista Forestal del Perú N° 1- 2 pág. 108.

- HOSTETTLER, M. 1990. Inventario de las Reforestaciones en el ámbito de Influencia de Pucallpa. Temas Forestales pág. 66
- PROYECTO CAPACITACIÓN, EXTENSIÓN Y DIVULGACIÓN FORESTAL. 1989. "Manual de Identificación de Especies Forestales". COTESU/Unidad Agraria- Ucayali pág. 211
- QUEVEDO, A. 1991. "Efecto del Humus de lombriz en Plantones de *Cedrela odorata*, atacados por *Hypsiphylia* sp. en Plantaciones a Campo Abierto". Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, UNAP - Iquitos. pág. 45
- RIOS, O.Z., R. RIME. 1992. Informe del Proyecto Hortalizas. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Pucallpa, Perú. 10 p. (Mimeografiado)
- RIOS, O.Z., C.A. CALLE y R. RIME. 1993. Humus de lombricultura y su efecto en pepinillo (*Cucumis sativum*), ají dulce (*Capsicum annum*), y chichlayo verdura (*Vigna sinensis*), en un suelo de Pucallpa. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Pucallpa, Perú. 12 p. (Artículo científico en prensa)
- RIVERA, P. 1992. "Efecto de Calidades de Humus de Lombricultura en la producción de "pepino" *Cucurnis sativus*, L. en Suelo Degradado de Pucallpa". Tesis para optar el título de Ing. Agron. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa-Perú. 60 pp.
- SABAC - CHILE. 1987. Centro de Desarrollo de Lombricultura. Folleto Chile.
- ZAPATA, F. Y VILLAGARCIA S. 1982 Manual de uso de Fertilizantes. UNA. Programa de Agronomía. Dpto. de suelos y Geología. Lima pág. 48.

**UN ESTUDIO DE LA ABUNDANCIA Y ECOLOGIA DE LAS
GARZAS (ARDEIDAE) EN EL RIO PACAYA, RESERVA
NACIONAL PACAYA-SAMIRIA, PERU**

Pekka Soini*

RESUMEN

Se investigó la abundancia y ecología de las garzas en el río Pacaya medio desde 1988 hasta 1992. Se presentan datos de la organización social, preferencias de hábitat y densidades poblacionales para las especies *Ardea cocoi*, *Casmerodius albus*, *Egretta thula*, *Butorides striatus*, *Pilherodius pileatus*, *Trigrisoma lineatum* y *Bubulcus ibis*.

ABSTRACT

Abundance and ecology of the herons and egrets were investigated on the middle Pacaya river from 1988 through 1992. Data on social organization, habitat preferences, and population densities are present for *Ardea cocoi*, *Casmerodius albus*, *Egretta thula*, *Buttorides striatus*, *Pilherodius pileatus*, *Tigrisoma lineatum*, and *Bubulcus ibis*.

Palabras Claves: *Ardea cocoi*, *Casmerodius albus*, *Egretta thula*, *Butorides striatus*, *Pilherodius pileatus*, *Tigrisoma lineatum*, *Bubulcus ibis*, abundancia, ecología, Reserva Nacional Pacaya-Samiria.

INTRODUCCION

Las aves acuáticas constituyen un componente importante del ecosistema acuático de la Amazonía e incluyen varias especies de importancia económica para los habitantes rurales de la región. No obstante, muy poco se sabe sobre la ecología y dinámica poblacional de éstas (e.g. Koepcke y Koepcke, 1964; Hancock y Kushlan, 1984), y hasta ahora no se ha tenido datos sobre densidades poblacionales para ninguna especie o localidad de la Amazonía. Esto es en gran

* Investigador IIAP. Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5. Apartado 784. Iquitos-Perú.

parte debido a la magnitud de inversión de tiempo y esfuerzo que se requiere para obtener información cuantitativa fidedigna sobre la abundancia de estas aves.

En el río Pacaya, Reserva Nacional Pacaya-Samiria se ha estado conduciendo, desde 1988, un estudio a largo plazo de la ecología y dinámica poblacional de las aves acuáticas, y en este trabajo se reportan los resultados obtenidos referentes a las especies de garzas (Ardeidae) presentes en el Pacaya medio, con énfasis en los aspectos de la abundancia o densidades poblacionales, preferencias de habitat y organización social. Aunque el estudio fue enfocado en las poblaciones del Pacaya medio, se realizaron observaciones adicionales en el sector bajo del mismo río, lo que permitirá hacer algunas comparaciones entre los dos sectores de la cuenca.

La meta más importante de este estudio fue el obtener un conocimiento cuantitativo de la abundancia de aves acuáticas, para lo cual fue necesario desarrollar una metodología apropiada de censo, ya que no se han descrito métodos de censo adecuados para la región. En sección Métodos se describe la metodología desarrollada y en sección Discusión y Conclusiones se presenta una evaluación de la aplicabilidad y efectividad de esta metodología.

DESCRIPCION DEL AREA PRINCIPAL DE ESTUDIO

El área del presente estudio abarca la zona de la Estación Biológica de Cahuana y un tramo de 60 Km. de curso del río Pacaya medio, desde la cocha Tamara, de surcada hasta 2 Km. más arriba de la cocha Mauca Tapaje (Figura 1). El área consiste en terrenos aluviales, sujetos a inundación estacional, y cuerpos de agua permanente.

Se reconocieron 6 tipos principales de habitat acuáticas en el Pacaya medio:

1. El curso principal del río
2. Tipishcas
3. Cochas
4. Pantanos o pungales
5. Caños, pozas y hondonadas
6. Tahuampa

A continuación se da una breve descripción de éstos.

1. El río tiene, en el tramo del estudio, un ancho de 40-60 ni y en algunos lugares hasta 80 ni. Los márgenes son mayormente bajos y permanecen inundadas entre noviembre y junio (principalmente en enero-mayo); también hay tramos cortos de orillas más elevadas, que sólo se inundan en años de crecientes excepcionalmente grandes del río. El curso del río está bordeado

de bosque alto y maduro, pantanos (pungales) y de vegetación sucesional. Esta última consiste principalmente en vegetación herbácea, predominando las gramíneas *Echinochloa polystachya* y *Paspalum* spp (“gramalotales”), y arboladas de *Cecropia latiloba* y *C. membranacea* (“ceticales”). Durante el estiaje las orillas presentan pequeñas playas de arena, que permanecen libres de cobertura vegetal por 3-4 meses.

2. Tipishcas son tramos meándricos abandonados por el río reciente o subrecientemente y cuyas aguas están todavía en comunicación directa con las del río durante todo el año. Predominan las orillas de bosque maduro; los gramalotales, ceticales y playas de arena están característicamente ausentes. Este tipo de habitat está representado en el área de estudio por la tipishca Cahuana (Figura 1), cuyo curso tiene una longitud de 11 km y ancho de 30-40 m.
3. Las cochas son tramos de antiguos cauces o canales abandonados del río que, por procesos de sedimentación y de colonización por vegetación, han quedado ya semi-aislados o totalmente aislados del curso actual del río (salvo casos de recontacto posterior) por lo menos durante el estiaje. Una cocha o lago puede formarse también por la inundación permanente de un área debido a hundimiento, bloqueamiento y otros procesos de dinámica fluvial (Kalliola y Pukakka, 1993). Vegetación hidromórfica es generalmente abundante y muchas veces toda la cocha queda cubierta de vegetación flotante.
Este tipo de habitat está representado en el área de estudio por las cochas Tamara y Mauca Tapaje (figura 1). Tamara es un lago amplio y abierto, con una longitud aproximada de 2 km (excluyendo el pungal del extremo septentrional) y ancho de 1 km; es de aguas negras y generalmente libre de vegetación acuática durante todo el año, excepto las márgenes que están bordeadas de una faja amplia de vegetación hidromórfica. Mauca Tapaje es una cocha menor y en franca transformación a un pungal, con abundante vegetación hidromórfica flotante, que cubre permanentemente casi todo el espejo de agua.
4. Pungales son pantanos abiertos o parcialmente poblados de árboles, predominando la punga (*Pseudobombax munguba*). En muchos casos constituyen una fase sucesional más avanzada de las cochas y están cubiertas en gran parte o totalmente de vegetación hidromórfica permanente. Durante el estiaje (agosto-octubre) los pungales quedan completamente o casi completamente desprovistos de agua superficial.
En el área de estudio, el río está bordeado de numerosos pungales, de extensión y desarrollo sucesional muy variables.

5. Dentro del bosque inundable hay innumerables pequeños caños, pozas y hondonadas. Aunque éstos se secan completamente durante el estiaje, queda a menudo agua estancada en las hondonadas y pozas o partes más profundas de los caños hasta muy avanzado del estiaje. En éstos quedan atrapadas concentraciones de peces, que son aprovechados por varias especies de aves piscívoras.
6. Tahuampa comprende el bosque de bajial (Encamación, 1985), estacionalmente inundado. El río empieza a aumentar su caudal en octubre-noviembre y normalmente la tahuampa permanece inundado desde enero-febrero hasta mayo- junio.

METODOS

TOMA DE DATOS ECOLÓGICOS

La investigación de la ecología de las aves acuáticas estaba orientada principalmente hacia los aspectos de la abundancia, organización social, preferencias de hábitat y cambios estacionales en estos aspectos. Esta investigación se realizó en todo el área de estudio y censo, pero principalmente en el área de Cahuana.

En Cahuana se hicieron recorridos diarios o semanales en canoa a remo por los diferentes tipos de ambientes acuáticos, anotando la presencia (o ausencia) en ellos de las especies en estudio. Durante el estiaje se hicieron también frecuentes incursiones a pie a las pozas y charcos remanentes y aislados del río o tipishca, para observar la utilización de éstos por las aves acuáticas. Al encontrar aves, se tomó nota del tipo, tamaño y composición de las agrupaciones o nidadas sociales en que fueron vistas y del comportamiento interindividual de sus integrantes. Las unidades sociales fueron clasificadas en las siguientes categorías básicas:

- | | |
|-------------------|--|
| SOLITARIOS | Individuos no acompañados por otros de su especie; |
| PAREJAS | Unidades formadas por 2 individuos adultos, aparentemente un macho y una hembra; |
| GRUPOS | Unidades cohesivas formadas por 2 o varios individuos, incluyendo unidades familiares constituidas por 1-2 adultos y su prole; |
| BANDADAS | Unidades aparentemente cohesivas formadas por numerosos individuos; |

CONGREGACIONES Concentraciones temporarias de muchas unidades sociales en un lugar o área particular.

Otro aspecto importante de la organización social es la presencia o ausencia de comportamiento territorial en la especie. La especie fue considerada territorial si fue vista defender físicamente su entorno contra otros individuos de su especie.

METODOLOGÍA DE CENSO

La metodología básica empleada para censar las aves acuáticas consistió en: 1) contar periódicamente todos los ejemplares detectables de éstas a lo largo de un tramo predeterminado de río o tipishca; 2) contar periódicamente todos los ejemplares presentes en una cocha y sus orillas; y 3) contar periódicamente todos los ejemplares presentes en un área circunscrita y predeterminada.

En la modalidad 1), la abundancia se expresa como el número promedio (anual o estacional, según el caso) de aves presentes por cada kilómetro de río (aves/km río); en la modalidad 2), como número promedio de aves presentes en la cocha; y en la modalidad 3) como el número promedio de aves por kilómetro cuadrado (aves/km²). Aunque estos 3 estimadores de abundancia no son estrictamente comparables entre sí, sino más bien son mutuamente complementarios, permiten apreciar, en forma cuantificada, diferencias temporales en las preferencias de hábitat (cuando las hay); además, permiten la comparación directa y cuantificada de la abundancia y preferencias de hábitat entre especies.

Referente a la modalidad 1), realizamos, entre enero de 1990 y octubre de 1992, 34 recorridos de censo en un tramo de 48 km del Pacaya medio, ubicado entre la cocha Tamara y Cahuana (Figura 1). Estos se realizaron en un bote de madera equipado con un motor fueraborda de 9HP, a una velocidad de 10-12 km/hora, en horas de plena luz diurna. Durante el recorrido se registraba el número de aves avistadas. Las aves en tránsito que se encontraban desplazándose en alto vuelo sobre el área no fueron incluidos en los conteos.

En el análisis final cuantitativo de los resultados, se excluyeron los conteos obtenidos en 6 de los recorridos, debido a que las condiciones de censo en que se realizaron no fueron óptimas (hubo mucha lluvia y/o el recorrido no pudo ser concluido dentro de las horas de plena luz), por lo que la muestra efectiva para los fines de censo se reduce a 28 recorridos. Esta muestra cubre todos los meses del año.

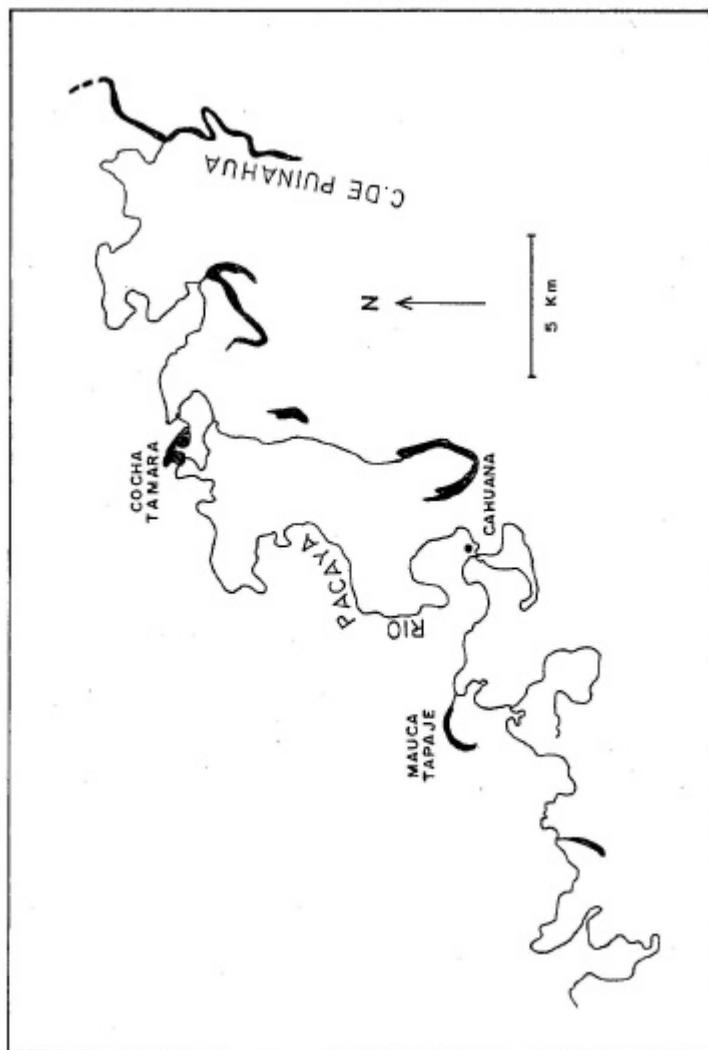


Figura 1. El bajo y medio río Pacaya

Para obtener otra muestra de río más arriba, realizamos 19 recorridos adicionales en el tramo Cahuana - Mauca Tapaje, de 12 km de longitud. En vista de que el censo de este tramo fue menos completo (por el menor número de recorridos y por no cubrir los meses de abril, mayo y noviembre), los resultados obtenidos en los dos tramos se analizan separadamente.

En la tipishca Cahuana realizamos, entre 1988 y 1991, un total de 136 recorridos de conteo de aves, en 2 tramos predeterminados y separados entre sí (Figura 2), de 2 km (tramo A) y de 3 km (tramo B) de longitud. Estos se realizaron en canoa a remo y cubren todos los meses del año.

Referente a la modalidad 2), se realizaron en la cocha Tamara, en 1989-92, 38 conteos totales de estas aves. Después de algunos conteos iniciales en la cocha Mauca Tapaje, ésta se quedó completamente cerrada por vegetación hidromórfica y el censo tuvo que ser suspendido; sin embargo, se continué haciendo algunas observaciones ecológicas allá. El censo de Tamara cubre todos los meses del año. Referente a la modalidad 3), se registró en la Estación Biológica de Cahuana, en el periodo 1989-92, semidiariamente o semanalmente, el número de aves acuáticas presentes en un tramo de 1.5 km del río frente a la estación y se realizaba frecuentes observaciones y conteos adicionales en el área circundante. En base a estos registros, y los conteos de aves en la tipishca Cahuana, se estimó mensualmente el número de aves presentes en Cahuana, dentro de un área circunscrita de 1.75 km² (Figura 2). Aproximadamente 95 ha de este área consiste en caños, pozas, pantanos, orillas abiertas y cuernos de agua; los restantes 80 ha corresponden al interior del bosque que no forma parte del hábitat de las aves acuáticas. Los cálculos de densidades poblacionales se basan en la primera cifra (0.95 km²), por ende estiman las densidades ecológicas de estas especies en el área de Cahuana. En este censo mensual no se incluyó las aves de tránsito que permanecieron sólo por momentos o por un día en el área.

RESULTADOS

En el río Pacaya hemos registrado la presencia de las siguientes 10 especies de garzas:

| | |
|--------------------------------|------------------------|
| <i>Ardea cocoi</i> | garza ceniza |
| <i>Casmerodius albus</i> | garza blanca grande |
| <i>Egretta thula</i> | garza blanca chica |
| <i>Bubulcus ibis</i> | garza blanca "vaquera" |
| <i>Butorides striatus</i> | garza tamanquita |
| <i>Pilherodius pileatus</i> | garza blanca |
| <i>Tigrisoma lineatum</i> | puma garza |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | garza nocturna |
| <i>Cochlearius cochlearius</i> | huapapa |
| <i>Agamia agamí</i> | guanuy |

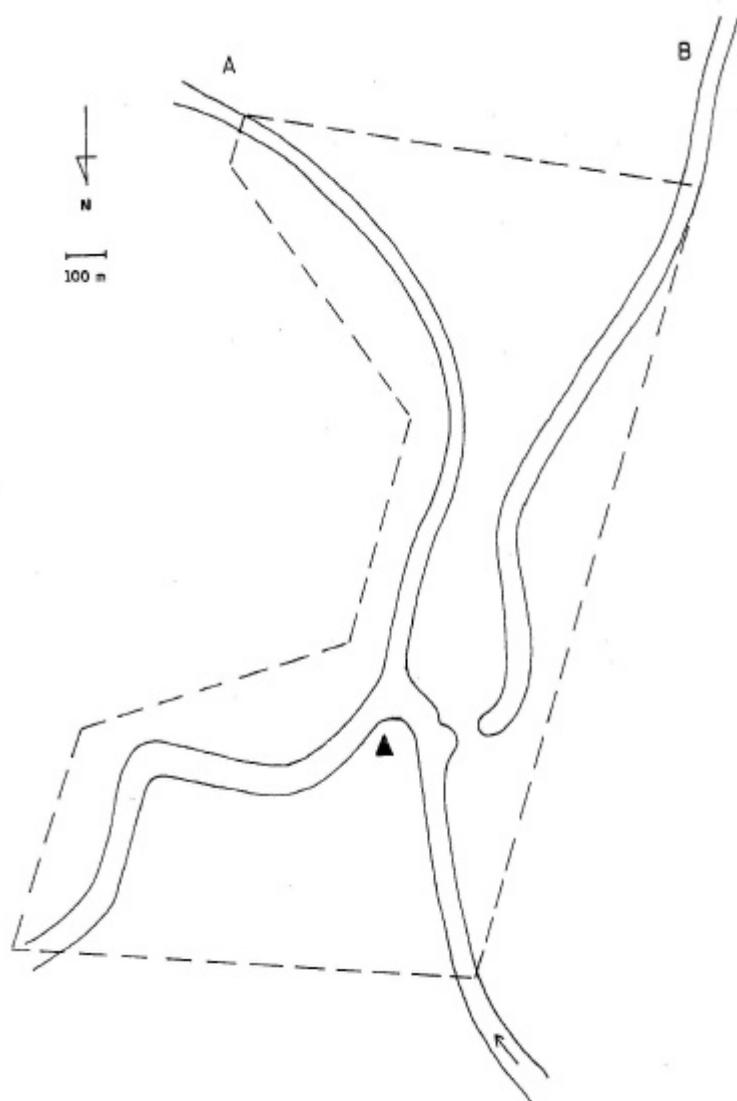


Figura 2. El área de censo en Cahuana, río Pacaya

De éstas, la última (*A. agami*) ha sido visto sólo dos veces en el Pacaya medio y ninguna vez en el bajo Pacaya; en ambos casos se trataba de un animal solitario en tránsito; aparentemente esta especie es muy rara o no pertenece a la avifauna del bajo y medio Pacaya.

Las dos especies de hábitos completamente nocturnos, *N. nycticorax* y *C. cochlearius*, no fueron incluidas en este estudio. Según nuestras observaciones circunstanciales en Cahuana y áreas aledañas, *N. nycticorax* es sólo un visitante esporádico o temporal en el Pacaya medio; probablemente es una especie más propia del bajo Pacaya. *C. cochlearius*, en cambio, está presente en el Pacaya medio durante todo el año y estimamos que en el área de Cahuana viven mayormente 3-7 aves de esta especie. A continuación se describen la organización social, preferencias de habitat y abundancia de las siete especies diurnas presentes en el bajo y medio Pacaya.

***Ardea cocoi*, GARZA CENIZA**

Esta es la garza más grande de la Amazonía (peso 1.5 - 2 kg); es mayormente solitaria, con tendencia a territorialidad. Para desplazamiento locales se juntan a menudo 2 - 20 aves y se observan ocasionalmente congregaciones de hasta unas 100 aves. Es parcialmente sedentario: en Cahuana se observan individuos que permanecen en el mismo lugar por meses y otros que se mueven más ampliamente, evidentemente siguiendo cardúmenes de peces migrantes.

Preferencias de habitat

Habita principalmente las márgenes del río y tipishca; en las cochas es mucho menos frecuente (Tabla 1). También ocupa los pungales, excepto durante el estiaje. A pesar de su gran tamaño, penetra a menudo al interior de la tahuampa, particularmente para cazar peces en las orillas de pequeños caños y pozas o claros.

Abundancia

Los censos y registros mensuales en Cahuana (Cuadro 1 A) demuestran que la especie está presente en el área durante todo el año, y que el número de aves presentes fluctúa mayormente entre 3 y 6. Los conteos no muestran un patrón nítido de fluctuación estacional (Cuadro 1 A) y en término medio hay 5 aves en el área de Cahuana. La densidad poblacional correspondiente sería 5.3 aves/km²

Los conteos obtenidos en el tramo Cahuana-Tamara fluctúan entre 9 y 75 aves (Cuadro 18). La abundancia mediana sería 22 aves, lo que equivale 0.46

aves/km río. En este tramo, la máxima abundancia se observa en junio-julio y la mínima en diciembre - enero y en marzo (Cuadro 1B). Este concuerda con nuestras observaciones generales de que a partir de fines de Mayo o en Junio se observa un notable incremento de esta especie en el Pacaya medio, probablemente debido a la

aparición (reclutamiento) sincronizada de las crías del año en la población (Soini, 1992). La reducción de la población en diciembre es debido a que una gran parte de la población emigra entonces hacia el bajo Pacaya. La poca presencia de estas garzas entre marzo y mayo se debe a que una gran parte de la población se encuentra entonces congregada en las colonias de anidación (garzales).

En el tramo Cahuana - Mauca los conteos variaban entre 2 y 7 aves (Cuadro 1 C), con un promedio de 4.9 y mediana de 5, lo que equivale 0.41 aves/km río, como término medio. Esto no difiere mucho del valor obtenido en el tramo principal de censo, por lo que consideramos 0.46 aves/km río, como representativo para todo el Pacaya medio.

La frecuencia de estas garzas en la cocha Tamara fue baja (Cuadro 1 D), lo que refleja la poca preferencia que tiene por este tipo de hábitat. En término medio hubo 0.55 aves allá.

También en el Bajo Pacaya la especie está presente durante todo el año. En julio-diciembre se observa la mayor abundancia de éstas en las márgenes del río.

Cuadro 1

Censo de *Ardea cocoi*. A: Censos mensuales en el área de Cahuana (1.75 km²). B: Conteos mensuales en el tramo Cahuana-Tamara (48 kms). C: Conteos en el tramo Cahuana-Mauca (12 kms). D: Conteos en la cocha Tamara.

| ANO | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------------------------|-----|-------|------|-----|-----|-----|-------|-----|------|-------|-----|-----|
| A. Cahuana | | | | | | | | | | | | |
| 89) | 4-6 | 5-7 | 6-8 | 1-2 | 1-3 | 3-6 | x | 6-9 | 4-6 | 5-7 | 4-5 | 3-5 |
| 90) | 4-6 | x | 2 | 3-5 | 3-5 | 3-5 | 4-5 | 5-6 | 5-6 | 5-6 | 4-5 | 2-3 |
| 91) | - | - | 2-3 | - | 4-6 | - | - | - | 4-6x | - | x | x |
| 92) | x | - | x | - | - | - | - | 5-6 | 5-6 | 6-7 | - | - |
| B. Cahuana-Tamara (n = 28) | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 13 | 20,30 | 26,6 | 17 | 17 | 25 | 27,36 | 22 | 32 | 34 | 36 | |
| 5,10 | | | | | | | | | | | | |
| 91) | - | - | 11 | - | 35 | 75 | - | - | 23 | 22 | 27 | 12 |
| 92) | 18 | - | 9 | - | - | - | - | 15 | 18 | 22 | - | - |
| C. Cahuana - Mauca (n = 19) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | - | 6 | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 90) | - | - | - | - | - | - | 9 | 6,4 | 5,3 | 5,5,7 | - | - |
| 91) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | 6 |
| 92) | 6 | - | 5 | - | - | - | - | 4,3 | 4,4 | 2 | - | - |
| D. Cocha Tamara (n = 38) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | 0,0 | 1 | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 | 0 | |
| 1,0 | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 0 | 1,5 | 0,4 | 1 | 0 | 0 | 2,2 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | |
| 0,1 | | | | | | | | | | | | |
| 91) | - | - | 0 | - | 0 | 0 | - | - | 1 | 0 | 0,0 | 0 |
| 92) | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 0 | 1 | 0 | - | - |

Para Cahuana, cada cifra (o rango) indica el máximo número de aves presentes durante el mes (x indica que se observó la presencia de 1 é más aves pero no se hizo censo). En tablas 8, C y D las cifras indican el numero de aves contados en cada recorrido de censo; cuando se realizaron 2 ó 3 recorridos dentro del mismo mes, los resultados están enumerados consecutivamente.

(" - ") indica que no se hizo observaciones en el mes indicado.

***Casmerodius albus* GARZA BLANCA GRANDE**

Es la más grande de las garzas blancas de la Amazonía (peso: 0.8 - 1.0 kg), aproximándose al tamaño de la garza ceniza. Es también la más gregaria de las garzas: en el Pacaya se le ve mayormente en grupos y bandadas de hasta 50 aves; también se observan congregaciones de hasta cientos de aves, y realiza desplazamientos masivos estacionales dentro de la Reserva que incluyen hasta miles de aves. Animales solitarios son menos frecuentes. No muestran comportamiento territorial.

Preferencias de hábitat

En contraste con la garza ceniza, la blanca ocupa principalmente las cochas y pantanos abiertos (pungales); frecuenta las tipishcas y orillas del Pacaya medio relativamente poco. Generalmente no entra en los caños y pozas interiores del bosque. Estas preferencias de hábitat fueron muy evidentes también en los recorridos de censo (Cuadro2): en la cocha Tamara estaba presente en la mayoría de los conteos, mientras que en los tramos del río estaba mayormente ausente (en el tramo Cahuana - Mauca totalmente ausente). Al parecer, la garza blanca grande frecuenta las orillas del Pacaya medio casi únicamente cuando está migrando río arriba o abajo, o cuando está siguiendo a un cardúmen mayor de peces migrantes. Esto, sin embargo, no es el caso en el bajo Pacaya, donde el cauce del río es más amplio y las orillas son bajas, abiertas y pantanosas, por lo que constituyen parte del hábitat preferido de esta especie. En el bajo Pacaya está presente durante todo el año.

Abundancia

Los registros mensuales en Cahuana demuestran que la especie está presente en el área durante la mayor parte del año; está totalmente ausente en abril y mayo (Cuadro 2A). La abundancia en Cahuana muestra una fluctuación estacional muy amplia; entre enero y marzo se observan grandes bandadas circulando en el área, sumando más de 2,000 aves (Tabla 2A), que probablemente están desplazándose hacia las colonias de anidación (garzales). En junio aparece nuevamente en Cahuana -- generalmente alrededor de 500 aves (Tabla 2A) -- evidentemente de regreso de los garzales. En julio o agosto empiezan a emigrar hacia el bajo Pacaya, y para setiembre-diciembre quedan sólo unas pocas aves en el área (Tabla 2A). En resumen, la densidad poblacional en Cahuana muestra la siguiente fluctuación estacional:

| | | |
|---------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Enero - Marzo | : Fluctuante (0 - ca 2,500 aves) | = 0 - ca 2,500/km ² |
| Abril - Mayo | : Ausente | = 0 |
| Junio-Agosto | : Abundante (300-600 aves) | = ca 300-600/km ² |
| Set. - Dic. | : Escaso (0 - 7 aves) | = 0 - ca 7,4/km ² |

En el tramo Cahuana-Tamara *C. albus* estaba presente en el 67 % de los recorridos de censo. Cuando presente, los conteos oscilaban mayormente entre 1 y 4 aves (Cuadro 2B). En el tramo Cahuana-Mauca no se observó ninguna ave de

esta especie (Cuadro 2C). Estos resultados corroboran la poca presencia de *C. albus* en las márgenes del Pacaya medio. No obstante, en una oportunidad (marzo de 1991) se observó una congregación de 211 ejemplares en el tramo Cahuana-Tamara (Cuadro 2B), que probablemente estaba en tránsito hacia algún garzal. Excluyendo el periodo de abril-mayo, cuando generalmente la especie está totalmente ausente del Pacaya medio, y el citado caso insólito, tenemos para el tramo Cahuana-Tamara, una abundancia general de 0.03 aves/km río. En la cocha Tamara la frecuencia de la presencia de estas garzas fue mucho mayor (Cuadro 2D). Excluyendo el período de la ausencia total de la especie del Pacaya medio (abril-mayo), hubo en termino medio, 5.34 aves presentes.

Cuadro 2

Censo de *Casmerodius albus*. A: Censos mensuales en el área de Cahuana (1.75 km²). B: Conteos mensuales en el tramo Cahuana-Tamara (48 kms). C: Conteos en el tramo Cahuana—Mauca (12 kms). D: Conteos en la cocha Tamara. Para la explicación del significado de las cifras y símbolos vea Cuadro 2.

| Año | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|-----------|-----------|-----------|---|---|---------|-----|---------|-----|----|----------|---|
| A. Cahuana | | | | | | | | | | | | |
| 88) | 1000-1500 | 26 | 30 | 0 | 0 | 300+ | 600 | x | x | x | 1 | 2 |
| 89) | 0 | 100-150 | 2000-2400 | 0 | 0 | 300-500 | 50 | 100-150 | 1+ | 5 | 1 | 1 |
| 90) | 0 | 2100-2200 | 1500 | 0 | 0 | 200-300 | 200 | 1 | 0 | 7 | 7 | 0 |
| 91) | - | - | 1 | - | 0 | - | - | - | 2 | 1 | 1+ | 0 |
| 92) | 2200-2300 | - | 100-200 | - | - | - | - | 20-30 | 2 | 2 | - | - |
| B. Cahuana-Tamara (n = 28) | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 0 | 0.0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 4.3 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| 91) | 0 | - | 211 | - | 0 | 0 | - | - | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 92) | 0 | - | 4 | - | - | - | - | 1 | 2 | 11 | - | - |
| C. Cahuana - Mauca (n = 19) | | | | | | | | | | | | |
| 89-92) No se avistó ningún ejemplar en este tramo | | | | | | | | | | | | |
| D. Cocha Tamara (n = 38) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | 4.0 | 1 | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 | 0 | |
| 90) | 0 | 2.3 | 0.3 | 1 | 0 | 0 | 6.6 | 3 | 3.2 | 3 | 1 | |
| 91) | - | - | 13 | - | 0 | 0 | - | - | 2 | 10 | 50-100.1 | 0 |
| 92) | 0 | - | 30+ | - | - | - | - | 3 | 4 | 12 | - | - |

***Egretta thula* GARZA BLANCA CHICA**

Esta pequeña garza blanca (peso 0.3 kg) es netamente gregaria: generalmente anda en grupos pequeños y bandadas de hasta 50 aves; también forman ocasionalmente congregaciones de hasta 200-300. Sólo raras veces se ven aves solitarias. No muestra comportamiento territorial.

Preferencias de hábitat

Como la garza blanca grande, también ésta pequeña ocupa principalmente las cochas y pantanos abiertos (pungales), y estas dos especies se asocian frecuentemente, formando bandadas mixtas. Debido a su preferencia por este tipo de hábitat, es una especie propia del bajo Pacaya; en el Pacaya medio circulan uno o algunos grupos y bandadas sólo en junio-agosto, y entre enero y marzo se ven varios ejemplares dentro de las bandadas de garza blanca grande que pasan por el área de Cahuana en su camino hacia los garzales. En los otros meses del año está ausente del Pacaya medio. En el Pacaya medio se le ve sólo raras veces en las orillas del río o tipishca y nunca en los caños y pozas del interior del bosque.

Abundancia

En Cahuana hemos registrado la presencia de *E. thula* en enero-marzo y junio- agosto (y un solitario en Octubre de 1988) (Cuadro 3A). El número de aves presentes en junio-agosto varía anualmente desde unos pocos hasta 50, Con un promedio de 14.9 (Cuadro 3A). Entre enero y marzo pasan por Cahuana unas 50- 100 aves, asociadas con las bandadas mayores de la garza blanca grande. En resumen, tenemos la siguiente abundancia promedio estacional en Cahuana:

Enero – Marzo : 0-100 aves = 0 - ca 100/km²
 Junio-Agosto : 0-50 aves = 14.9 km²
 Otros meses : Ausente = 0

Como se puede apreciar en el Cuadro 3B, en los 28 recorridos por el tramo Cahuana-Tamara se encontró esta ave en sólo 2 ocasiones: un grupo de 12 en marzo de 1991 y un solitario en mayo. Las 12 aves estaban asociadas con una congregación ya mencionada de 211 garzas blancas grandes, y evidentemente estaban de tránsito hacia algún garzal. En el tramo Cahuana-Mauca no se observó ejemplar alguno. En base a estos datos y observaciones adicionales realizadas fuera del censo, podemos concluir que, en el Pacaya medio la garza blanca chica está presente en las márgenes del río sólo muy esporádicamente y su abundancia en éstas es virtualmente cero. En la cocha Tamara la garza blanca chica fue

encontrada 3 veces (Cuadro 3D); la abundancia promedio correspondiente sería 0.76 aves. Aunque las cochas constituyen parte del hábitat preferida de esta especie, su poca abundancia en la cocha Tamara refleja la escasa presencia en general de estas aves en el Pacaya medio. En las márgenes del bajo Pacaya se observa la mayor abundancia de esta especie en junio-julio; en enero, febrero y noviembre está generalmente ausente de éstas.

Cuadro 3

Censo de *Egretta thula*. A: Censos mensuales en el área de Cahuana (1.75 km²) B: Conteos mensuales en el tramo Cahuana-Tamara (48 kms). C: Conteos en el tramo Cahuana-Mauca (12 kms). D: Conteos en la cocha Tamara. Para la explicación del significado de las cifras y símbolos vea Cuadro 2.

| Año | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|--------|-----|--------|---|---|----|-----|----|-----|----|------|-----|
| A. Cahuana | | | | | | | | | | | | |
| 88) | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 89) | 0 | 2 | 50-100 | 0 | 0 | 20 | 12 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90) | - | x | 3-4 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 91) | - | - | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 |
| 92) | 50-100 | - | 0 | - | - | - | - | 2 | - | 0 | - | - |
| B. Cahuana-Tamara (n = 28) | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 91) | - | - | 12 | - | 1 | 0 | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 92) | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | - | - |
| C. Cahuana - Mauca (n = 19) | | | | | | | | | | | | |
| 89-92) No se avistó ningún ejemplar en este tramo | | | | | | | | | | | | |
| D. Cocha Tamara (n = 38) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | 0.0 | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | 13 | 0 | 0.0 |
| 90) | 0 | 0.0 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 | |
| 91) | - | - | 0 | - | 0 | 0 | - | - | 0 | 0 | 15.0 | 0 |
| 92) | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | - | - |

***Butorides striatus* GARZA TAMANQUITA**

Esta es la más pequeña de las garzas presentes en el área de estudio (peso 0.2 kg). Es básicamente solitaria y territorial; aunque no forma bandadas, se observan concentraciones temporales semi-cohesivas de hasta 100-200 aves.

Preferencias de hábitat

Habita principalmente las márgenes inundadas del río, tipishca y cocha, con profusa vegetación hidromórfica y poca corriente (aguas lénticos). Por su pequeño tamaño la tamanquita puede, contrario a las otras garzas, posarse y caminar sobre alfombras flotantes de *Pistia stratiotes* y cazar saltamontes y otros invertebrados que abundan en este microhábitat, compartiéndolo con el tuquituqui (*Jacana jacana*). Cuando un sector de una tipishca o cocha se cubre con *Pistia* se observan a menudo pequeñas concentraciones de 3-5 tamanquitas. No frecuenta los caños y pozas del interior de la tahuampa.

Abundancia

Los registros mensuales en Cahuana demuestran que la especie está presente en el área durante todo el año (Cuadro 4A). El número de aves presentes en Cahuana fluctuaba entre 1 y 6 ó 7, pero esta fluctuación no parece obedecer un patrón estacional definido; no obstante, en octubre tiende a ser muy escaso en Cahuana. En termino) medio hubo 3.1 aves, lo que equivale tina abundancia o densidad poblacional de 4.2 aves/km² en el área de Cahuana.

En el tramo Cahuana-Tamara, los conteos fluctuaban entre 0 y 24 aves (Cuadro 4B) con un promedio de 6. 1 aves. Tampoco en este tramo se observo un patrón estacional definido de la fluctuación, excepto tal vez una reducción de la población en noviembre-diciembre (Cuadro 4B). Los conteos de los años 91 y 92, y las observaciones adicionales realizadas en el bajo y medio Pacaya, parecen indicar que *B. striatus* realiza migraciones masivas y lentas por el curso del río, pero no en bandadas cohesivas sino en concentraciones sernicohesivas que abarcan kilómetros del curso del río. Probablemente están siguiendo concentraciones o cardúmenes de alevinos o peces pequeños que están avanzando lentamente por el río.

En término medio, la abundancia de *B. striatus* en este tramo del río es 0.13 aves/km río. Los conteos realizados en el tramo Cahuana-Mauca (Cuadro 4C) arrojan, igualmente, una abundancia promedia de 0. 13 aves/km río.

B.striatus fue relativamente escaso en la cocha Tamara (Cuadro 4D): en término medio se encontró 0.76 aves.

También en las márgenes del bajo Pacaya está presente durante todo el año.

Cuadro 4

Censo de *Butoides striatus*. A; Censos mensuales en el área de Cahuana (1.75 km²). B: Conteos mensuales en el tramo Cahuana-Tamara (48km). C: Conteos en el tramo Cahuana-Mauca (12 kms). D: Conteos en la cocha Tamara. Para la explicación del significado de las cifras y símbolos vea cuadro 2.

| Año | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | |
|-----------------------------|-----|-----|-----|---|----|----|-----|-----|-----|-------|-----|---|
| D | | | | | | | | | | | | |
| A. Cahuana | | | | | | | | | | | | |
| 89) | 2 | 4 | 5-6 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 90) | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 91) | - | - | x | - | x | - | - | - | x | x | x | |
| 4-5 | | | | | | | | | | | | |
| 92) | 6-7 | - | - | - | - | - | - | 5-6 | 5-6 | 4 | - | - |
| B. Cahuana-Tamara (n = 28) | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 4 | 7,9 | 4,4 | 1 | 2 | 6 | 3,4 | 5 | 5 | 10 | 1 | |
| 1,3 | | | | | | | | | | | | |
| 91) | - | - | 15 | - | 24 | 16 | - | - | 5 | 8 | 0 | 0 |
| 92) | 4 | - | 5 | - | - | - | - | 10 | 11 | 4 | - | - |
| C. Cahuana - Mauca (n = 19) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | - | 1 | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 90) | - | - | - | - | - | - | 2 | 5,1 | 2,0 | 1,1,3 | - | - |
| 91) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 92) | 5 | - | 3 | - | - | - | - | 3,0 | 3,3 | 4 | - | - |
| D. Cocha Tamara (n = 38) | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 0 | 2,3 | 0,3 | 1 | 0 | 0 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | |
| 0,0 | | | | | | | | | | | | |
| 91) | - | - | 0 | - | 0 | 0 | - | - | 0 | 4 | 0,0 | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 92) | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 4 | 2 | 0 | - | - |

***Pilherodius pileatus* GARZA BLANCA**

P. pileatus es una garza de mediano tamaño (peso 0.5 kg.), vive sola, en parejas y en grupos familiares (adultos con el prole del año). Entre julio y octubre se le ve también en pequeños grupos o congregaciones de hasta un máximo de 10 aves (Figura 3). No parece ser territorial.

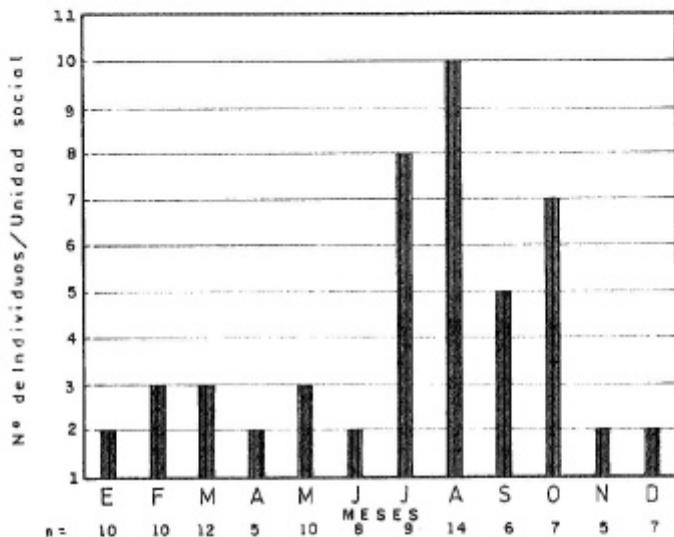


Figura 3. Los rangos mensuales de tamaño de las unidades sociales de *Pilherodius pileatus* observados en el río Pacaya medio en 1988-92 (n= número de unidades observadas).

Preferencias de hábitat

Esta especie frecuenta principalmente los pequeños caños, arroyos, pozas y charcos del interior del bosque y pantano, generalmente donde el agua tiene poca profundidad. En las orillas del río y tipishca se le encuentra sólo circunstancialmente, generalmente en la desembocadura de un cañito, arroyo o charco.

Abundancia

Las observaciones y registros mensuales en Cahuana demuestran que la especie está presente en el área durante todo el año (Cuadro 5A). Los censos mensuales indican una máxima abundancia en la temporada de estiaje, en julio-octubre (Cuadro 6A). Sin embargo, esta ave no realiza migraciones locales estacionales, y las diferencias estacionales en los resultados de los censos se deben principalmente al hecho de que estas aves se hacen más conspicuas durante el estiaje, cuando la tahuampa se seca y se concentran en lugares donde todavía quedan pozas, arroyos y charcos, muchas veces en lugares abiertos y cerca al río. Cuando el nivel del río crece e inunda la tahuampa, la población se dispersa al interior de la tahuampa y el censo de la población se hace muy difícil. Por ende, los conteos máximos, registrados anualmente en el periodo julio-octubre, son los que mejor reflejan la abundancia real de la especie en el área. Como se puede apreciar en la Tabla 6A, en término medio hay 8 aves en el área de Cahuana, lo que equivale a una densidad poblacional de 8.4 aves/km²

Según los datos disponibles, *P. pileatus* anida en marzo-mayo y los juveniles del año se dispersan principalmente en octubre-noviembre, por lo que las diferencias estacionales en los resultados de los censos mensuales reflejarían también, en parte, una reducción real y paulatina de la población debido a mortalidad, particularmente entre los juveniles dispersantes, durante la estación de la creciente del río y hasta el inicio del estiaje.

El Cuadro 6B y C da los resultados de los conteos de esta especie en los dos tramos de censo del río. Como se puede apreciar, la frecuencia de encuentros no muestra ningún patrón estacional y, como ya se indicó, *P. pileatus* frecuenta los márgenes del río solo circunstancialmente, por lo que los escasos encuentros con él en estos recorridos no reflejan bien su abundancia real en el área. En término medio, se encontraron 0.02 aves/km río en el tramo Cahuana-Tamara y 0.04 aves/km río en el tramo Cahuana-Mauca. En los 38 conteos realizados en la cocha Tamara en 1989-92, no se observó ejemplar alguno de esta especie, lo que refleja su poca preferencia por este tipo de hábitat.

En las márgenes del bajo Pacaya se le ve a esta garza solo muy esporádicamente.

Cuadro 5

Censo de *Pliherodius pileatus*. A: Censos mensuales en el área de Cahuana (1.75 km²). B: Conteos mensuales en el tramo Cahuana-Tamara (48 kms). C: Conteos en el tramo Cahuana-Mauca (12 kms). D: Conteos en la cocha Tamara. Para la explicación del significado de las cifras y símbolos vea cuadro 2.

| Año | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-------|-----|---|
| A. Cahuana | | | | | | | | | | | | |
| 88) | 1 | 3 | 2 | 1 | 1+ | 2 | 3-4 | 10 | 8 | 3 | 1-2 | 2 |
| 89) | 2 | 1 | 2-3 | 2-3 | 2-3 | 2 | 4 | 4-7 | 2 | 7-9 | 1-2 | 1 |
| 90) | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 8 | 2 | 1-2 | 1-2 | 2-4 | 1 |
| 91) | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 3 | 4+ | 1 | 1 |
| 92) | 1 | - | - | - | - | - | - | 7 | 7-8 | 7-8 | - | - |
| B. Cahuana-Tamara (n = 28) | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 0 | 0,5 | 1,0 | 0 | 0 | 2 | 0,8 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 91) | - | - | 4 | - | 6 | 2 | - | - | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 92) | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 | 1 | - | - |
| C. Cahuana - Mauca (n = 19) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | - | 0 | - | - | - | 0 | - | - | - | - | - | - |
| 90) | - | - | - | - | - | - | 2 | 0,0 | 0,1 | 0,0,0 | - | - |
| 91) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | - | 0 |
| 92) | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 5,0 | 2,0 | 0 | - | - |
| D. Cocha Tamara (n = 38) | | | | | | | | | | | | |
| 89-92) No se avisto ningún ejemplar en la cocha. | | | | | | | | | | | | |

***Tigrisoma lineatum* PUMA GARZA**

Es una garza de tamaño mediano (peso 0.8 - 0.9 kg), solitaria, territorial y seminocturno.

Preferencias de hábitat

Habita principalmente dentro de la vegetación boscosa de los terrenos inundados de las márgenes de hondonadas, pantanos, cochas, tipishcas y río; generalmente no deja verse desde el río o cocha, pero de noche delata a menudo su presencia por su vocalización nocturna inconfundible. En la temporada del

estiaje, principalmente entre agosto y octubre, cuando su hábitat principal se seca por completo, sale a habitar en las orillas del río, tipishca y cocha; entonces es más fácil de detectar y la población puede ser censada. Aunque normalmente es solitario, se observan ocasionalmente, en esta temporada, congregaciones pequeñas, de 2-4 animales, alrededor de alguna poza o charco mayor remanente de agua.

Abundancia

Los registros mensuales en Cahuana demuestran que la especie está presente en el área durante todo el año (Cuadro 6A). Conteos completos de la población de Cahuana en agosto-setiembre de 1990, 1991 y 1992 (Cuadro 6A) indican que la población se incrementó de 4 a 9 en ese lapso. Las densidades poblacionales anuales correspondientes serían 4.2, 7.4 y 9.5 aves/km², con un promedio de 7.0 aves/km². En esta especie los juveniles son reconocibles por su plumaje distintivo, lo que permite conocer más detalladamente la composición de la población, a saber:

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Agosto de 1990 | : 4 adultos, 0 juveniles. |
| Setiembre-Octubre 1991 | : 4 adultos, 3 juveniles |
| Agosto-Setiembre 1992 | : 5 adultos, 4 juveniles |

Como se puede apreciar en el Cuadro 6, la puma garza se encuentra esporádicamente en las orillas del río fuera de la temporada agosto-octubre. En el tramo Cahuana-Tamara el número máximo anual de aves contadas varía entre 3 y 14 (Cuadro 6B): la abundancia promedio correspondiente sería 0.15 aves/km río.

En el tramo Cahuana-Mauca los conteos máximos anuales variaban entre 3 y 5 (Cuadro 6C), siendo la abundancia promedia correspondiente 0.33 aves/km río. Estos resultados sugieren que esta especie es más abundante en este tramo superior del río que más abajo. Por lo tanto, la abundancia promedio para todo el Pacaya medio se estima en 0.24 aves/km río. En la cocha Tamara los encuentros con la puma garza fueron infrecuentes (Cuadro 6D): en termino medio hubo 0.40 aves presentes, si consideramos sólo los conteos obtenidos en la temporada anual de máxima detectabilidad (agosto-octubre). No se observó esta especie a las márgenes del bajo Pacaya, pero probablemente está presente en bajas densidades poblacionales, en el interior del bosque.

Cuadro 6

Censo de *Tigrisoma lineatum*. A: Censos mensuales en el área de Cahuana (1.75 km²). B: Conteos mensuales en el tramo Cahuana-Tamara (48 kms). C: Conteos en el tramo Cahuana-Mauca (12 kms). D: Conteos en la cocha Tamara. Para la explicación del significado de las cifras y símbolos vea cuadro 2.

| Año | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------------------------|-----|-----|-----|---|---|---|-----|-----|-----|-------|-----|---|
| A. Cahuana | | | | | | | | | | | | |
| 88) | x | x | - | - | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 89) | x | - | - | x | - | x | x | x | x | x | x | x |
| 90) | x | - | - | x | x | x | x | 4 | x | x | x | - |
| 91) | - | - | x | - | x | - | - | - | 7 | x | x | x |
| 92) | x | - | - | - | - | - | - | 9 | - | 4 | - | - |
| B. Cahuana-Tamara (n = 28) | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 3 | 2 | 0 | 0 | |
| 91) | - | - | 1 | - | 0 | 0 | - | - | 1 | 14 | 1 | 2 |
| 92) | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 5 | 3 | 0 | - | - |
| C. Cahuana - Mauca (n = 19) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | - | 1 | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| 90) | - | - | - | - | - | - | 2 | 5,1 | 2,0 | 1,1,3 | - | - |
| 91) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | 2 |
| 92) | 1 | - | 0 | - | - | - | - | 4,2 | 1,1 | 1 | - | - |
| D. Cocha Tamara (n = 38) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | 0,0 | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 | 0 | |
| 90) | 0 | 0,1 | 1,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 1,0 | 0 | 0 | |
| 91) | - | - | 0 | - | 0 | 0 | - | - | 0 | 2 | 0,0 | 1 |
| 92) | 0 | - | 0 | - | - | - | - | 0 | 1 | 0 | - | - |

***Bubulcus ibis* GARZA BLANCA “VAQUERA”**

Es una garza blanca pequeña (peso 0.3 kg), inmigrante reciente en la Amazonía (originaria del Viejo Mundo y presente en el Perú desde la década del 50; Koepcke y Koepcke, 1964). Se asocia a menudo con el ganado, alimentándose de insectos sobre el lomo y en el pasto alrededor del ganado. En el Pacaya es escasa, pero en las orillas del Ucayali es algo más abundante, particularmente donde hay ganadería. Es gregaria: en el Pacaya se la ve en grupos de 2-7 aves y también solitarias. Aparentemente no es territorial.

Preferencia de hábitat

En el Pacaya frecuenta principalmente las cochas y orillas pantanosas del río.

Abundancia

Su distribución en el Pacaya se limita al sector bajo de la cuenca, donde la hemos observado presente en todos los meses del año excepto en enero, junio-agosto y noviembre. En el Pacaya medio es sólo un visitante esporádico. En Cahuana ha sido observado sólo 5 veces en los últimos 5 años: 3 solitarios, una pareja y un grupo de 7 (Cuadro 7A).

En el tramo Cahuana-Tamara fue encontrada sólo una vez en los 28 recorridos de censo: un grupo de 4 aves en diciembre de 1990. En el tramo Cahuana-Mauca no fue visto ninguna vez en los 19 recorridos de censo.

En la cocha Tamara, que está ubicada en el límite entre el bajo y medio Pacaya, esta ave fue encontrada 6 veces, sola y en grupos de 2 y 3 (Cuadro 7B).

La distribución temporal de las incursiones de *B. ibis* en el Pacaya medio y cocha Tamara muestran un patrón bien definido: acontecen en febrero-marzo y setiembre-diciembre; en el período abril-agosto no se observan incursiones, salvo un caso de una ave solitaria en mayo de 1988 (Cuadro 7). Esto nos permite definir su abundancia media estacional en la cocha Tamara de la siguiente manera:

- Febrero-Marzo y Setiembre-Diciembre : abundancia \sim = 0.37 aves
- Enero y Abril-Agosto : ausente.

Cuadro 7

Censo de *Bubulcus ibis*. Distribución de los registros de visitas de *B. ibis* Cahuana en el período 1987-92. B: Conteos mensuales de *B. ibis* en cocha Tamara.

| Año | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----------------------------|-----|-----|-----|---|---|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| A. Cahuana | | | | | | | | | | | | |
| 87) | | | | | | | | | | | 2 | |
| 88) | | | 1 | | | | | | | 2 | | |
| 91) | | | | | | | | | | | 1 | |
| 92) | | | 7 | | | | | | | | | |
| B. Cahuana-Tamara (n = 28) | | | | | | | | | | | | |
| 89) | 0,0 | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | 0 | 0 | |
| 0,0 | | | | | | | | | | | | |
| 90) | 0 | 0,2 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 1,0 | 0 | 0 | |
| 0,1 | | | | | | | | | | | | |
| 91) | - | - | 0 | - | 0 | 0 | - | - | 0 | 0 | 0,0 | 1 |
| 92) | 0 | - | 1 | - | - | - | - | 0 | 3 | 0 | - | - |

DISCUSION Y CONCLUSIONES

UNA EVALUACIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE CENSO DE AVES ACUÁTICAS

La metodología de censo aplicada en Cahuana (modalidades 1 y 3) se basa en el conteo periódico de todas las aves acuáticas presentes en un área circunscrita y, cuando apropiadamente ejecutado, proporcionará información válida sobre densidades poblacionales. Sin embargo, tienen la desventaja de demandar mucho tiempo y esfuerzo, y aun así el área que se puede muestrear efectivamente es reducida. La metodología aplicada en el río y cocha (modalidades 1 y 2), en que se recorre periódicamente a motor una ruta, registrando las aves presentes, requiere mucho menos tiempo y esfuerzo y permite monitorear una zona mucho más amplia. Sin embargo, en vista de que nada se sabía sobre la aplicabilidad y efectividad de este método, realizamos ensayos y observaciones orientadas a evaluarlo. Para que los conteos de aves acuáticas en un recorrido a motor por el río sean lo más precisos posibles, es necesario que el censador pueda detectar y reconocer con certeza cada ave presente. En 1989 realizamos 10 recorridos de ensayo en el tramo principal de censo, de 48 km de longitud, con el fin de indagar si todas las especies de aves acuáticas eran contables con este método. Observaciones realizadas en estos ensayos indicaron que, con excepción de los tibes (*Phaetusa simplex* y *Sterna superciliaris*), el método no era adecuado para censar aves acuáticas menores, ya

que las condiciones de censo (amplitud del río, velocidad del recorrido y el comportamiento de las aves), no siempre permitía detectar, reconocer y/o contar todos los individuos de estas especies. Las especies menores presentes en el área pero no incluidas en los conteos fueron: *Heliornis fulica* (pomponsito), *Jacana jacana* (tuqui-tuqui) y los catalanes, *Ceryle torquata* y *Chloroceryle* spp. No obstante, el censo de estas especies puede analizarse perfectamente recorriendo en canoa a remo tramos o áreas de muestreo más pequeñas. En vista de que los recorridos de censo se realizan de día, las garzas nocturnas de la región, *Cochlearius cochlearius* y *Nycticorax nycticorax*, no pueden ser censadas conjuntamente con las otras aves acuáticas. El Cuadro 8 presenta un listado de las aves acuáticas del Pacaya medio y una evaluación por especie de la aplicabilidad y efectividad de este método de censo.

Bajo las condiciones óptimas y constantes de censo, la proporción de la población total presente que el censador detecta depende principalmente de la conspicuidad de las aves (tamaño, color, comportamiento, etc.) y de su ubicación respecto al censador. Las especies incluidas en este censo son bastante conspicuos, lo que generalmente permite detectar todos los individuos ubicados a lo largo de la ruta de censo; el hecho de que por regla general suelen levantarse a vuelo ante la embarcación que se acerca, las hacen aun más fáciles de detectar. Hay, sin embargo, 2 especies que requieren una mayor atención en este sentido: *Butorides striatus* (garza tamanquita) y *Anhinga anhinga* (sharara). La primera es la mas pequeña de 55 garzas, y aunque suele levantarse a vuelo, algunos individuos ubicados dentro la vegetación acuática y más alejados de la línea de marcha de la embarcación pueden quedarse quietos y escapar de la detección. La sharara tiene a veces la costumbre de posarse sobre ramas o palos muy cerca a la superficie del agua y escabullirse buzeando 100 m o aún más adelante de la embarcación, pasando así percibida (al parecer, esto lo hace cuando está en plena muda de las plumas alares e incapaz de subir a vuelo). Por ende, la densidad promedio real de estas dos especies es probablemente un poco mayor de lo indicado por los resultados del presente censo. En el bajo y medio Pacaya el curso del río está bordeado de frecuentes pungales, que forman parte del hábitat de varias especies de aves acuáticas, particularmente durante la temporada de creciente del río. Esto es especialmente el del camungo (*Anhima cornuta*), que habita principalmente los pungales, pero también las otras especies incluidas en el censo, con excepción del cushuri (*Phalacrocorax olivaceus*) y los tibes (*P. simplex* y *S. superciliaris*), los frecuentan mayor o menor grado. Todas las aves avistadas en estos pungales laterales fueron incluidas en el conteo, pero indudablemente quedaron algunas sin detectar en los sectores menos visibles desde el río. Por ende la densidad real de las especies presentes, con excepción del cushuri y los tibes, fue posiblemente un poco mayor, tal vez hasta un 5%, de lo indicado por los conteos, particularmente en la época de creciente del río. En conclusión, a pesar de las limitaciones que acabamos de señalar, este todo de censo proporciona información válida y útil sobre la abundancia de las aves acuáticas.

Cuadro 8

Una evaluación de la aplicabilidad del método de censo de las aves acuáticas, que consiste en recorrer el curso del río en bote motor y contar las aves detectadas en el camino.

| Especie | Aplicable | Observaciones |
|----------------------------------|-----------|---|
| <i>Phalacrocorax olivaceus</i> | Si | |
| <i>Anhinga anhinga</i> | Si | |
| <i>Ardea cocoi</i> | Si | |
| <i>Casmerodius a/bus</i> | Si | |
| <i>Egretta thula</i> | Si | |
| <i>Butorides striatus</i> | Si | |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Si | |
| <i>Pilherodius pileatus</i> | No | Presente solo esporádicamente en la orilla del río. |
| <i>Tigrisoma lineatum</i> | (Si) | Sólo durante el estiaje |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | No | Se le encuentra en orilla solo de noche |
| <i>Cochlearius cochlearius</i> | No | Se le encuentra en la orilla solo de noche |
| <i>Mycteria americana</i> | Si | |
| <i>Jabiru mycteria</i> | Si | |
| <i>Mesembrinibis cayennensis</i> | No | Presente solo esporádicamente en la orilla del río |
| <i>Anhima cornuta</i> | Si | Solo después de las 9:30 a.m. |
| <i>Cairina moschata</i> | No | Presente sólo esporádicamente en el cauce del río |
| <i>Phaetusa simplex</i> | Si | |
| <i>Sterna superciliosi</i> | Si | |
| <i>Heliornis fulica</i> | No | Puede ser censado en canoa a remo |
| <i>Jacana jacana</i> | No | Puede ser censado en canoa a remo |
| <i>Ceryle torquata</i> | No | Puede ser censado en canoa a remo |
| <i>Chloroceryle americana</i> | No | Puede ser censado en canoa a remo |
| <i>Chloroceryle amazona</i> | No | Puede ser censado en canoa a remo |
| <i>Chloroceryle india</i> | No | Puede ser censado en canoa a remo |
| <i>Chloroceryle aenea</i> | No | |

Abundancia

En el Cuadro 9 se resume los resultados referentes a la abundancia de las garzas en el Pacaya medio. La abundancia de *B. striatus* es probablemente un poco mayor de lo indicado por los resultados del censo, por las razones indicadas en el capítulo sobre la evaluación del método de censo. *A. cocoi* es la garza más abundante en las márgenes del río y tipishca, con una densidad poblacional de 0.46 individuos/km río. En cambio, en el ambiente de cocha *C. albus* es la especie de mayor abundancia; pero contrario a *A. cocoi*, su abundancia en el Pacaya medio acusa una fluctuación estacional muy amplia, desde la presencia de miles de aves hasta la ausencia total.

El censo poblacional más intensivo y completo realizado en el área de Cahuana reveló que, tomando en cuenta todos los tipos de hábitat acuática presentes, *P. pileatus* y *T. lineatum* son las especies de mayor densidad poblacional en el Pacaya medio.

Las observaciones realizadas en el bajo Pacaya indican que las dos últimas especies son poco abundantes allá y que *C. albus* y *A. cocoi* son las más abundantes. También la abundancia general de garzas parece ser mayor en el bajo Pacaya. Estas diferencias entre el curso bajo y curso medio del río se deben a las diferencias ecológicas entre éstos: en el bajo Pacaya predominan las cochas y pantanos extensos, mientras que en el Pacaya medio predomina el bosque de tahuampa y los pantanos y cochas son más reducidos.

Cuadro 9

Densidades poblacionales de las garzas diurnas en el Pacaya medio.

| Especie | Área de | Márgenes del río | Cocha |
|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Tamara | Cahuana (aves/km ²) | (aves/100 km de río) | (total aves) ¹ |
| <i>Ardea cocoi</i> | 5.3 | 46 | 0.55 |
| <i>Casmrodus albus</i> | 0 - ca. 2500 | (3) | (5.34) |
| <i>Egretta thula</i> | 0 - ca. 100 | 0 | 0.76 |
| <i>Bubulcus ibis</i> | 0 | 0 | 0.37 |
| <i>Butorides striatus</i> | 4.2 | 13 | 0.76 |
| <i>Pilherodius pileatus</i> | 8.4 | 3 | 0 |
| <i>Tigrisoma lineatum</i> | 7.0 | 24 | 0.40 |

¹ El número promedio de ejemplares presentes en cualquier momento dado.

Preferencias de hábitat

Los resultados de este estudio, referentes a las preferencias de hábitat, resumidos en el cuadro 10, muestran como las especies de garzas diurnas presentes en el Pacaya medio reparten el macrohábitat acuática disponible entre sí, minimizando así la competencia intraespecífica por los recursos. Las especies que tienen preferencias de hábitat muy similares entre sí, como *E. thula* con *C. albus* y *B. striatus* con *A. cocoi*, se diferencian mucho en tamaño y por ende en cuanto al tamaño de los peces que capturan (Willard, 1985), lo que permite que coexistan sin competir por el alimento. *B. ibis* es de tamaño similar a *E. thula*, pero muy escasa en el Pacaya. La relación entre *T. lineatum* y *P. pileatus* es menos clara, pero el hecho de que la primera es parcialmente nocturna y más sedentaria que la segunda probablemente minimiza cualquiera competencia que pudiera haber entre éstas. Las dos especies restantes *N. nycticorax* y *C. cochlearius*, también son de tamaño mediano, pero de hábitos totalmente nocturnos.

Organización social

El Cuadro 11 resume la información obtenida referente a la organización social de las especies estudiadas. Como se puede apreciar, las especies que habitan principalmente en las cochas y pungales, que se caracterizan por ser ambientes comparativamente amplios y abiertos, son gregarios y no muestran comportamiento territorial. En contraste, las especies que habitan principalmente en los márgenes del río, en los caños y el inferior de la tahuampa, son mayormente solitarios y territoriales. La especie que mayor versatilidad muestra en el uso de hábitat -- *A. cocoi* -- es también la más flexible en cuanto a su organización social: en las orillas del río, tipishcas y caños muestra a menudo comportamiento territorial pero también se observan a menudo grupos y congregaciones.

Cuadro 10

Preferencias de hábitat de las garzas diurnas en el Pacaya medio

| Especie (peso) | Río | Tipishca | Cocha | Pungal | Caño/ Tahuampa |
|---|-------|----------|-------|--------|-------------------|
| <i>Ardea cocoi</i> (1-5- 2kg) | + + + | + + | + | + + | + |
| <i>Casmerodius albus</i> (0.8-1 kg) | + | + | + + + | + + + | |
| <i>Tigrisoma lineatum</i> (0.8 -09 kg) | + | + | | + + | + + + |
| <i>Pilherodius pileatus</i> (0.5 kg) | + | + | | + | + + + |
| <i>Egretta thula</i> (0.3 kg) | | | + + + | + + + | |
| <i>Bubulcus ibis</i> ¹ (0.3 kg) | | | + + + | | |
| <i>Butorides striatus</i> (0.2 kg) | + + + | + + | + + | + | |

¹ En el Pacaya medio esta especie es sólo un visitante esporádico.

+ + + = Hábitat preferido; + + = de uso frecuente; + = de uso poco frecuente.

Cuadro 11**Organización social de las garzas diurnas en el Pacaya medio.**

| Espece | Hábitat principal | Organización Social | Muestra comportamiento |
|-----------------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|
| <i>Casmerodius albus</i> | cocha/pungal | gregaria | no |
| <i>Egretta thula</i> | " | gregaria | no |
| <i>Bubulcus ibis</i> | " | gregaria | no |
| <i>Ardea cocoi</i> | río | solitario y semi- gregaria | si |
| <i>Butorides striatus</i> | " | solitaria | si |
| <i>Pilherodius pileatus</i> | caño/tahuampa | solitaria y grupo | ? |
| <i>Tigrisoma lineatum</i> | " | familiar solitaria | si |

BIBLIOGRAFIA

- ENCARNACION, F. 1985. Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía peruana; estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de una clave de determinación de las formaciones vegetales en la llanura amazónica. *Candollea*, 40: 237-252.
- HANCOCK, J. y J. KUSHLAN, 1984. *The Herons Handbook*. Harper & Row, New York, 288 pp.
- KALLIOLA, R. y M. PUHAKKA, 1993. "Geografía de la Selva Baja Peruana". pp. 9-21, en: *Amazonía Peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino* (Editado por R. Kalliola, M. Puhakka y W. Danjoy). Proyecto Amazonía. Univ. de Turku (Finlandia) y Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (Lima, Perú).
- WILLARD, D.E. 1985. Comparative feeding ecology of twenty-two tropical psicivoes. *Ornith. Monographs*. N0 36, pp. 788-797, Amer.. Ornith. Unión, Washington, D.C.

SOINI, P. 1992. Ecología de las aves acuáticas, Parte 1. Informe de Pacaya N0 37. IIAP y COREPASA, Iquitos.

KOEPCKE, H. W. y M. KOEPCKE, 1964. Las aves silvestres de importancia económica del Perú. - V. Ministerio de Agricultura. Lima, pp. 33-40.

CRECIMIENTO INICIAL DE *Ceiba samauma* TRASPLANTADAS EN CAMPO ABIERTO CON APLICACION DE HUMUS DE LOMBRIZ, EN UN SUELO DE PUCALLPA

Américo Quevedo S. *

Samuel del Castillo G. **

RESUMEN

En Pucallpa-Perú, existen vastas áreas deforestadas como producto del uso irracional, principalmente de las especies maderables. Es necesario reforestar urgentemente con uso de técnicas económicas y disponibles. Se realizó un trabajo para determinar el crecimiento inicial de *C. samaurna* (huimba) en términos de altura, diámetro y vigor de la plantación por efecto del trasplante en un sistema a campo abierto usando dosis de 0, 2, 4 y 6 kg/planta de humus de lombriz (HL), durante 300 días. El trasplante fue a una distancia de 1 x 1 m. Se encontró que la altura de planta por efecto del HL fue de 81, 102, y 88% para las dosis de 2, 4, y 6 kg/planta, a los 300 días del trasplante. El testigo sin HL tuvo una altura de (18%). El diámetro de plantas fue de 51% para el testigo sin HL y de 133%, 162%, y 131% para las dosis de 2, 4, y 6 kg/planta. El crecimiento de *C. samauma* en términos de altura y diámetro de plantas fue afectado positivamente por la aplicación de HL y tuvo significativamente menor mortalidad en comparación con el testigo sin HL. Es suficiente una aplicación localizada de 2 kg/ha de HL para un buen establecimiento de la plantación.

INTRODUCCION

En el Perú, el Bosque Húmedo Tropical es el que mayor territorio ocupa siendo una de sus características principales, la alta heterogeneidad en su composición florística. La gran variedad florística maderable característica de nuestra Amazonía, se ve seriamente amenazada por la extracción selectiva a que son sometidas las especies de alto valor comercial y por la práctica de la agricultura migratoria.

* Ingeniero Forestal, M. Sc. en Manejo Forestal, Responsable del Proyecto Forestal del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)-Ucayali.

** Bachiller en Ingeniería Forestal, UNAP.

La huimba (*Ceiba samauma*) es una especie forestal en peligro de extinción debido a que es una madera muy utilizada, principalmente en la industria del laminado, y su reposición es nula. Por lo tanto es necesario su reposición en las áreas desboscadas.

Muchas son las técnicas de reforestación usadas en las que destacan los de campo abierto, sistema que se adecua a las condiciones de áreas libres como los fundos agropecuarios característicos de ejes de las carreteras, pero estos se han visto desalentados por los pobres resultados obtenidos debido a las limitantes físicas y químicas del suelo predominantes en la región. Estos suelos Ultisoles se caracterizan por ser ácidos, bajos en su contenido de nutrientes y materia orgánica.

Actualmente se conocen pocas especies forestales que soportan el trasplante de vivero a campo definitivo y que resisten las difíciles condiciones microclimáticas que se da fuera del bosque y las condiciones limitantes de suelo.

Una alternativa para reforestar a campo abierto en áreas deforestadas y con problemas de suelo puede ser el uso de Humus de Lombriz (HL) como abono orgánico de bajo costo y como fuente de nutrientes para la planta. Por estas razones, el objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento inicial de la huimba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaerth) por efecto de varias dosis de HL.

REVISION BIBLIOGRAFICA

HUMUS DE LOMBRICULTURA

La lombricultura es una biotecnología que se utiliza para transformar materia biológica a través de microorganismos (etapa más importante de la lombricultura) y lombrices que aportarán su sistema digestivo para mineralizar y humificar la materia biológica (SABAC- Chile, 1980).

El HL es un bioabono de estructura coloidal producto de la digestión de la lombriz. Es desmenuzable, ligero e inodoro, muy estable, imputrescible y no fermentable, rico en enzimas y microorganismos no patógenos, contiene alrededor de 20,000 millones por gramo seco y es un alimento directamente asimilable por la planta. El HL tiene una duración efectiva en los terrenos de cultivo de hasta 5 años. Puede utilizarse sin contraindicaciones ya que no quema a las plantas (Sabac, 1980; Banco Agrario, 1987).

Existen varias experiencias usando HL en suelos degradados de Pucallpa (Calle, 1991; Rivera, 1992; Guerra, 1993, Ríos y Rime, 1992) en la producción de hortalizas. Sin embargo esta tecnología también se aplica en jardinería, viveros y establecimiento de especies maderables.

PLANTACIONES FORESTALES DE *Ceiba pentandra*

Gelfius (1989) menciona que la huimha es originaria de América Tropical, desde México y las Antillas hasta Brasil, Perú y Ecuador. La huimha (*Ceiba pentandra* L. Gaerth) es conocida también como Ceiba, Pochote, Pongo. Pertenece a la familia Bombacaceae.

Claussi et al. (1992) en recopilaciones de datos existentes de plantaciones forestales en Iquitos, indican que en 1973 se realizaron plantaciones de *Ceiba pentandra* tanto a campo abierto como en fajas, obteniendo resultados negativos en cuanto a campo abierto se refiere, ya que en 1984 la *Ceiba pentandra* había completamente desaparecido. Debido que es una especie típica de los bosques de planicie aluvial fluvial, el intento de introducirlas en la terraza alta fracasó rápidamente.

La huimha silvestre es un árbol gigante de 70 m o mayor, algo engordado en la base, con raíces que emergen del suelo, en contrafuertes de 10 - 30 cm de ancho por 3 m de largo y 1-2 m de alto, las ramas nuevas y el tronco joven están cubiertos de espinas. Las ramas gigantes están dispuestas horizontalmente, las hojas están compuestas de 5-9 folíolos dispuestos como los dedos de la mano; los frutos son cápsulas alargadas de 7.5 - 14 cm de largo, divididas en 5 partes llenas de una fibra algodonesca con semillas alargadas. Se puede propagar por semillas, estacas o injertos.

Geilfus (1989) dice que la huimha requiere de un clima tropical cálido, por lo menos 1000 a 1500 mm de lluvia anual, con una estación seca corta, si hay más de 4 meses, la producción de Kapock disminuye drásticamente a menos que esté plantado cerca de los ríos. Así mismo un exceso de lluvia es desfavorable, se puede cultivar desde el nivel del mar hasta 500 m. La variedad americana es resistente a la sequía y crece en suelos pesados. En cambio, la variedad asiática requiere de suelos ligeros y fértiles.

HUMUS DE LOMBRIZ USADO EN PLANTACIONES FORESTALES

Las experiencias de utilización del humus de lombriz en plantaciones forestales son muy pocas. Quevedo (1991) encontró que la inclusión de HL con aplicación localizada en plantaciones a campo abierto, no eleva significativamente los costos por su bajo valor en el mercado. Así mismo, sostiene que es factible viabilizar plantones de *Cedrela odorata* en plantación a campo abierto, enriqueciendo el sustrato con HL en suelos típicos de predios agropecuarios en dosis de 2 kg/planta en forma localizada.

Quevedo (1992) determiné en *Guazurna crinita* (Bolaina) la dosis adecuada para su crecimiento inicial, obteniendo buenos resultados con la aplicación de 1 kg/planta y con distanciamientos de 1 x 1.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El estudio se desarrolló en el terreno del CRI-IIAP-Ucayali, a 12 km de la ciudad de Pucallpa, región Ucayali. El área presenta topografía plana, con poca vegetación arbustiva, característica de las áreas deforestadas a lo largo de la carretera Pucallpa-Lima.

Las coordenadas geográficas son 8°23'31" S, 70° 34' 35" O, y a 162 msnm. El clima es húmedo tropical. La temperatura media anual es de 25.7 ° C, la precipitación media anual es de 1324 mm, y la humedad relativa del aire es de 87%. La zona de Pucallpa, de acuerdo con la asociación de bosque formado, se puede clasificar como Bosque Tropical Estacional Perennifolio, según la escala de Bear (INIPA-CIPA, 1982).

Los suelos que predominan en la región son los Ultisoles, ácidos, bajos en contenido de nutrientes y materia orgánica. Las propiedades del suelo del área experimental se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1

Propiedades del suelo del área experimental. Pucallpa.

| Análisis | Resultados | Método |
|-------------------|----------------|--------------------|
| Conduct.eléctrica | 070 mm h/cm | |
| Arena | 61.9% | Boyoucous |
| Limo | 23.6% | Boyoucous |
| Ardua | 14.5% | Boyoucous |
| Textura | Fco. Arenoso | |
| pH | 5.2 | Potenciómetro |
| Co3Ca | 0.0% | Gas volumétrico |
| Materia orgánica | 0.9% | Walkey y Black |
| Nitrógeno | 0.12% | Micro Kjeldhal |
| Fósforo | 7.3 ppm | Olsen |
| K20 | 188 kg/ha | Peech |
| C.I.C. | 9.5 me/100 gr | Acetado de amonio |
| Ca | 0.2 me/100 gr | EDTA. |
| Mg | 0.1 me/100 gr | Amarillo de Tiazol |
| K | 0.16 me/100 gr | Fotómetro de llama |
| Na | 0.06 me/100 gr | Fotómetro de llama |
| Al | 3.70 me/100 gr | |

PREPARACIÓN DEL SUELO PLANTACIÓN DE HL Y MANEJO DE LA PLANTACIÓN

Las especies de huimba usada en este estudio tuvieron en promedio 0.43 cm de diámetro, 40 cm de altura, tres meses de edad y en condición de “cepellón”.

Para el trasplante, previamente se hicieron hoyos de 30 x 30 x 30 cm ubicadas en parcelas de 5 x 2 m. En cada hoyo se aplicaron HL en dosis de 0, 2, 4, y 5 kg repetidas por dos veces. En cada parcela se trasplantaron 10 plantas, en dos tilas centrales con un distanciarniento de 1 x 1 m. Luego del trasplante se

adicionó rastrojos de malezas en la base del plantón y se agregó agua hasta su capacidad de campo.

El HL usado fue proporcionado por el CRI-IIAP-Ucayali, sus características se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2

Análisis físico químico del Humus de Lombriz usado en el experimento.

| Características | Resultados |
|-------------------------|-------------|
| pH | 6.7% |
| Materia orgánica | 50.43% |
| Nitrógeno (N) | 1.2% |
| Fósforo (P) | 0.95% |
| Potasio (K) | 0.47% |
| Conductividad eléctrica | 2.1 mhos/cc |
| Densidad aparente | 0.08 gr/cc |

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se usó el diseño de Bloques Completamente al Azar generado por cuatro dosis de HL y dos repeticiones. Las dosis estudiadas fueron de 0, 2, 4, y 5 kg/planta de HL.

Modelo matemático para ejecutar el ANVA usado:

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Donde:

- U = Media general
- T_i = i-ésimo tratamiento en estudio
- B_j = j-ésimo block
- E_{ijk} = Error o residual

VARIABLES DE RESPUESTA

Las variables de respuesta fueron altura, diámetro, vigor y mortalidad de la huimba.

Se hizo una medición de la altura al inicio y cada 60 días después del trasplante, hasta los 300 días después del trasplante. Paralelamente se midió el diámetro de la planta usando un calibrador, a 5 cm del cuello de la raíz y en las mismas fechas y hasta los 300 días. Para ambas variables se colocó una cota de 5 cm sobre la cual se realizaron las mediciones para disminuir posibles errores.

La mortalidad se midió al final del estudio. Previamente, a los 15 y 30 días se determinó la sobrevivencia al trasplante y prendimiento.

El vigor que es una variable cualitativa, se expresó numéricamente usando tres categorías, según Quevedo (1993):

- Excelente (calificación 3): abundante follaje (9 a más yemas), color verde intenso de las hojas, y apariencia saludable del plantón.
- Buena (calificación 2): mediano follaje (6-8 yemas), color verde intenso, con presencia de color verde pálido, apariencia saludable del plantón.
- Regular (3): poco follaje (1-5 yemas), color predominante verde amarillento, y apariencia débil del plantón

RESULTADOS Y DISCUSION

ALTURA DE LA PLANTACIÓN DE *Ceiba samauma* (Huimba) POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE HL EN UN SUELO DE PUCALLPA

La altura de *Ceiba samauma* por efecto del HL se incrementó progresivamente con el transcurso del tiempo (Cuadro 3). Al inicio las alturas fueron de 35.9, 34.35, 37.2, y 35.15 cm y a los 300 días fueron de 42.46, 62, 75.17, y 66 cm para las dosis de 0, 2, 4, y 6 kg/planta de HL, respectivamente.

Cuadro 3

Altura y diámetro de *Ceiba samauma* por efecto de cuatro dosis de HL durante 300 días después del trasplante bajo sistema de campo abierto, en un suelo de Pucallpa. Promedio de dos repeticiones. Pucallpa, 1992-1993.

| Días | Dosis de HL (kg/planta) | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| | 0 | | 2 | | 4 | | 6 | |
| | Alt | Diam | Alt | Diam | Alt | Diam | Alt | Diam |
| Inic | ----- cm ----- | | | | | | | |
| 60 | 35.9 | 0.49 | 34.35 | 0.49 | 37.2 | 0.50 | 35.15 | 0.48 |
| 120 | 39.73 | 0.64 | 41.48 | 0.76 | 45.53 | 0.81 | 44.04 | 0.77 |
| 180 | 39.98 | 0.69 | 48.96 | 0.89 | 59.33 | 1.02 | 53.23 | 0.92 |
| 240 | 41.73 | 0.70 | 55.85 | 0.98 | 70.69 | 1.18 | 60.28 | 0.99 |
| 300 | 41.58 | 0.71 | 59.51 | 1.08 | 72.23 | 1.28 | 61.78 | 1.05 |
| | 42.46 | 0.74 | 62.02 | 1.14 | 75.17 | 1.31 | 65.93 | 1.113 |
| Duncan (300 días) | b | c | a | ab | a | a | a | ab |

HL = humus de lombriz, Inic = medida inicial, Incr incremento, Alt = altura, Diam = diámetro, Duncan = Prueba de Duncan ($p < 0.05$).

El análisis de varianza (ANVA) (Cuadro 4) expresa estadísticamente la altura de ceiba samauma. La altura se incrementó significativamente ($p < 0.062$) por efecto de las dosis crecientes de HL. Entre bloques también hubo significación estadística.

Cuadro 4

Análisis de varianza de la altura y diámetro de *Ceiba samauma* por efecto de cuatro dosis de HL.

| FV (F) | GL | Altura | | | Diámetro | | |
|-----------|-------|--------|-------|---------|----------|-------|-------|
| | | CM | F(c) | Pr. (f) | CM | F (c) | Pr. |
| Rep | 1 | 87.78 | 1.74 | 0.2785 | 0.0078 | 0.77 | 0.444 |
| Dosis | 3 | 393.79 | 7.82 | 0.0626 | 1.1338 | 13.19 | 0.311 |
| Error | 3 | 151.13 | 50.37 | | 0.0101 | | |
| CV | 11.28 | | 11.28 | | | 9.06 | |

FV = fuente de variabilidad, GL = grado de libertad, CM = cuadrado medio, CV = coeficiente de variabilidad.

La Prueba de Duncan ($p < 0.05$) mostró que no existe diferencia significativa en la altura de planta por efecto de las dosis de 2, 4 y 6 kg/planta de HL. Sin embargo fueron marcadamente superiores al testigo sin HL (Cuadro 3).

El Cuadro 5 muestra que a los 300 días el incremento de la altura de plantas fueron de 81, 102, y 88 % con respecto de la altura inicial, para las dosis de 2, 4, y 6kg/planta de HL. En contraste, se observó un pobre crecimiento en altura (18%) de plantas en las parcelas sin uso de HL.

Estos resultados demuestran claramente el efecto positivo del HL en el crecimiento de la huimba, ya que el HL contiene nutrientes asimilables para la planta, conserva la humedad del suelo, y mejora las propiedades físicas del suelo.

Cuadro 5

Incremento de altura y diámetro de *Ceiba samauma* por efecto de cuatro dosis de HL durante 300 días después del transplante bajo sistema de campo abierto, en un suelo de Pucallpa. Promedio de dos repeticiones. Pucallpa, 1992-1993.

| Días | Dosis de HL (kg/planta) | | | | | | | |
|------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | | 2 | | 4 | | 6 | |
| | Alt | Diam | Alt | Diam | Alt | Diam | Alt | Diam |
| Inic | ----- cm ----- | | | | | | | |
| 300 | 35.90 | 0.49 | 34.35 | 0.49 | 37.2 | 0.50 | 35.15 | 0.48 |
| Incr | 42.46 | 0.74 | 62.02 | 1.14 | 75.17 | 1.31 | 65.93 | 1.11 |
| | 6.56 | 0.25 | 27.67 | 0.65 | 37.97 | 0.81 | 30.78 | 0.63 |
| | ----- Incremento (%) ----- | | | | | | | |
| | 18.27 | 51.00 | 80.55 | 132.7 | 102.1 | 162.0 | 87.57 | 131.3 |

HL humus de lombricultura, Inic = medida inicial, Incr = incremento, Alt = altura, Diam = diámetro.

Diámetro de la plantas de *Ceiba samauma* por efecto de la aplicación de HL en un suelo de Pucallpa

Esta variable tuvo una tendencia similar a la altura de *Ceiba samauma*. Por efecto del HL, el diámetro se incrementó progresivamente con el transcurso del tiempo (Cuadro 3). Al inicio los diámetros fueron de 0.49, 0.49, 0.50, y 0.48 cm y a los 300 días fueron de 0.74, 1.14, 1.31, y 1.113 cm para las dosis de 0, 2, 4, y 6 kg/planta de HL, respectivamente.

El Cuadro 4 muestra el ANVA del diámetro de las plantas a 300 días de su plantación en campo abierto. El diámetro de las plantas se incrementó significativamente ($p < 0.05$) por efecto de las dosis crecientes de HL.

La Prueba de Duncan ($p < 0.05$) mostró que el diámetro tuvo un patrón similar a la altura de planta (Cuadro 3). El Cuadro 5 muestra que los incrementos en diámetro de las plantas por efecto del HL también siguieron la tendencia de la altura de plantas, siendo bajo en el testigo (0.25 cm) y marcadamente mayores en las dosis de 2, 4, y 6 kg/planta del HL con diámetros de 0.65, 0.81, y 0.63 cm, respectivamente, a los 300 días del transplante.

MORTALIDAD Y VIGOR DE *Ceiba samauma*

A los 15 y 30 días de efectuado el transplante a campo definitivo hubo un aceptable prendimiento al transplante. El Cuadro 6 muestra los resultados de mortalidad de plantas, ataque de plagas y del vigor.

Cuadro 6

Mortalidad, vigor y ataque de plagas en *Ceiba samauma* en sistema de plantación a campo abierto con cuatro dosis de HL como abono. Suna de dos repeticiones para ataque de insecto y muerte, y promedio de dos repeticiones para vigor. Pucallpa, 1992-1993.

| Factor | Dosis de HL (Kg./planta) | | | |
|---------------------|--------------------------|-----|----|-----|
| | 0 | 2 | 4 | 6 |
| | ----- % ----- | | | |
| Ataque por insectos | 45 | 15 | 15 | 15 |
| Muerte de planta | 15 | 15 | 5 | 5 |
| | ----- calificación ----- | | | |
| Vigor | 1 | 2.5 | 3 | 2.5 |

Calificación de Vigor: 1 = regular, 2 = bueno, 3 = excelente

Del total de 80 plantones que consta el experimento total, 18 fueron atacados insectos, especialmente en la etapa inicial, lo que representa un 26.25%. En el testigo sin HL hubo un ataque del 45% de los plantones, los cuales no pudieron recuperarse. En las dosis de 2, 4 y 6 kg/planta de HL, las plantas fueron atacadas en un 15%, la mayoría de estas plantas se recuperaron del ataque, en contraste con la respuesta del testigo. Los ataques fueron hechos por insectos cortadores (grillos) chupadores (pulgonos). Los insectos cortadores atacaban la yema terminal, principalmente. En conclusión, se observó que el transplante con HL tuvo notoriamente menor mortalidad que el testigo sin HL.

Las dosis de 2, 4, y 6 kg/ha afectaron positivamente el vigor de las plantas (determinado por el número de yemas y el color de hojas), siendo pobre en el testigo sin HL. Las plantas tuvieron mayor vigor y consistencia. Según la

categoría usada por Quevedo (1993) (Cuadro 6) el efecto de las dosis con HL tienen una calificación de bueno a excelente, mientras que el testigo sin HL es regular.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este experimento y por los resultados obtenidos, se concluye que:

1. El crecimiento de Ceiba samauma en términos de altura y diámetro de plantas fue afectado positivamente por enriquecimiento del sustrato para trasplante a campo abierto, en suelo de Pucallpa.
2. El trasplante de Ceiba samauma con aplicación de HL tuvo significativamente menor mortalidad en comparación con el testigo sin HL.
3. Resultados similares de crecimiento se obtienen con 2, 4 y 6 kg/planta de HL. Es suficiente una aplicación localizada de 2 kg/ha de HL para un buen establecimiento a campo abierto de una plantación de Ceiba samauma.
4. El uso de HL proporciona vigor y consistencia a las plantas haciendo que estas desarrollen favorablemente aún en presencia de ataques de insectos.
5. Es posible reforestar con Ceiba samauma a campo abierto enriqueciendo el sustrato con HL.

BIBLIOGRAFIA

- AROSTEGUI, V.A. 1979. 'Características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies del Perú'. Vol. 01, Convenio Ministerio de Agricultura-Dirección General de Investigación y la Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. 483 p.
- BANCO AGRARIO DEL PERU. 1987. Manual de instrucciones para la Lombricultura. Dpto. de Divulgación Técnica. Lima. 47 p.
- BAZAN, F. 1970. "Experiencias sobre manejo bajo el sistema de faja de aprovechamiento a tala rasa en el valle del Palcazú". Documento de campo N020. FAO. Lima. 112 p.
- CALLE, C. 1991. Efecto del humus de lombricultura en pepino (*Cucumis sativus*), ají dulce (*Capsicum annum*), y chichlayo verdura (*Vigna sinensis*) en suelos degradados de Pucallpa. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Ucayali.
- CLAUSSI, A. MARMILLOD, D. BLASER, J. 1992. Descripción silvicultural de la plantación de Jenaro Herrera. IIAP-Iquitos. 334 p.
- CORDEU-IIAP. 1989. Lombricultura Biotecnología. Pucallpa-Perú. 30 p. (mimeografiado)
- GEILFUS, F. 1989. "El árbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Guía de especies. N° 02 ENDA-CARIBE. CATIE. Sto. Domingo. 778 p.
- GONZALES, M.R. 1988. Diagnóstico preliminar de la silvicultura y manejo de los bosques tropicales húmedos del Perú. GLP/RLA/08 1 /JPN. Doc. de Campo N° 10 FAO-Lima. 35 p.
- IIAP. 1989. Informes anuales del IIAP. Pucallpa-Perú. 20 p.
- IIAP-CORDEU. 1988. La lombricultura integrada a la actividad agrosilvopecuaria. Pucallpa. 30 p.
- INIPA-CIPA. 1982. Climatología del valle de Pucallpa. Ofic. de Comunicación Técnica. Pucallpa 35 p.

- MAZLIAK, P. 1976. Fisiología Vegetal. Nutrición y Metabolismo. Ed. Omega. Barcelona 1976. 348 p.
- QUEVEDO, A. 1993. "Efecto de humus de lombricultura en plantaciones de *Cedrela odorata*, atacadas por *Hypsiphylia* sp en plantación a campo abierto". Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal UNAP Iquitos 1991. 45 p.
- RIOS, O.Z., R. RIME. 1992. Informe del Proyecto Hortalizas. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Pucallpa, Perú. 10 p. (Mimeografiado)
- RIVERA, P. 1992. Calidades de humus de lombricultura y su efecto en el rendimiento de pepino (*Cucumis sativus*) en suelo degradado. Tesis Ing. Agron. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.
- RODRIGUEZ, F. "Crecimiento inicial de *Guazuma crinita* Mart. (Bolaina blanca). En plantación a campo abierto con aplicación de abono orgánico (Humus de lombriz) y tres distanciamientos Pucallpa-Perú. IIAP-U. Trabajo inédito.
- SABAC-CHILE. 1980. Centro de Desarrollo de la Lombricultura. Folleto, Chile. 28 p.
- SABOGAL, C. 1983. Estructura y dinámica de regeneración de un bosque en la región de Pucallpa (Amazonía Peruana). UNA-Lima-Perú. 60 p.
- SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. San José-Costa Rica. IICA. 634 p.
- SEVILLANO, M.R. 1993. Efecto de la Poda en el crecimiento inicial de *Guazuma crinita* Mart. en plantación a campo abierto, enriquecido con humus de lombriz. Pucallpa-Perú. Trabajo inédito.

**RELACIONES BIOMETRICAS Y COMPOSICION
QUIMICA DE ALMEJAS DE AGUA DULCE (*Anodontites
trapesialis*)**

M. Medina V *
O. Mendieta T. *

RESUMEN

En el presente trabajo se determinaron algunas relaciones biométricas para *A. trapesialis*. Las relaciones biométricas consideradas fueron: (a) longitud total de las valvas versus peso total; (h) longitud total de las valvas versus peso parte comestible; (c) peso total versus peso parte comestible. En todos los casos el ajuste de los datos experimentales se efectuó mediante mínimos cuadrados, empleando el programa Statgraf 4.0.

Las ecuaciones obtenidas para las diferentes relaciones biométricas fueron:

| | Ecuación | Coef. Corr. |
|----------------|---------------------------------------|-------------|
| (a) $W_T =$ | $0.13172 * 12.6153$ | 0.873638 |
| (b) $W_{pc} =$ | $1,05439 \text{ EXP } (0.276179 * L)$ | 0.817877 |
| (c) $W_{pc} =$ | $-2.47421 + 0.359364 * W_T$ | 0.811715 |

Donde:

$W_T =$ Peso total
 $L =$ Longitud de las valvas
 $W_{pc} =$ Peso parte comestible

La composición química de la parte comestible fue la siguiente: Agua, 84.20%, proteína, 12.60%, grasa, 0.90%, cenizas, 1.90% y carbohidratos, 0.40%.

Palabras Claves: Biometría, composición química, almejas de agua dulce, *A. trapesialis*.

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

INTRODUCCION

La almeja de agua dulce *Anodontites trapesialis* es un recurso cuyo hábitat natural lo constituyen los cuerpos de agua de la Región San Martín, y cuya población se viene incrementando debido al aumento del área dedicada a la acuicultura, siendo por ello necesario conocer las características biométricas y composición química de las mismas, datos que pueden servir de base para su posterior procesamiento.

A. trapesialis está distribuida extensamente en todo el continente americano, desde Argentina hasta México (2). En el Perú, no existen muchos trabajos sobre esta especie, a pesar que se encuentra en la mayoría de cuerpos de agua de la selva peruana, región en la que son conocidas comúnmente como "cucharas". En la figura 1 se presenta un ejemplar adulto de *A. trapesialis*.

Con miras al procesamiento de esta especie, el objetivo del presente trabajo fue determinar diferentes relaciones biométricas y la composición química de la parte comestible de la misma.

MATERIALES Y METODOS

Las almejas utilizadas en el presente trabajo fueron recolectadas en piscigranjas del distrito de Morales, próximo a la ciudad de Tarapoto. El trabajo se efectuó íntegramente en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Martín.

Los pesos se registraron en una balanza de triple barra Ohaus, con aproximación de 0.1 g. Las medidas fueron efectuadas con un malacómetro. Los diferentes valores experimentales de peso y longitud fueron ajustados mediante mínimos cuadrados, empleando el programa estadístico Statgraf 4.0

La precocción fue realizada en agua hirviendo por un lapso de 6 minutos.

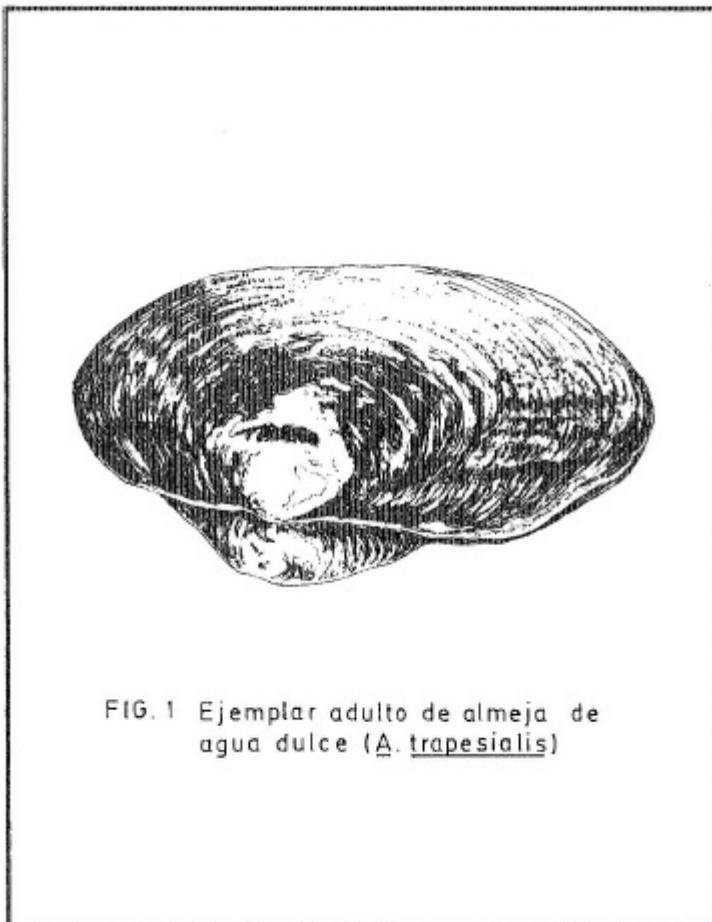
La determinación del contenido de humedad, proteína, grasa y cenizas fue realizado según los métodos aprobados por la (A.O.A.C., 1970)

RESULTADOS Y DISCUSION

RELACIONES BIOMETRICAS

La relación longitud de la valva versus peso total se muestra en la Figura 2, donde W_T es el peso total y L es la longitud de las valvas. Para la longitud promedio de 10.6 cm, el peso promedio correspondiente es de 63.26 g. (Campos, 1993) trabajando con especímenes extraídos del Lago Sauce (San Martín),

reportó para esta relación una curva similar pero, no informa sobre la función matemática que representa a dicha curva.



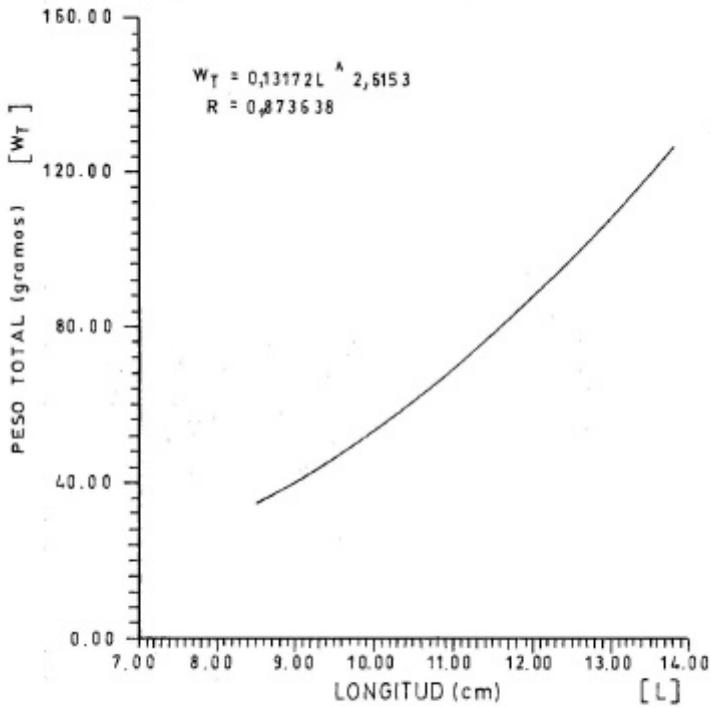


FIG.2 Relación peso total vs longitud de almejas de agua dulce (Anodontites trapesialis)

La Figura 3 se refiere a la longitud de la valva en relación al peso de la parte comestible, donde W_{PC} es el peso de la parte comestible y L es la longitud de las valvas. Para la longitud promedio de 10.6 cm. el peso promedio de la parte comestible es de 19.70 g.

La Figura 4 muestra la relación peso total versus peso de la parte comestible, donde W_T es el peso total y W_P es el peso de la parte comestible. El rendimiento de la parte comestible es el 32% del peso total del individuo, de manera que de 100 g de "cucharas" se obtendrá aproximadamente 32g de parte comestible.

En la Figura 5 se presenta la relación peso total versus peso parte comestible precocida, donde W_T es el peso total y W_P es el peso de la parte comestible precocida resulta ser igual al 18% del peso total. Esta relación fue determinada considerando que en la mayoría de formas de procesamiento de bivalvos, se efectúa una precocción para poder extraer la parte comestible con facilidad.

VARIACION DE TALLAS

La Figura 6 reúne las longitudes de 301 ejemplares colectados, que varían entre 5 y 14 cm (promedio, 10.6 cm). El 76.08% de la población fue mayor de 9 cm. y considerados adecuados para ser utilizados como materia prima en diferentes procesos. Este resultado difiere ligeramente del reportado por Campos, (1993), para muestras recolectadas en el lago Sauce; pudiendo deberse estas diferencias a factores bioecológicos propios del medio en donde fueron realizados los muestreos.

COMPOSICION QUIMICA

La composición química proximal de la parte comestible de almejas de agua dulce se presenta en el Cuadro 1. Los valores porcentajes obtenidos para los diferentes componentes son concordantes con los presentados por Campos, (1993) para la misma especie colectada en el lago Sauce. Asimismo, son próximos a los reportados por Collazos, et al (1986), Córdova, (1985), Llanos, (1978) y Sánchez y Lam (1970) para conchas de abanico, almeja blanca, machas y choros crudos, respectivamente. La composición química proximal obtenida indica que se trata de un alimento de buen valor nutritivo, que podría ayudar a mejorar el nivel proteico deficitario de la dieta del poblador sanmartinense, en especial en el sector rural.

Cuadro 1.**Composición química de almejas de agua dulce (*Anodontites trapesialis*)**

| Componente | Porcentaje |
|----------------------------|------------|
| Agua | 84.20 |
| Proteína | 12.70 |
| Grasa | 0.90 |
| Cenizas | 1.90 |
| Carbohidratos (diferencia) | 0.40 |

CONCLUSIONES

Las relaciones biométricas obtenidas para *A. trapesialis*, están dadas por las siguientes ecuaciones.

| Ecuación | Coef. Corr. |
|--|-------------|
| (a) $\text{Peso total} = 0.13172 * \text{Longitud}^{2.6153}$ | 0.873638 |
| (b) $\text{Peso parte comestible} = 1.05439 \text{ EXP } (0.276179 * \text{Longitud})$ | 0.817877 |
| (c) $\text{Peso parte comestible} = -2.47421 + 0.359364 * \text{Peso total}$ | 0.811715 |
| (d) $\text{Peso parte com. precoc.} = -1.33702 + 0.20108 * \text{Peso total}$ | 0.864408 |

La composición química de la parte comestible fue la siguiente: Agua, 84.20%, proteína 12.60%, grasa, 0.90%, cenizas, 1.90% y carbohidratos, 0.40.

A. trapesialis conocida comúnmente como "cuchara", constituye un recurso potencial de la zona de selva, y específicamente de la región San Martín, de buen valor nutricional.

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C., 1970. Official Methods of Analysis, Association of Official Agriculture Chemists, 1 la. Ed., USA.
- CAMPOS, L. 1973. Estudio Bromatológico y de algunos aspectos biológicos de la *Anodontites trapesialis* del Lago Sauce, Tesis Bachiller Ciencias Biológicas, Trujillo, Perú, U.N. La Libertad, 45 p.
- COLLAZOS, C. et al, 1986. Tabla de composición de los alimentos peruanos, Instituto de Nutrición, Lima, Perú, 50.
- LLANOS, F. 1978. Estudio de la deshidratación de la macha (*Mesodesrma donacium*), Tesis Ing. Pesquero, Lima, Perú, UNALM.
- CORDOVA, J. 1985. Composición física y química de las cochas de abanico recolectadas en las principales zonas costeras de Pisco, Rev. Lat. Técn. Alim. Pesq., 2: 26-31.
- SANCHEZ, J. y LAM, R. 1970. Algunas características físicas y químicas de las principales especies para consumo humano y sus rendimientos en productos pesqueros en Perú, IMARPE.
- ROBLES, A. y MENDEZ, M. 1989. Moluscos comerciales del Litoral de Tumbes y Piura, Boletín de Lima, N0 63, mayo, 47-70.

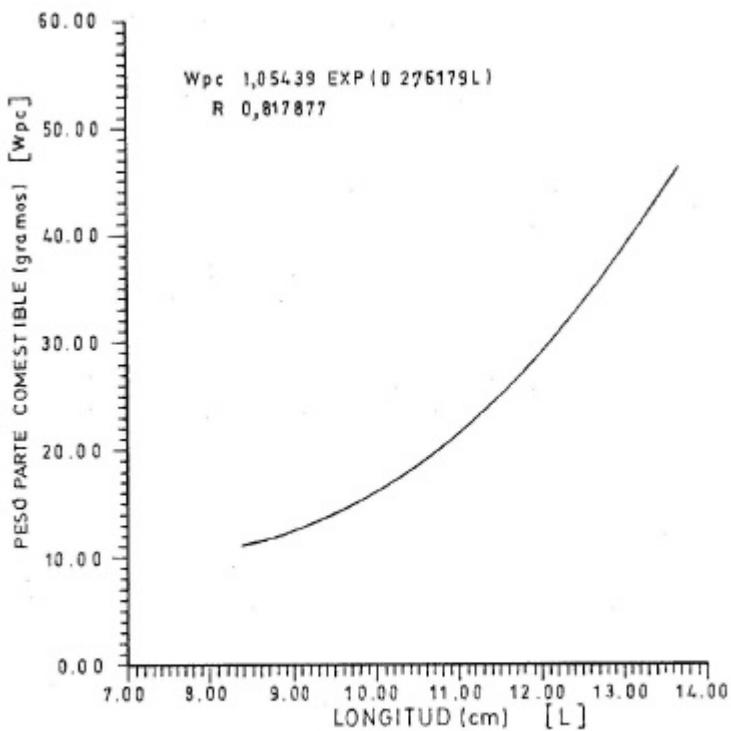


FIG.3 Relacion peso parte comestible vs longitud de almejas de agua dulce (Anodontites trapesialis)

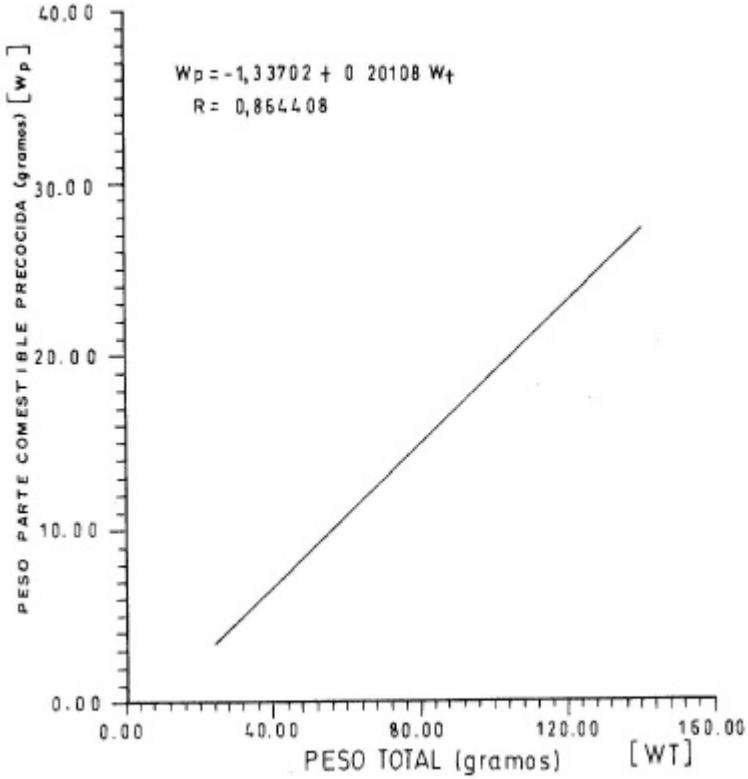


Fig. 5 Relación peso parte comestible precocida vs peso total de almejas de agua dulce (*A. trapesiales*)

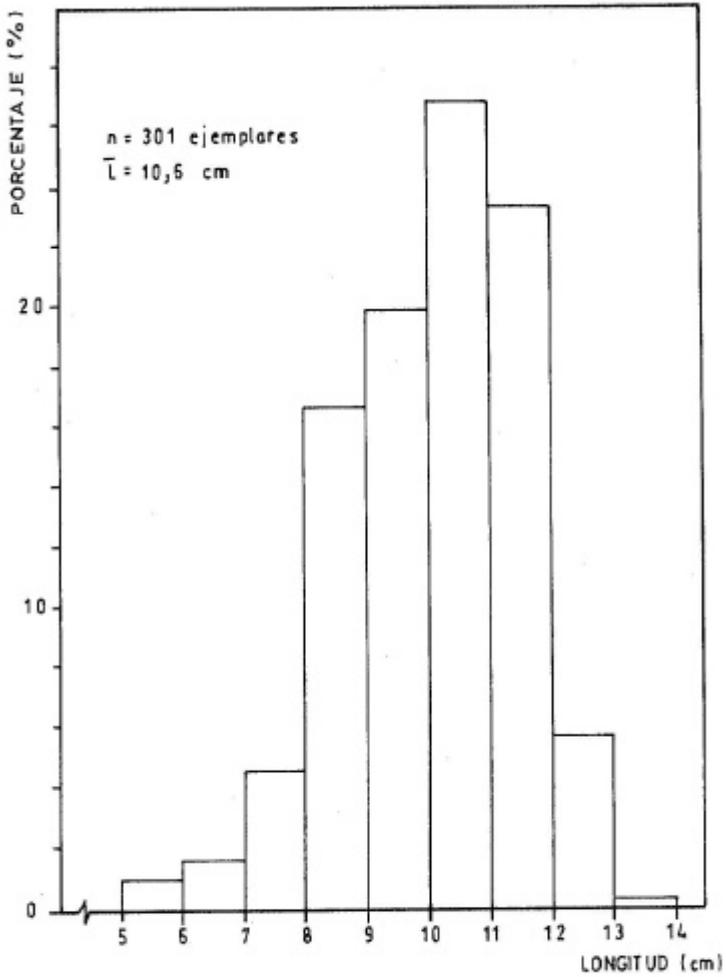


FIG. 6 DISTRIBUCION DE TALLAS DE ALMEJAS DE AGUA DULCE (*Anodonta trochialis*)

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES TERMOFISICAS DE CONGELACION DEL MUSCULO DE CAMARON GIGANTE (*Macrobrachium rosenbergii* 2. Contenido de hielo y Calor específico aparente

F. Coronado J. *

O. Mendieta T. *

F. Kleeberg H. **

RESUMEN

En el presente trabajo los valores de peso molecular efectivo de sólidos, contenido y velocidad de formación de hielo y calor específico aparente de músculo de camarón gigante, son estimados empleando las ecuaciones propuestas por Schwartzberg (1976) y Chen (1985); a partir de datos experimentales de punto inicial de congelación y entalpia.

Los valores precedidos por ambos modelos, para las propiedades termofísicas mencionadas anteriormente, no presentan diferencias significativas.

Palabras claves: Camarón gigante, congelación, calor específico aparente.

INTRODUCCION

El camarón gigante *Macrobrachium rosenbergii* es un crustáceo, natural de la región Indopacífica, de alto valor alimenticio y económico, que ha sido introducido recientemente en la región San Martín y se proyecta que en un futuro cercano alcanzará altos niveles de producción. Siendo la congelación el método de conservación más utilizado para el camarón, se considera de importancia conocer las propiedades termofísicas del mismo,

El objetivo del presente trabajo fue estimar el peso molecular efectivo, porcentaje y velocidad de formación de hielo con la temperatura y calor específico aparente, mediante ecuaciones de correlación reportadas en la literatura.

* Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Apartado 239. Tarapoto.

** Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ingeniería Pesquera. Lima.

MATERIALES Y METODOS

Los datos referentes a punto de congelación y entalpia de congelación para músculo de camarón gigante fueron tomados de un trabajo anterior efectuado por los mismos autores, utilizando muestras cultivadas en estanques en la región San Martín.

La composición química de la materia prima utilizada fue: Humedad, 78.6%, Proteína, 19.44%; Grasa, 0.5%; Ceniza, 102% y Carbohidratos, 0.3%.

ME TODOS

Fración de masa de agua ligada "b"

Fue calculada mediante la ecuación (1) Schwartzberg, (1981). Los valores de actividad de agua requeridos para la aplicación de la ecuación (1) fueron determinados reemplazando en la ecuación (2) del descenso crioscópico, las temperaturas iniciales de congelación, obtenidas experimentalmente.

$$b = \frac{N_1 A_{W2} - N_2 A_{W1} + A_{W1} A_{W2} (N_2 - N_1)}{A_{W2} - A_{W1}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\ln A_w = \frac{M_w}{R} \frac{H_o}{T_o} \left| \frac{1}{T_o} - \frac{1}{T} \right| \quad \dots\dots\dots (2)$$

Relación de pesos moleculares "E"

Fue obtenida a partir del punto inicial de congelación de la muestra y la aplicación de la ecuación (3). Schwartzberg, (1976).

$$E = \frac{(N-b) (1-A_w)}{A_w} \quad \dots\dots\dots (3)$$

Determinación del peso molecular efectivo "Ms"

El peso molecular efectivo "Ms" fue calculado mediante la ecuación (4) de Schwartzberg, H.G. 1976, y también con la ecuación (5) de Chen (5), a partir de valores experimentales de entalpía dentro del rango de 100C por debajo del punto inicial de congelación de las muestras.

$$M_8 = 18/E \dots\dots\dots (4)$$

$$M_8 = \frac{n_s RT_o^2}{t_{tr} \left[H_f - 0.37 - 0.3 n_s \right]} \dots\dots\dots (5)$$

Contenido de hielo

El contenido de hielo formado a diferentes temperaturas de congelación, expresado como kg/kg de alimento fue estimado mediante dos ecuaciones: la ecuación (6) de Schwartzberg, (1976) y la ecuación (7) de Chen, (1985b).

$$n_h = (n_{wo} - b n_s) \frac{(T_1 - T)}{(T_o - T)} \dots\dots\dots (6)$$

$$n_h = \frac{n_s}{M_s} \frac{RT_o^2}{H_o} \frac{(t_i - t)}{t_i} \dots\dots\dots (7)$$

El contenido de hielo expresado como un porcentaje del contenido inicial de agua fue calculado mediante la ecuación (8)

$$h = \frac{100 n_h}{n_{wo}} \dots\dots\dots (8)$$

Velocidad de formación de hielo

Fue estimada usando la ecuación (9) de Schwartzberg, (1976) y la ecuación (10) de chen, (1985b)

$$S = \frac{(n_{wo} - b n_s) (T_o - T_i)}{(T_o - T)^2} \dots\dots\dots (9)$$

$$S = \frac{n_s}{M_s} \frac{RT_o^2}{H_o} \frac{1}{t_z} \dots\dots\dots (10)$$

Calor específico aparente

Fue calculado usando la ecuación (11) de Schwartzberg, (1976) y la ecuación (12) de Chen, (1985h). Para la aplicación de la ecuación (11), el calor específico de la muestra totalmente congelada, C_f fue determinado por la ecuación (13).

$$C_{pa} = C_f + (n_{wo} - bn_s) \left[\frac{H_o (T_o - T_i)}{(T_o - T)^2} \right] \dots\dots\dots (11)$$

$$C_{pa} = 0.37 + 0.3 \frac{n_s}{M_s} + N_s \frac{RT_o^2}{t_2} \dots\dots\dots (12)$$

$$C_f = C_s n_s + C_h (n_{wo} - bn_s) + bC_w n_s \dots\dots\dots (13)$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores obtenidos para los parámetros empíricos de congelación del músculo de camarón de agua dulce fueron los siguientes:

Constante empírica, $b = 0.29$
 Peso molecular efectivo, $M_s = 492.07$
 Constante empírica, $E = 0.3658$

El valor de h calculado para el camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergi*) representa la fracción de agua no congelable/kg. de materia seca, el cual es cercano al valor reportado por Kleeberg, (1986), para pescado crudo y cocido, sin embargo resulta superior al rango de valores indicados por Duckworth (1971), mencionado por Gruda y Postolski (1986), que es de 0.24 a 0.27.

El peso molecular efectivo, M , encontrado para el material en estudio es inferior al reportado para productos similares tales como caracol fresco, Alva, (1990), y pescado crudo, Kleeberg, (1986). Esto se debe al contenido de humedad del camarón fresco que es más elevado que el de los productos mencionados, puesto que el peso molecular efectivo varía en forma inversa con el contenido de humedad.

De otro lado, el valor de E encontrado para el camarón de agua dulce presentará una tendencia creciente similar a los valores de E reportados por

Kleberg, (1986), para pescado crudo y cocido, dado que E está en relación inversa al peso molecular (M_s).

CONTENIDO Y VELOCIDAD DE FORMACION DE HIELO

Los resultados calculados de contenido y velocidad de formación de hielo a diferentes temperaturas de congelación para músculo fresco de camarón gigante son mostrados en el Cuadro 1. Al pie del cuadro se incluyen los parámetros utilizados para las ecuaciones (5), (6), (9) y (10).

Cuadro 1

Contenido y velocidad de formación de hielo calculados en función de la temperatura para camarón gigante

| T ° C | Contenido de hielo nh 8kg/kg | | Velocidad de formación de hielo S (kg/kg°C) | |
|-------|---------------------------------|-------------------|--|-------------------|
| | SCHW ¹ | CHEN ² | SCHW ¹ | CHEN ² |
| 0.0 | 0.000 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| -2.3 | 0.377 | 0.383 | 0.1505 | 0.1527 |
| -3.0 | 0.458 | 0.465 | 0.0884 | 0.0897 |
| -4.0 | 0.524 | 0.532 | 0.0497 | 0.0504 |
| -5.0 | 0.564 | 0.572 | 0.0318 | 0.0323 |
| -6.0 | 0.591 | 0.599 | 0.0221 | 0.0224 |
| -7.0 | 0.610 | 0.619 | 0.0162 | 0.0164 |
| -8.0 | 0.624 | 0.633 | 0.0124 | 0.0126 |
| -9.0 | 0.635 | 0.644 | 0.0098 | 0.0099 |
| -10.0 | 0.644 | 0.653 | 0.0079 | 0.0080 |
| -12.0 | 0.657 | 0.667 | 0.0056 | 0.0056 |
| -15.0 | 0.670 | 0.680 | 0.0035 | 0.0035 |
| -20.0 | 0.684 | 0.694 | 0.0019 | 0.0020 |
| -30.0 | 0.697 | 0.707 | 0.0008 | 0.0008 |
| -40.0 | 0.704 | 0.714 | 0.0004 | 0.0005 |

1 Parámetros empleados: $n_{wo} = 0.786$, $T_i = -1.1$ ° C, $b = 0.29$

2 Parámetros empleados: $n_s = 0.214$, $T_i = -1.1$ ° C, $M_s = 492.07$

En el cuadro mencionado anteriormente podemos apreciar que los valores calculados mediante las ecuaciones (5) y (6) de Schwartzberg, (1981) y los valores obtenidos mediante las ecuaciones (9) y (10) de Chen, (1985b), no presentan diferencias significativas. Estos resultados son confiables puesto que su precisión para predecir contenidos de hielo en productos cárnicos ha sido demostrada por diferentes investigadores, Schwartzberg, (1981), Chen, (1985b).

Comparando los valores obtenidos para el camarón fresco con valores consignados en la literatura, para caracol crudo, Alva, (1990), se puede notar que el contenido de hielo a las mismas temperaturas, es mayor para el casco de camarón, lo cual es justificable por que este valor es función del contenido de agua libre. Esto concuerda con los resultados experimentales obtenidos por Riedel (1960), citado por Alva Jorge, (1990), para pescado marino parcialmente deshidratado quien determinó que en muestra con mayor contenido de humedad se formó mayor cantidad de hielo a la misma temperatura.

En cambio, la velocidad de formación de hielo, para las mismas temperaturas consideradas, fue menor en el caso del camarón lo cual se debe a que el punto inicial de congelación de éste es mayor al del caracol crudo.

En la Figura 1, se presenta la curva de contenido de hielo en músculo fresco de camarón gigante obtenida mediante las ecuaciones de Schwartzberg, (1981) y Chen, (1985b). Puede notarse que las curvas se hacen constantes alrededor del 90% lo cual indica que el resto es agua difícilmente congelable en productos alimenticios, Gruda y Postolski, (1986).

CALOR ESPECÍFICO APARENTE

En la Figura 2 se presenta gráficamente el comportamiento de esta propiedad térmica para músculo de camarón gigante. Puede notarse que los valores obtenidos a través de las ecuaciones de Schwartzberg, (1976) y Chen, (1985b) no presentan diferencias considerables. En ambas curvas, cerca al punto inicial de congelamiento, el calor específico aparente se incrementa a un valor muy alto. La elevación del pico es proporcional al contenido de agua libre e inversamente proporcional al descenso del punto de congelación ($T_0 - T$). Esto se debe a la influencia en el desarrollo de las curvas del contenido de agua del producto.

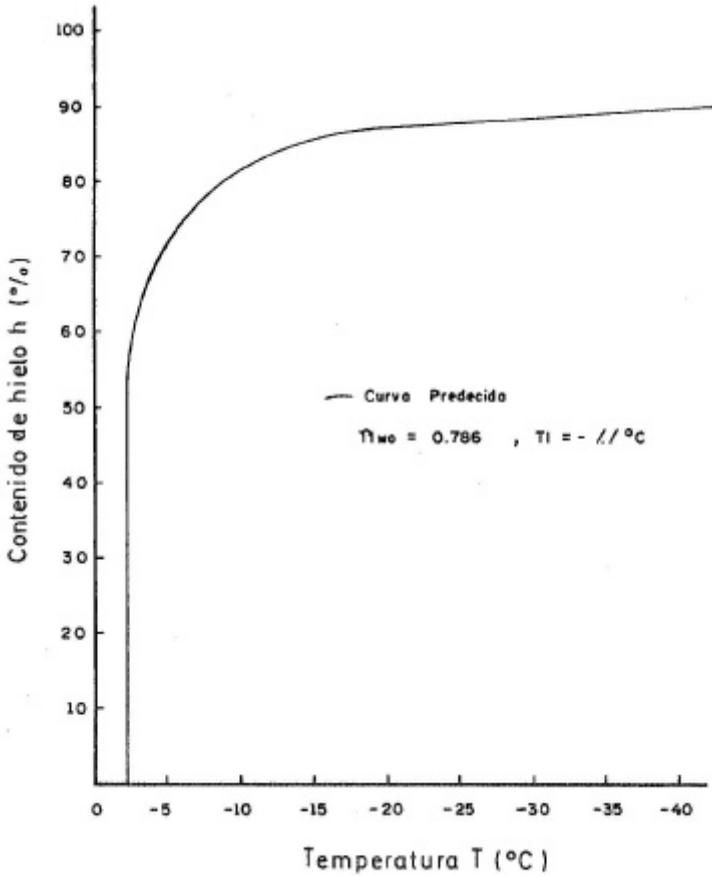


Fig 1 Curva de contenido de hielo predecida para músculo de Camarón gigante.

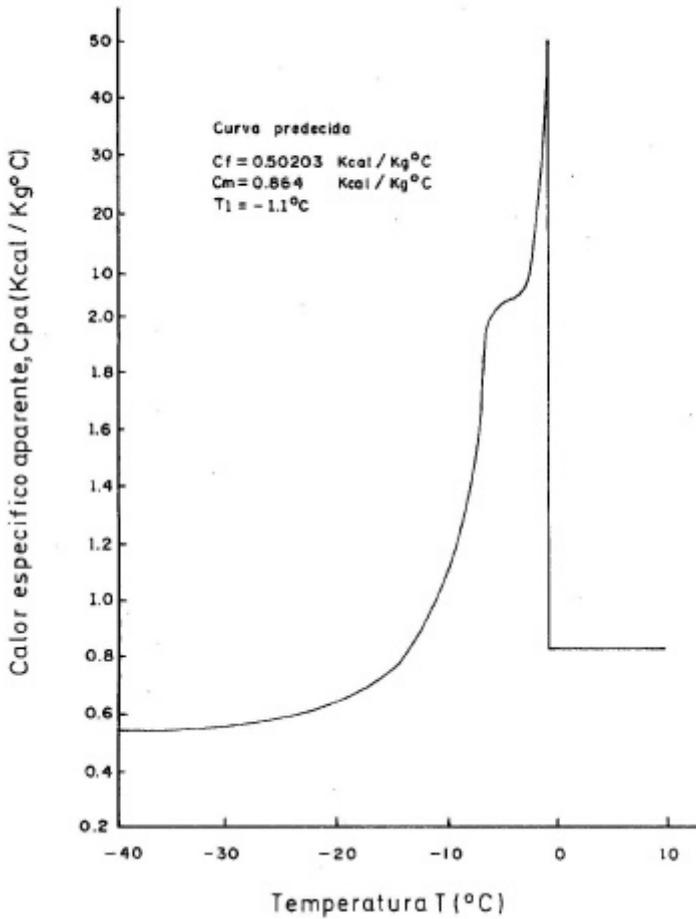


Fig. 2 Curva de calor específico aparente predecida para músculo de Camarón gigante.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones obtenidas en este trabajo son las siguientes:

1. El peso molecular efectivo tiene un valor de 492.07 kg/kg - mol.
2. El porcentaje de hielo a -40°C es de 89.56% y 90.84% mientras que la velocidad de formación de hielo a la misma temperatura es de 0.0004 kg/kg $^{\circ}\text{C}$ y 0.0005 kg/kg $^{\circ}\text{C}$ para las ecuaciones de Schwartzberg y Chen respectivamente.
3. El valor del calor específico aparente es de 0.54 y 0.47 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$ para las ecuaciones mencionadas anteriormente.

BIBLIOGRAFIA

- ALVA J., M. 1990. Estudio de los parámetros termodinámicos de congelamiento del caracol (*Thais chocolata*) precocido. Tesis UNALM. Lima- Perú.
- A.O.A.C. 1970. Official Methods of Analysis Association of Official Agriculture Chemist, 1 lava Edición.
- BARRAL, A.O., N.J. BERGAMASHI y C.A. CASTANON, 1986. Planillas de puntaje organoléptico para langostino (*Pleoticus muelleri*) fresco y congelado. FAO Informe de Pesca N0 421. Suplemento. Santiago de Chile.
- CHEN, C.S. 1985a. Thermodynamic analysis of the freezing and thawing of foods: Enthalpy and Apparent Specific Heat. J. Food Sci. 50: 1158.
- CHEN, C.S. 1985b. Thermodynamic analysis of the freezing and thawing of foods: Ice content and Mollier Diagram, J. Food Sci. 50: 1163-1166,
- GRUDA, Z. y J. POSTOLSKI, 1986. Tecnología de la congelación de los alimentos. Edit. Acribia S.A. 631.
- HSIEH, L.E. LEREW y DR. HELDMAN, 1977. Prediction of freezing times for foods as influenced by product properties. J.. Food Process Engineering. Vol. 1. 183.

- KLEEGERG, H.F. 1986. Estudio comparativo dos parametros termodinamicos e da cinetica de congelamento de file de pescado (*Cynoscion petranas*) cru e cozido. Tesis. Universidade de Gradual de Campinas. São Paulo.
- NEW, B.M. y 5. SINGHOLKA, 1984. Cultivo de camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. Documento Técnico de Pesca (225): 118 p.
- REDDY, NIP K.W. and TANG. 1981. Changes in fatty acids and sensory quality of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) stored under frozen conditions. J. Food Sci.46: 353-356
- SANTOS, M.R. 1986. Manual de procesamiento y control de calidad de langostinos congelado. Planta Piloto Dpto. de Congelado. N° 2, Año II. Comisión Editorial Publicaciones. Callao - Peru.
- SCHWARTZBERG, H.G. 1976. Effective heat capacities for the freezing and thawmg of food J. Food Sci. 41:152-156.
- SCHWARTZBERG, H.G. 1981. Mathematical Analysis of the Freezing and Thawing of Foods. AICHE. Summer Meeting, August Detroit. USA.
- WHEATON F. and 1. LAWSON 1985. Processing Aquatic Food Products. Ed. Jhon Wiley & Sons. USA.

ANEXO 1

NOMENCLATURA UTILIZADA

- A_w = Actividad de agua
- a = Porcentaje de contenido de agua
- b = Fracción de “agua ligada” (kg/kg sólidos)
- C_p, C_c = Calor específico
- C_{pa} = Calor específico aparente (kcal/kg ° C)
- C_f = Capacidad calorífica de la muestra totalmente congelada (kcal/kg ° K)
- $C_{s\Omega_s}$ = Calor específico de los sólidos totales expresado en Kcal/kg.
Alimento °C
- C_s, C_w = $C_{w(t)}, C_{h(t)}$ = Calor específico de la porción sólida, del agua, del agua no congelada a temperatura de congelación y del agua congelada del alimento, que puede no ser dependiente de la temperatura si el calor específico del hielo es respectivamente. (Kcal/kg °C)
- C_m = Calor asociado de la muestra (Kcal/kg alimento ° C)
- H = Entalpía de congelación (Kcal/kg)
- H_o = Calor latente de fusión del agua (79.8 Kcal/kg)
- H_f = Entalpía por debajo de la congelación (Kcal/kg)
- H = Contenido de hielo (%)
- M_w = Peso molecular del agua pura (18 kg/kg-mol)
- n_w = Fracción de agua no congelada a la temperatura de congelación (kg/kg) de alimento
- n_s = Fracción de sólidos totales (solubles e insolubles, Kg/kg del alimento)
- n_{wo} = Fracción inicial de agua al alimento (kg/kg alimento)
- n_h = Fracción de hielo (kg/kg de alimento)

- q_c = Calor asociado con la capacidad térmica del calorímetro entre las temperaturas inicial final (Kcal)
- R = Error medio relativo
- S = Velocidad de formación de hielo (kg/kg de al. ° C)
ó kg de masa de hielo formado por grados de descenso en la temperatura por kg de alimento.
- T, t = Temperatura a temperatura de congelación
- T_o = Temperatura del punto de congelación de la gua (273.15 ° K)
- T_i , t_i = Temperatura inicial de congelación (° C, ° K)
- t_r = Temperatura de referencia
- t_{wo} = Temperatura inicial del agua (°C)
- t_c = Temperatura de equilibrio
- W_w = Peso del agua
- W_m = Peso de la muestra del camarón gigante (kg)
- 0.20 = Base arbitraria del calor específico de los constituyentes sólidos.

CARACTERISTICAS DE LA FLOTA PESQUERA COMERCIAL DE IQUITOS

J.S. Tello *

V.H. Montreuil *

ANTECEDENTES

La pesca en la Amazonía peruana, ocupa un lugar importante dentro de las actividades que sustentan la economía en la región. La principal fuente de abastecimiento de proteína animal de las poblaciones asentadas a lo largo de los numerosos ríos existentes, es el pescado y todos los desembarques provienen tanto de la flota comercial como la de sostenimiento.

La pesca de subsistencia se realiza a nivel familiar, empleando para ello embarcaciones pequeñas (canoas) y artes de pesca bastante sencillas (flechas, anzuelos y atarraya). La flota comercial utiliza embarcaciones de mayor tamaño y están equipados con cajas isotérmicas y artes de pesca más complejas (redes).

Chapman (1981), realizó la evaluación de capturas en el río Amazonas de la pesca de sostenimiento. Para este trabajo, empleó el método del conteo aéreo de canoas y las encuestas en villorios, en los ríos denominados grandes (Ucayali y Marañón), medianos (Tapiche y Puinahua) y pequeños (Juanache y Maquía). Los resultados de este trabajo determinaron una captura aproximada de 342,000 t. para la cuenca amazónica del Perú por debajo de los 240 m. (alrededor de 520,300 km²). Esta estimación no incluye la producción de la flota comercial. El mismo autor, utilizando las encuestas hechas por el IMARPE-Iquitos, en 1978, a las embarcaciones que conforman esta última, determina una captura de 871 t. y 2,376 t. para el período de creciente y vaciante, respectivamente. Adicionalmente, describe, en forma general, las características de este tipo de embarcaciones pesqueras.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al ordenamiento de la pesquería en la Amazonía peruana, con el fin de realizar la explotación sostenida del recurso.

* Investigadores Dirección de Recursos Hidrobiológicos, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana -IIAP. Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5 Apartado 784. Iquitos- Perú.

OBJETIVO ESPECIFICO

Presentar una descripción detallada de la flota pesquera comercial de Iquitos.

LINEAS DE INVESTIGACION

Este trabajo forma parte de las actividades programadas por el Proyecto "Evaluación de Recursos Pesqueros" del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Se llevó a cabo en el puerto de Belén, lugar de mayor importancia en el desembarque de pescado en la zona de Iquitos. En 1989, se encuestaron a 20 embarcaciones (50 % del total de la flota) con registro y concesión de pesca, cuyo radio de acción abarca las cuencas de los ríos Ucayali y Marañón.

Los formularios de las encuestas se diseñaron y modificaron tomando como base los formatos utilizados por FAO (1968) para embarcaciones científicas o buques de investigación.

Para el cálculo de la inversión inicial y costos de operación, se tomó en cuenta el trabajo de Cruz (1990).

Se tomaron fotografías para utilizarlas como modelos en los dibujos de los diferentes tipos de embarcaciones pesqueras y para el procesamiento de la información, así como para los gráficos se empleó una computadora. Las flotas comerciales que operan en Pucallpa, Yurimaguas y Caballococha no fueron consideradas en este estudio.

LOGROS

EMBARCACIONES

En el Cuadro 1, se observa que el material de construcción empleado por el 90% de la muestra fue en su totalidad madera. Una de ellas (1 %), estaba construida enteramente de hierro, otras presentaban el casco de hierro y las demás, estructuras de madera. Las especies forestales más frecuentes para este fin son: canela moena (*Endlicheria anomala*), itauba (*Mezilaurus itauba*), moena amarilla (*Aniba* sp), cedro (*Cedrela* sp), lagarto caspi (*Potrium apiculatum*), anacaspi (*Apuleia* sp) y catahua (*Hura crepitans*).

Cuadro 1**Dimensiones principales y material del Casco - Estructura**

| N ° | Edad Años | Escolar (m) | Manga (m) | Puntal (m) | Calado (m) | Material |
|-------|--------------|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------------------------|
| 1 | 20 | 16.0 | 6.0 | 3.0 | 2.10 | MADERA |
| 2 | 20 | 17.0 | 3.8 | 3.0 | 1.20 | MADERA |
| 3 | 10 | 17.0 | 3.0 | 6.0 | 1.20 | MADERA |
| 4 | 5 | 15.0 | 4.0 | 3.5 | 2.10 | MADERA |
| 5 | 5 | 17.8 | 3.5 | 4.8 | 1.20 | MADERA |
| 6 | 5 | 17.0 | 4.0 | 3.0 | 2.10 | MADERA |
| 7 | 4 | 21.0 | 6.0 | 6.0 | 1.40 | FIERRO |
| 8 | 10 | 15.0 | 3.5 | 4.0 | 1.20 | MADERA |
| 9 | 5 | 19.0 | 3.7 | 1.9 | 0.90 | MADERA |
| 10 | 5 | 17.0 | 4.0 | 3.5 | 2.10 | MADERA |
| 11 | 2 | 20.0 | 4.0 | 3.0 | 2.10 | MADERA |
| 12 | 6 | 18.0 | 3.8 | 3.5 | 0.90 | MADERA |
| 13 | 3 | 16.0 | 4.0 | 5.5 | 1.00 | FIERRO-CASCO MADERA-ESTRUCT. |
| 14 | 3 | 20.9 | 4.0 | 3.5 | 1.60 | MADERA |
| 15 | 6 | 17.8 | 3.8 | 4.5 | 1.50 | MADERA |
| 16 | 4 | 16.0 | 3.0 | 2.8 | 1.50 | MADERA |
| 17 | 5 | 26.0 | 5.0 | 5.5 | 1.80 | MADERA |
| 18 | 5 | 13.0 | 3.0 | 3.5 | 0.90 | MADERA |
| 19 | 6 | 14.0 | 3.0 | 3.0 | 0.90 | MADERA |
| 20 | 0.5 | 22.0 | 5.0 | 3.5 | 1.50 | MADERA |
| Prom. | 6 | 17.6 | 4.8 | 3.8 | 1.50 | |
| Rango | 0.5-20 | 13-26 | 3-6 | 1.9-6 | 0.9-2.1 | |

En el mismo cuadro, vemos que la eslora promedio de una embarcación comercial es de 17 m., con un rango que oscila entre los 13 y 26 m. La manga promedio es de 4 m., con un rango de 36 m. La altura o puntal, considerado desde la plantilla hasta la altura mayor, fue de 4 m. en promedio, con un rango de 0,9 m. a 2.1 m.

La edad promedio de las embarcaciones encuestadas fue de 6 años, con un rango de 6 meses a 20 años. El 6 % de ellas fueron construidas en Brasil (Manaos) y el resto en Iquitos y Pucallpa (Perú).

MOTORES Y EQUIPOS AUXILIARES

Todas las embarcaciones encuestadas utilizan como sistema de propulsión principal, motores de centro con una potencia promedio de 60 HP y con un rango de 20 a 270 HP. Para las faenas de pesca, se emplean botes auxiliares con longitud promedio de 8 m. y un rango de 6-12 m., cuya fuerza motriz consiste en motores fuera de borda de 5 a 55 HP y/o motores estacionarios de 3 a 12 HP adaptados con una cola larga. Van acompañados por canoas cuya longitud promedio es de 5 m., con un rango de 4-6 m.

Todos los botes muestreados contaban con motobomba, generador de corriente eléctrica, faro y sondaleja. Sólo una de ellas presentaba equipo básico de seguridad: chaleco salvavidas, extinguidores, pistola de señales y botiquín de primeros auxilios.

ARTES DE PESCA

La flota pesquera comercial de Iquitos emplea con mayor frecuencia las redes tipo hondera (56% del total de muestra), agallera (42%) y arrastre (2%). Dentro de las primeras, se observa la presencia de redes con longitud promedio de 100 m., con un rango de 83-150 m. La altura promedio determinada fue de 30 m. y con un rango de 27-33 m. En cuanto al tamaño de malla, se encontraron redes de 2" que representaron el 78% del total de la encuesta, el 17% para las redes de 1 3/4' y el 5% para las artes de pesca de 1 1/2".

En el caso de las redes agalleras, la longitud promedio fue de 70 m. y la altura de 8 m. El tamaño de malla varía desde 4' hasta 12'. Sólo una de las embarcaciones muestreadas llevaba una red tipo arrastre de 2 1/2". El hilo nylon utilizado para la confección de las redes es del tipo polifilamento, cuyo número varía desde el 6 hasta el 240.

ARTES DE PESCA Y CAPTURA COMERCIAL

La flota comercial pesca durante todo el año y las zonas de mayor importancia se encuentran en las cuencas de los ríos Ucayali y Marañón. La autonomía de pesca de las embarcaciones varía entre 20-30 días. El número promedio de viajes anuales por embarcación fue de 13, con un rango de 12-24. En la época de vaciante de los ríos, la duración de una faena o salida de pesca es de 12 días en promedio, con un rango de 6-15 días por embarcación. En creciente se incrementa 26 días en promedio, con un rango de 20-30 días. En cuanto a los días viajando, se determinó un promedio de 6, y con un rango de 3-12 días. Los días pescando, tuvieron un promedio de 5 y un rango de 3-10 días.

Los desembarques de pescado de la flota comercial que opera en Iquitos se hacen al estado fresco, utilizando cajas isotérmicas de doble pared, cuyo espacio entre ellas es llenado totalmente con cascarilla de arroz para evitar la difusión de calor. Tienen una longitud promedio de 7 m., con un rango de 5-12 m., la anchura en promedio es de 2.4 m., con un rango de 1.74 m. La altura en promedio fue de 1.7 m., variando en un rango de 1-3 m., lo que nos da un volumen de 28 m³ en promedio y con un rango de 18 a 55 m³. La capacidad promedio de carga fue de 10 t., con un rango de 6-20 t. El número de planchas de hielo varía desde 300 hasta 1,200 y con un promedio de 663 por embarcación.

En el cuadro 2, se observa que las capturas de pescado fresco fueron significativas durante los años 1984-1985, sufriendo un decremento en 1986 para repuntar nuevamente en los años posteriores. Esta caída del volumen desembarcado, coincide con el mayor número de embarcaciones registrado en los últimos años.

Cuadro 2
Desembarque de pescado fresco en Iquitos.

| Número de Embarcaciones | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Captura total (1) | 3,009 | 3,429 | 2,932 | 3,169 | 3,500 | 3,811 |

Fuente: Dirección Regional de Pesquería - Loreto.

El personal embarcado, hace las veces de tripulante y pescador. El número promedio de pescadores por embarcación es de 9 y con un rango de 6-14. El 60% del personal encuestado trabaja bajo la modalidad de permanente, el resto lo hace como eventual. La repartición de utilidades provenientes de la comercialización de la captura se realiza luego de haber deducido los costos operativos de la faena de pesca y es en la proporción de 50% para el dueño de la embarcación y el saldo se reparte equitativamente entre todos los miembros de la tripulación.

En la composición de la captura en los últimos años se observa que el boquichico (*Prochilodus nigricans*) alcanza los mayores porcentajes (24.4%) en los desembarques al estado fresco, seguido por yahuarachi (*Potamorhina latior* - 16%), ractacara (*Curimata* sp) - 7.1 %, palometa (*Mylossoma* sp - 6.7%) y dorado (*Brachyplatystoma filamentosum*) con el 5.9%. En el cuadro 3, se incluye una lista de las especies que sustentan la pesquería en la Amazonía peruana.

Cuadro 3**Lista de las especies que sustentan la pesquería en la Amazonía Peruana**

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE VULGAR |
|---------------------------------------|---------------|
| <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> | Arahuana |
| <i>Arapaima gigas</i> | Paiche |
| <i>Brycon sp.</i> | Sábalo |
| <i>Colossoma macropomum</i> | Gamitana |
| <i>Mylossoma sp.</i> | Palometa |
| <i>Piaractus brachypomus</i> | Paco |
| <i>Triportheus sp.</i> | Sardina |
| <i>Anodus elongatus</i> | Yulilla |
| <i>Prochilodus nigricans</i> | Boquichico |
| <i>Semaprochilodus sp.</i> | Yaraquí |
| <i>Curimata sp.</i> | Ractacara |
| <i>Potamorhina altamazonica</i> | Llambina |
| <i>Potamorhina latior</i> | Yahuarachi |
| <i>Psectrogaster sp.</i> | Chio-chio |
| <i>Leporinus sp.</i> | Lisa |
| <i>Schizodon fasciatus</i> | Lisa |
| <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> | Dorado |
| <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> | Doncella |
| <i>Hypophthalmus sp.</i> | Maparate |
| <i>Pterygoplichthys multiradiatus</i> | Carachama |
| <i>Plagioscion sp.</i> | Corvina |

En el cuadro 4, se han agrupado las embarcaciones según el tamaño y sus características para facilitar el análisis económico y sus dibujos. Según este cuadro, el 57.5% de la flota comercial de Iquitos lo conforman las consideradas pequeñas, seguida de las grandes con el 27.5% y por último, las medianas con el 1% del total de la muestra.

Cuadro 4

Características de las embarcaciones para el cálculo económico.

| Tipo | Motor Princip. (hp) | Botes Aux. | Artes Pesca | Motor Aux. | Petróleo (gal.) | Gasolina (gal.) | Aceite Lubri. (gal.) | Caster (gal) | Cap. de barras Bodega de hielo (t) |
|---------|---------------------|------------|-------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------|------------------------------------|
| Pequeña | 20 | 1 | 2 | M/B* Gener. F/B** | 200 | 25 | 0.5 | 8 | 8 400 |
| Mediana | 50 | 2 | 4 | M/B Gener. P/B M/B | 400 | 50 | 1 | 15 | 12 600 |
| Grande | > 50 | 3 | 6 | Gener. | 600 | 100 | 2 | 20 | 25 1.000 |

* Motobomba

** Motor fuera de borda

| Depreciación (%) Anual | Unidades Pequeñas | Unidades Medianas | Unidades Grandes |
|------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Embarcación | 10 | 10 | 10 |
| Botes auxiliares | 10 | 10 | 10 |
| Motor principal | 10 | 10 | 10 |
| Motor auxiliar | 20 | 20 | 20 |
| Artes de pesca | 20 | 20 | 20 |
| Caja isotérmica | 100 | 100 | 100 |

CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

En el cuadro 5, se incluye el factor económico de cada tipo de embarcación, vale decir, la inversión en bienes de capital, en donde se considera lo más importante en cuanto a este rubro, como son: embarcación, motor principal y auxiliar, artes de pesca, etc. También se presentan los costos operativos, tales como: depreciación, combustible, lubricante, hielo y por último los ingresos anuales correspondientes.

Se ha determinado a través del análisis económico que las embarcaciones pequeñas son las más rentables, seguidas de las mayores y en último lugar las medianas.

Cuadro 5
Calculo de los ingresos

CONSIDERANDO: N° PROMEDIO DE VIAJES/AÑO: 10

CAPACIDAD DE BODEGA

EMBARCACIONES PEQUEÑAS : 8 t.

EMBARCACIONES MEDIANAS : 12 t.

EMBARCACIONES GRANDES : 25 t.

PRECIO/KG. : USA \$ 1.00

| Embarcaciones | Volumen total Anual (t) | Ingreso (USA \$)/ Año |
|---------------|----------------------------|--------------------------|
| Pequeñas | 80 | 80,000 |
| Medianas | 120 | 120,000 |
| Grandes | 250 | 250,000 |

Cuadro 5
Unidades Económicas de Pesca (UEP)

| | Unid. Pequeñas | | Unid. Medianas | | Unid. Grandes | |
|---|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| | US\$ | % | US \$ | % | US \$ | % |
| Inversión en bienes de capital | | | | | | |
| Embarcación | 2500 | 14.9 | 5000 | 19.2 | 15000 | 26.9 |
| Botes auxiliares | 150 | 0.9 | 300 | 1.2 | 450 | 0.8 |
| Motor principal | 10000 | 59.5 | 16000 | 61.5 | 35000 | 62.8 |
| Motor auxiliar | 3500 | 20.8 | 3500 | 13.5 | 3500 | 6.3 |
| Artes de pesca | 500 | 3.0 | 1000 | 3.8 | 1500 | 2.7 |
| Caja isotérmica | 150 | 0.9 | 200 | 0.8 | 250 | 0.5 |
| TOTAL | 16.800 | 100 | 26000 | 100 | 55700 | 100 |
| COSTOS OPERATIVOS (US \$ AÑO) | | | | | | |
| Depreciación | 2215 | 12.6 | 32.30 | 11.6 | 6295 | 14.3 |
| Combustibles y Lubricantes | 4356 | 24.8 | 8620 | 30.9 | 12000 | 27.0 |
| Hielo | 13000 | 45.5 | 12000 | 43.0 | 20000 | 45.1 |
| Otros (Licencia, repintado víveres, etc) | 3000 | 17.1 | 4000 | 14.5 | 6000 | 13.6 |
| TOTAL | 17571 | 100.0 | 27850 | 100.0 | 44295 | 100.0 |
| INGRESO/AÑO | 80,000 | | 120,000 | | 250,000 | |
| UTILIDAD BRUTA | 62,429 | | 92,150 | | 205,705 | |
| RENTABILIDAD (1) (Índice) (%) | 371 | | 354 | | 369 | |

$$I = \frac{\text{UTILIDAD BRUTA} \times 100}{\text{INVERSION}}$$

PROBLEMAS

De las embarcaciones encuestadas, el 80% se encontraban registradas en la Capitanía de Puerto, las restantes no contaban con el registro correspondiente ni figuraban en el padrón de autorización de pesca otorgada por la Dirección Regional de Pesquería de Loreto.

No existe infraestructura portuaria (muelle, cámaras frigoríficas e instalaciones) para realizar en forma eficiente el desembarco, transporte y comercialización del pescado. Esta última se hace a través de los mayoristas y venta directa al público.

Todos los dueños de las embarcaciones encuestadas declararon sobre el alto costo que representa la compra de motores, repuestos, paños de red, hilos de nylon, corchos, plomos y demás insumos necesarios para el equipamiento de una Unidad Económica de Pesca. Los costos aumentan significativamente por los fletes en el transporte fluvial o aéreo desde Lima o el extranjero, teniendo el agregado de los fuertes impuestos con los que se grava a este rubro (IGV e ISC). Por todo ello, los armadores pesqueros de la región de Loreto se encuentran en inferiores condiciones a las existentes en la zona costera.

De todas las embarcaciones encuestadas, sólo una presentaba el equipo de seguridad (chalecos salvavidas, extinguidores y botiquín de primeros auxilios).

Los factores que limitan el número de viajes anuales y la duración de una faena de pesca son climáticos-estacionales y de disponibilidad de insumos para implementar una Unidad Económica de Pesca en forma adecuada. En la época de creciente de los ríos, el agua inunda grandes extensiones de la foresta amazónica, dificultándose la captura al disponer los peces de mayor área de dispersión y protección. Sucede todo lo contrario en época de vaciante, en donde la vulnerabilidad de los peces a las artes de pesca se incrementa al encontrarse confinados en áreas más reducidas, aumentando y disminuyendo, respectivamente, los días de pesca y por consiguiente el número de viajes. Otro factor importante para planificar con tiempo las salidas y los volúmenes de captura, es el abastecimiento constante de hielo. La producción de las 5 fábricas existentes en la zona de Iquitos, no cubre la demanda de la flota pesquera comercial, originando un atraso en las salidas y pérdidas económicas a los pescadores.

DISCUSION

Pese a que no existe infraestructura adecuada, el puerto de Belén-Iquitos, continúa siendo el lugar frecuente de desembarque de las capturas provenientes de la flota pesquera comercial, motivados más que nada por la cercanía al principal mercado de la ciudad.

Se ha mencionado que sólo el 80% de las embarcaciones encuestadas se encuentran registradas en la Capitanía de Puerto y los restantes no figuraban ni en el padrón de autorización de pesca, razón por la cual podemos deducir que la información incluida en los cuadros estadísticos del sector referente al número total de embarcaciones y volúmenes de captura, no es completa.

El uso de hilo nylon polifilamento en la confección de redes, se ha generalizado en la Amazonia peruana. No se conoce experiencias en la utilización de redes con hilo monofilamento en esta región. Sin embargo, se sabe que en la parte brasilera, es frecuente por su mayor eficiencia y fácil transporte.

En la evolución histórica de la flota pesquera comercial, se observa que durante los años 1984-1985 la captura por unidad de esfuerzo (cpue) aumentó considerablemente. En este último año las capturas fueron del orden de las 3,429 t., con un esfuerzo de 103 embarcaciones. En el año siguiente, el volumen de captura disminuyó drásticamente a 2,932 t. y aumentó el número de embarcaciones a 111, el mayor esfuerzo desplegado en los años considerados. Schaefer (1953), citado por Chapman (1981), explica este comportamiento típico de una pesquería cuando dice "... a niveles de esfuerzo extremadamente altos, la producción declinará hacia la sobrepesca y a niveles intermedios de esfuerzo, la producción tenderá hacia el máximo...". Esta última afirmación queda demostrada en el año 1988, cuando con un esfuerzo intermedio (86 embarcaciones) se logra capturar el mayor volumen de peces (3,580 t.) en los años considerados.

La explicación del por qué el número de embarcaciones disminuye desde 111, en 1986, hasta 40 en 1989, la da Crutchfield, J., citado por Chapman (1981), al analizar los modelos de producción y estrategias de administración de la pesquería amazónica. Según la cita, este autor convierte los valores físicos en económicos, con el fin de ilustrar la relación entre el costo total de flota a varios niveles de esfuerzo y la ganancia total, y establece que cada embarcación adicional, totalmente equipada, aumenta los costos en una cantidad adicional igual. Mientras haya ganancias posibles, nuevas embarcaciones entrarán en la flota, hasta que los costos de operación e inversión de capital iguallen las ganancias, produciéndose la quiebra o el retiro de muchas de ellas.

Contrariamente a lo que se pensaba, con respecto a la rentabilidad, las embarcaciones pesqueras pequeñas fueron las más eficientes. La poca capacidad instalada del cajón isotérmico de muchas de las embarcaciones mayores, podrían

estar originando una subutilización de las mismas. Por otro lado, el aumento de los costos por concepto de depreciación, al elevarse significativamente la inversión en bienes de capital, disminuye proporcionalmente el índice de eficiencia económica, sin embargo, consideramos que una capacidad de bodega mayor que la tomada en el análisis (25 t.) incrementaría positivamente la rentabilidad de las embarcaciones denominadas grandes. Esta misma consideración podría darse para las pequeñas y medianas, cuyos volúmenes de carga para el cálculo fueron 8 y 12 t., respectivamente (Cuadro 4).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información disponible sobre la flota pesquera de Iquitos, en lo que se refiere al número de embarcaciones y volúmenes de captura es incompleta. Por otro lado, las unidades de pesca carecen del equipo básico de seguridad (chalecos salvavidas, extinguidores y botiquín de primeros auxilios).

Se recomienda mejorar el sistema de registro y control de las embarcaciones pesqueras existentes para un mejor ordenamiento y seguridad.

No existe infraestructura portuaria de pesca en la zona de desembarque y se observa un desabastecimiento constante de hielo.

Es necesario construir un terminal pesquero y equiparlo adecuadamente para facilitar el desembarque, manipuleo, conservación, transporte y comercialización del pescado.

La flota pesquera es relativamente joven (promedio de 6 años), considerando que el período de vida media de una embarcación es de 12 años.

Altos costos para implementar y mantener una unidad pesquera (motores, redes, repuestos, etc.).

Sería conveniente liberar los impuestos que de manera directa o indirecta incrementan los costos en el equipamiento de una Unidad Económica de Pesca. Adicionalmente, establecer línea de crédito para los armadores pesqueros con el fin de implementar mejoras o construir nuevas unidades.

Uso generalizado del hilo nylon tipo polifilamento para la confección o armado de redes.

Se recomienda efectuar un estudio técnico-económico, con el fin de analizar la factibilidad de usar redes con hilo tipo monofilamento.

Las embarcaciones pesqueras pequeñas tuvieron el mayor índice de rentabilidad.

Como una recomendación final y para complementar este trabajo, es necesario realizar un análisis más detallado sobre la eficiencia técnica económica de las embarcaciones que conforman la flota pesquera comercial de Iquitos, para determinar cuales son las características más adecuadas y estandarizadas por medio del diseño de una unidad de pesca típica.

BIBLIOGRAFIA

- CHAPMAN, D. 1981, Evaluación de capturas en el río Amazonas. IMARPE. Informe 81(11): 66-95.
- CRUZ-TRINIDAD, A. 1990. The Use of Surplus-Yield Models in the Economic Analysis of a Fishery, *Fishbyte* 8(2): 20-24.
- FAO. 1968. Embarcaciones Científicas y Buques de Investigación. *Fisheries Report* 29(3).

CAPACIDAD ANTIBIOTICA DE CEPAS DE *Streptomyces* FRENTE A AGENTES ETIOLÓGICOS DE DERMATOMICOSIS

A. Tresierra A. *

M. E. Bendayán A. *

M. García D. *

RESUMEN

Se aislaron en Agar Glutamato, 20 cepas de *Streptomyces* a partir de muestras de suelos agrícolas de Iquitos y se seleccionaron aquellas que presentaban alta capacidad antifúngica frente a tres agentes etiológicos de dermatomicosis (*Microsporurn canis*, *Trichophyton mentagrophytes* y *Epidermophyton floccosum*), mediante las técnicas de la estría en agar, de los bloques y de los cilindros.

El 15,0% de las cepas mostraron alta actividad antifúngica, con zonas de inhibición mayores de 10nm, pero de espectro reducido.

Palabras claves: *Streptomyces*, antibiosis, dermatomicosis.

ABSTRACT

Twenty strains of *Streptomyces* were isolated in Glutamate Agar, from agricultural soil samples of Iquitos. Those strains with high antimycotic capacity against three aetiologic agents of dermatomycosis (*Microsporurn canis*, *Trichophyton mentagrophytes* and *Epidermophyton floccosum*), using the groove in agar, the blocks and the cylinders tests, were selected.

Only the 15,0% of the strains showed high antimycotic activity, with inhibition zones greater of 10mm, but of reduced spectrum.

INTRODUCCION

El suelo constituye el ambiente que alberga a la mayoría de tipos representativos de seres microscópicos y a una gran cantidad de microecosistemas en los cuales, muchos de estos seres interactúan entre sí. Una de

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

estas interacciones resulta ser la antibiosis o antagonismo microbiano, cuya mayor importancia radica en la síntesis de sustancias antibióticas, Curran, (1977).

Los actinomicetos o bacterias ramificadas, destacan entre la flora microbiana del suelo capaz de producir antibióticos, en especial los miembros del género *Streptomyces*, ya que son la fuente de producción de más del 60,0% de todos los antibióticos descritos hasta ahora y de más del 90,0% de los utilizados en terapia humana, Kuster, (1981). Esta cualidad constituye uno de los motivos que justifican su interés para el hombre y quizás, el más trascendental Kuster, (1976) y Shearer, (1987).

Actualmente, existen en varios países, grandes laboratorios que vienen realizando intensas investigaciones, analizando diversas muestras de suelo a fin de aislar cepas más eficientes en la síntesis de antibióticos conocidos o descubrir cepas productoras de nuevas sustancias antibióticas; por otro lado, se trata de optimizar el proceso de síntesis a nivel industrial, Rautenshtein, (1966).

En base al conocimiento de que la mayoría de antibióticos de uso actual son producidos por miembros del género *Streptomyces* y que el principal hábitat de estos microorganismos es el suelo, en especial el suelo agrícola fértil, Küster, (1976), se planteó la posibilidad de que en los suelos agrícolas de Iquitos debería de existir una diversidad de cepas de *Streptomyces*, lo cual nos facilitaría realizar el aislamiento de algunas de ellas y posteriormente, realizar ensayos a fin de investigar su capacidad antibiótica frente a agentes causantes de micosis cutáneas o dermatomicosis, ya que estas enfermedades son de gran frecuencia en nuestro medio.

MATERIAL Y METODOS

UBICACIÓN DE LA ZONA DE MUESTREO

Diez muestras de suelo fueron tomadas del campo experimental de la Facultad de Agronomía-UNAP (Zungarococha: 25 Km. al Sur-Oeste de la ciudad de Iquitos).

MICROORGANISMOS DE PRUEBA

Microsporum canis (agente etiológico de la tiña corporis y tiña capitis).

Trichophyton mentagrophytes (agente etiológico de la tiña corporis, tiña cruris, tiña pedis, tiña manus, tiña unguium).

Epidermophyton floccosum (agente etiológico de la tiña unguium y tiña cruris).

PROCEDIMIENTO

Las muestras se diluyeron decimalmente hasta 10^{-5} con suero fisiológico, sembrando por duplicado las tres últimas diluciones en placas con Agar Glutamato, Chávez, (1970). Estas, se incubaron a temperatura ambiente ($\pm 26,9$ °C, según el SENAMHI), durante cinco días.

Se eligieron, a simple vista, las colonias sospechosas de pertenecer al género *Streptomyces* y se transfirieron a tubos con Agar Nutritivo, los cuales fueron sometidos a condiciones de incubación similares a las descritas.

Identificación Genérica de los Cultivos Aislados

Se tuvieron en consideración las características morfológicas de las colonias.

Estudio Macroscópico

Los cultivos fueron sembrados en placas con Agar Glucosado, las que se incubaron a temperatura ambiente durante cinco días, luego se observaron la consistencia y el aspecto de las colonias. Según Locci, R. 1989 y Waksman, 1961, a aquellos cultivos que muestran colonias pequeñas (1-10 mm de diámetro), liquenoides, coriáceas o butirosas, de superficie inicialmente lisa pero que posteriormente se vuelven granuladas, pulverulentas, aterciopeladas o peludas y que tienen la propiedad de adherirse al agar, se les debe someter a un estudio microscópico.

Estudio Microscópico

Este se hizo mediante la técnica del microcultivo, utilizando Agar Glucosado, incubando a temperatura ambiente y haciendo observaciones periódicas del desarrollo, especialmente de la morfología del esporóforo. A aquellos cultivos cuyo "micelio aéreo" al madurar formaba cadenas de tres o más esporas, las cuales no nacían de esporóforos verticilados, se les identificaba como miembros del género *Streptomyces*.

Investigación de la Capacidad Antimicótica de los Cultivos Aislados

Se utilizaron las técnicas de la estría en agar, de los bloques y de los cilindros; considerándose con actividad antimicótica a los cultivos que ocasionaron zonas de inhibición de 10 mm a más, Waksman, (1961).

Técnica de la Estría en Agar

Cada cultivo fue sembrado en placas con Agar Waksman en estría longitudinal (a lo largo del diámetro de la placa). Estas se incubaron a temperatura ambiente durante cinco días. Luego, perpendicularmente se sembraron los microorganismos de prueba y reincubaron durante tres días más.

La falta de crecimiento en las zonas cercanas a la estría de *Streptomyces* indicaba la existencia de actividad antibiótica.

Técnica de los Bloques

Bloques de Agar Waksman (de 4 mm de diámetro), donde previamente se habían cultivado a las cepas de *Streptomyces*, se colocaron sobre placas con Agar Glucosado, las que fueron sembradas anteladamente con el respectivo microorganismo de prueba (0,1 ml de un cultivo fúngico en Caldo Glucosado). Estas se incubaron a temperatura ambiente durante tres días.

Técnica de los Cilindros

Se aplicó solamente a las cepas que mostraron tener actividad antibiótica mediante las dos técnicas anteriores. Estas se sembraron en Caldo Waksman e incubaron a temperatura ambiente, en agitación, durante cinco días. Luego se filtraron y 0,5 ml del filtrado de cada cultivo se colocaron en cilindros de plástico estériles (5 mm de diámetro interno), los cuales previamente fueron colocados en placas con Agar Glucosado y en las que se había sembrado el microorganismo de prueba. Se incubó a temperatura ambiente durante 72 horas.

La presencia de un halo de inhibición del crecimiento alrededor de los bloques o cilindros, indicaba la existencia de actividad antibiótica.

RESULTADOS

Se aislaron, a partir de las diez muestras de suelo, 142 colonias con apariencia de *Streptomyces*, de las cuales se identificó a 20 de ellas como pertenecientes a dicho género y cuyas características se muestran en el Cuadro 1:

Cuadro 1**Características morfológicas de las cepas de *Streptomyces* aisladas del suelo.**

| Nº de la Cepa | Color del Micelio Aéreo | Color del Micelio Vegetativo | Morfología de la Cadena de Esporas | Pigmento Melanoide | Aspecto de la Colonia |
|---------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | Blanco | SC | RF | - | P |
| 2 | Blanco | SC | RF | - | P |
| 3 | Blanco | SC | S | - | P |
| 4 | Blanco | SC | RF | + | P |
| 5 | Gris | SC | S | + | P |
| 6 | Blanco | SC | RF | - | P |
| 7 | Gris | SC | RF | - | P |
| 8 | Blanco | SC | RF | - | P |
| 9 | Blanco | SC | 5 | - | P |
| 10 | Blanco | SC | RF | - | P |
| 11 | Gris | SC | RF | - | C |
| 12 | Blanco | SC | S | - | P |
| 13 | Gris | Negro | RF | + | P |
| 14 | Blanco | SC | S | - | P |
| 15 | Blanco | SC | RF | - | P |
| 16 | Gris | MO | S | + | C |
| 17 | Gris | MO | 5 | + | C |
| 18 | Gris | MO | RF | - | C |
| 19 | Blanco | SC | RF | + | P |
| 20 | Blanco | SC | RF | + | P |

RF : Rectus flexibilis.

MO : Marrón oscuro.

S : Spira.

P : Pulverulento.

SC : Sin color.

C : Coriácea.

Cuadro 2
Capacidad Antifúngica de las Cepas de *Streptomyces* estudiadas

| Actividad antifúngica | Nº de cepas | Porcentaje |
|-----------------------|-------------|------------|
| Presente | 3 | 15,0 |
| Ausente | 17 | 85,0 |
| TOTAL | 20 | 100,0 |

Cuadro 3
Espectro Antibiótico de las tres cepas de *Streptomyces* con capacidad antifúngica

| Nº de cepa | Hongo sensible |
|------------|-------------------------------------|
| 11 | <i>Trichophyton rmentagrophytes</i> |
| 13 | <i>Epidermophyton floccosum</i> |
| 19 | <i>Trichophyton mentagrophytes</i> |

DISCUSION

Los organismos del género *Streptomyces* constituyen alrededor del 80% de la población de actinomicetos presentes en el suelo, aunque su ocurrencia numérica depende de la estación, vegetación, así como de otros factores ecológicos propios de la zona, Kuster, (1976).

La profundidad, el contenido de agua y el tipo de suelo, influyen sobre la presencia de estas bacterias en el suelo; de allí que en este estudio, se consideró conveniente tomar muestras superficiales de suelo, ya que como lo expresa Kuster, E. 1976, el número de estas bacterias disminuye al aumentar la profundidad del suelo. Además, el citado investigador manifiesta que existen otros factores que se deben de considerar, tales como el aumento de la temperatura y la aireación, puesto que estimulan el crecimiento de estas bacterias filamentosas en el suelo.

Un aspecto que no se pudo controlar fue la reducción de la humedad, ya que las constantes precipitaciones fluviales hacen que los suelos sean húmedos, lo cual afecta el desarrollé de los *Streptornyces*. Por otro lado, el laboreo del suelo

le confiere una mejor aireación, actividad que incrementa el crecimiento de estas bacterias aerobias; por esta razón es que se consideró conveniente elegir muestras de suelos agrícolas.

Adicionalmente, Isizawa y Araragi, 1976, determinaron que la presencia de materia orgánica y las buenas condiciones nutritivas del suelo, favorecen el desarrollo de los actinomicetos; factores que también fueron considerados en el presente estudio.

En lo referente a la determinación de la actividad antimicótica de los cultivos aislados, en este estudio, al igual que el realizado por Burga, M.O 1969, cada cultivo fue probado por las técnicas de la estría en agar y de los bloques, teniendo en consideración que en ambos casos, cada cultivo se desarrolla en medios sólidos y la confirmación de la capacidad antibiótica se hizo mediante la técnica de los cilindros, ya que en esta, la síntesis de los antibióticos se realizó en cultivos líquidos agitados.

Los cultivos seleccionados presentaron zonas de inhibición que fluctuaban desde 10 a 26 mm. hecho que se debe resaltar ya que (Waksman, 1961), el investigador que más se ha dedicado a este campo, con poca frecuencia encontró zonas de inhibición con tales dimensiones.

Alegría y Huarcaya en 1987, reportaron a este género bacteriano como uno de los más activos en la síntesis de antibióticos ya que mostraron poseer amplios espectros.

Por otro lado, Chávez, M. 1970, de un total de 345 cultivos de *Streptomyces*, sólo el 1.45% mostró poseer actividad antibiótica con amplios espectros antimicrobianos; sin embargo, en nuestro estudio, de un total de 20 cultivos, 3 de estos (15.0%) mostraron actividad contra los hongos de prueba (Cuadro 2), pero al igual que Burga, M.O. 1969 y Requejo, V.H. 1965, sus espectros de acción fueron reducidos (Cuadro 3).

Al parecer, *T. mentagrophytes* es el agente causante de dermatomicosis más susceptible a la actividad antifúngica de *Streptomyces*, pero para poder concluir esto, consideramos necesario realizar estudios en los que se incluyan a un mayor número de cepas.

El hecho de haber aislado cultivos que produzcan grandes zonas de inhibición, resulta ser un hecho de gran importancia, más aún si se tiene en consideración que en estas pruebas sólo se han empleado medios de cultivo sencillos y no medios especiales u otros procesos (radiaciones o sustancias químicas adecuadas) que tienden a mejorar la capacidad de síntesis de antibióticos.

Rautenshtein, Y.I 1966, considera que todavía queda por estudiar sus acciones cualitativamente, ensayar mayor número de cepas y precisar, de ser posible, la naturaleza del principio activo, lo cual sería motivo de posteriores

investigaciones. Además, es necesario contar con métodos de identificación de especies productoras de antibióticos que sean más rápidos y exactos.

BIBLIOGRAFIA

- ALEGRIA, V. y J. HUARCAYA, 1987. Producción de antibióticos por cepas de actinomicetos aislados en suelos de cultivo. X Congreso Latinoamericano de Microbiología. Trujillo. 260 pp.
- BURGA, M.O. 1969. Fórmula para un medio de estudio y aislamiento de *Streptomyces*. Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. 18 pp.
- CHAVEZ, M. 1970. Agar glutamato: Medio para el aislamiento de *Streptomyces*. Tercer Congreso Peruano de Microbiología y Parasitología. Trujillo. 125 pp.
- , 1976. *Streptomyces* del Suelo de Jardines de Trujillo. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Trujillo. 19 pp.
- CURRAN, D. 1977. General Microbiology Laboratory Manual. American Elsevier Publishing Company. Oregon State University. United States. 148 pp.
- ISIZAWA, S.; M. ARARAGI, 1976. Composition of actinomycetes population in soil, In *Actinomycetes: The Boundary Microorganisms*. APAIT 1. (cd) Toppan Company Limited. Tokio. 723 pp.
- KUMATE, J. 1981. Antibióticos y quimioterápicos. Segunda edición. Méndez-Cervantes S.A. México. 343 pp.
- KUSTER, E. 1976. Ecology and predominance of *Streptomyces*. In: *Actinomycetes: The boundary microorganisms*. APAIT T. (ed). Toppan Company Limited. Tokio. 723 pp.
- LOCCI, R. 1989. *Streptomyces* and Related Genera. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. WILLIAMS, S.; SHARPE, E. and HOLT, J. (eds). The William & Wilkins. Baltimore/London. USA. Vol. IV 2648 pp.
- RAUTENSHTEIN, Y.I. 1966. Biology of antibiotic producing actinomycetes. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem. 322 pp.

- REQUEJO, V.H. 1965. Estudio Experimental de una cepa de *Streptomyces* aislada de una muestra de suelo e investigación de su actividad antibiótica. Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. 30 pp.
- SHEARER, M.C. 1987. Methods for the Isolation of non-*Streptomyces* actinomycetes. In: Developments in Industrial Microbiology. PIERCE, T. (cd). Elsevier Science Publishers Company Inc. 369 pp.
- WAKSMAN, S. 1961. The Actinomycetes. The William & Wilkins Company. Baltimore. USA. Vol. 1. 296 pp.

ARTICULOS CIENTIFICOS PUBLICADOS DESDE EL VOL. 1 AL 5 (1-2)

VOL. 1 - 1988

1. ALCANTARA B., F. y H. GUERRA F.
Avances en la producción de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* y paco, *P. Brachypomum* por reproducción inducida
2. GUERRA F., H. y F. ALCANTARA
Algunas consideraciones biológicas del tucunaré *Cichla ocellaris Schneider*
3. MONTREUIL F., y. y J.S. TELLO
Determinación de edad en boquichico (*Prochilodus nigricans Agassiz, Teleostei: Charaoidei*) mediante lectura de esclerites en escamas.
4. CARDAMA I. O.
Determinación de la frecuencia de siembra del cultivo asociado caupí (*Vigna unguiculata W*) y maíz (*Zea mays L*)
5. DUMONT JEAN FRANCOIS
Importancia de las deformaciones recientes de la estructuración geográfica de la baja Amazonía peruana.
6. CARDAMAV., I
Comparativo de rendimiento de variedades experimentales de caupí.
7. PETERS, C.M. y A. VASQUEZ
Estudios ecológicos de camu-camu (*Myrciaria dubia*) producción de frutos en poblaciones naturales
8. KAHN, F.
Las palmeras nativas de importancia económica en la Amazonía peruana.
9. BENITES C., J.
Estimación de la radiación solar en Iquitos.
10. CORTEZ S., J.P.
Ensayo de enlatados de pescado con especies amazónicas.

VOL.2 - 1990

11. RODRIGUEZ A., F.
Los suelos en áreas inundables de la Amazonía peruana, potencial, limitaciones y estrategia para su investigación y desarrollo.
12. ESCOBEDO I., R.
Determinación del contenido de sacarosa en seis cultivares de caña de azúcar en la zona de Iquitos.
13. BALUARTE, J. A. AROSTEGUI.
Identificación y descripción de diecinueve especies forestales del bosque húmedo tropical Colonia Angamos y Jenaro Herrera.
14. BALUARTE V., y H. VALDERRAMA
Contribución al conocimiento de la *Anueria* sp. “añuje moena”, nuevo registro en la Amazonía peruana.
15. CORTEZS., J.P.
Técnicas artesanales de conservación de los recursos pesqueros en la Amazonía peruana.
16. MONTREUIL F., V., J. MACO G., S. TELLO M., R. ISMIÑO S. y H. SANCHEZ
Cuadro ambiental de la cocha Carocurahuaite y las posibilidades de explotación del camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*)
17. ASCON D., GILBERTO
Cultivo masivo de rotíferos y cladóceros para la crianza de larvas de peces del genero colossoma en estanques de cemento.
18. ALCANTARA B., F. Y H. GUERRA F.
Aspectos de alevinaje de las principales especies nativas utilizadas en piscicultura en la Amazonía peruana.
19. ALCANTARA, B., F.
Observaciones sobre el comportamiento reproductivo del paiche (*Arapaima gigas*) en cautiverio.

20. CALLE B., C. y F. ALCANTARA B.
Bibliografía del sector pesquería y acuicultura continental en la Amazonía peruana.

VOL. 3 1991

21. RODRIGUEZ A., F., L. BENDAYAN A., C. ROJAS R. y C. CALLE B.
Los suelos de la región del Amazonas según unidades fisiográficas
22. RODRIGUEZ A., F.
Aproximación al problema de la oferta y demanda de tecnología en el uso de los suelos de la región Amazonas.
23. CASTAÑEDA R., C., H. GARAYAR
Ensayo de propagación de variedades de vid en selva alta.
24. KAHN F., K. MEJIA
Las comunidades de palmeras en los ecosistemas forestales inundables de la Amazonía peruana.
25. BALUARTE Y., J. y A. AROSTEGUI
Usos probables de las maderas de 20 especies del departamento de Loreto.
26. ALCANTARA B., F.
Situación de la piscicultura en la Amazonía peruana y estrategia para su desarrollo.
27. CORTEZS., J.
Estudio preliminar de ahumado de pescado con especies amazónicas.
28. TELLO M., 5. y J. CANEPA
Estado actual de la explotación de los principales peces ornamentales de la Amazonía peruana.
29. BRAGA J., E. GARCIA, M. VIENA, R. BRAGA
Asilamiento de la *Leishmania braziliensis braziliensis* en *Proechimys sp.* capturado en el río Napo, Loreto-Perú.

30. SICCHAR Y., L., J. TAPIA, F. ENCARNACION
Resultados preliminares de la crianza de *Saguinus mystax* (primates: callitrichidae) en un galpón de reproducción al aire libre.
31. CRUZ S., F. y R. LOPEZ F.
Estudio de caracteres reproductivos del Ovino Pelibuey
32. CALLE B., C.
Bibliografía del sector fauna en la Amazonía peruana.

VOL. 4 N° 1 - 1992

33. DUMONT y F. GARCIA
Hundimientos activos controlados por estructuras del basamento en la cuenca Marañón (Noreste del Perú)
34. COUTURIER, G., H. INGA y E. TANCHIVA
Insectos fitófagos que viven en *Myrciaria dubia* H.B.K. (Mytaceae) frutal amazónico en la región de Loreto-Perú.
35. COUTURIER, G.
Conocimiento y manejo de los insectos y plagas de los frutales de la Amazonía peruana.
36. GUERRA, E.
Identificación de géneros y población de nemátodos en pastos gramíneas y leguminosas en el fundo Zungaro Cocha-Iquitos.
37. GONZALES e., A.
Colección y mantenimiento de germoplasma de Achote (*Bixa orellana* L.) en la Amazonía peruana.
38. VASQUEZ, R.
Sistemática de las plantas medicinales de uso frecuente en el área de Iquitos.
39. GUERRA F., H., F. ALCANTARA B., H. SANCHEZ R. y S. AVALOS.
Hibridación de paco, *Piaractus brachyornus* (Cuvier, 1918), por gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1918), en Iquitos-Perú.

40. CORTEZS.,J.
Características bromatológicas de dieciseis especies hidrobiológicas de la Amazonía peruana en época de creciente.
41. ASCOND.,G.
Producción de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* y paco *Piaractus brachypomurn* como presa.
42. AQUINO, R., P. PUERTAS y F. ENCARNACION
Evaluación de post-captura de *Aotus vociferans* y *Aotus nancymae* en bosques de la Amazonía peruana.

VOL. 4 N° 2- 1992

43. RODRIGUEZ A., F., O. PAREDES, R. BAZAN y J. RAMIREZ
Algunas propiedades físicas, químicas y mineralógicas de materiales sedimentarios recientes en un complejo de orillares del río Amazonas.
44. RIVAR.,R.
Comparativo de rendimiento de grano de cinco variedades de sorgo granífero (*Sorgum vulgare Pers*) en terreno de altura de la zona de Iquitos
45. KAHN,F y K. MEJÍA
Comunidades de palmeras en dos bosques de “Altura” en la Amazonía peruana
46. ROJASR.,R.
Aspectos morfométricos de la chambira (*Astrocaryum chambira*) en áreas libre y boscosas de Jenaro Herrera-río Ucayali.
47. VALDERRAMA F., H.
Evaluación durante el secado natural de la madera aserrado de las especies *Licaria triandra*, *Simarouba amara* e *Iryanthera grandis* - Iquitos.
48. TELLO M., J.S.; V.H. MONTREUIL F.; J.T. MACO G.; R.A. ISMIÑO O. y H. SANCHEZ R.
Bioecología de peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Marañón-Perú.

49. ASCOND., G.
Reproducción inducida de “Boquichico” *Prochilodus nigricans* con Gn-RH (a) en San Martín-Perú.
50. SOINI, P.
Ecología del coto mono (*Alouatta seniculus*, *Cebidae*) en el río Pacaya, Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Perú.
51. PUERTAS, P., R. AQUINO y F. ENCARNACION
Uso de alimentos y competencia entre el mono nocturno *Aotus vociferans* y otros mamíferos, Loreto, Perú.
52. MAFALDO L., T. M. RODRIGUEZ y R. GONZALES 5.
Insectos plaga en grano y sus derivados almacenados en Iquitos-Perú
53. PEZO, D., R., H. PAREDES A. Y N.Y. BENDAYAN A.
Determinación de metales pesados bioacumulables en especies ícticas de consumo humano en la Amazonía peruana.
54. DONAYRE P, M. (NOTA)
Del Principio Informador del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

VOL. 5 (1-2) - 1993

55. RIOS R, R. y L. RUIZ R.
Aislamiento y cultivo del hongo comestible *Pleurotus* afin *ostreatus* (Jacq ex Fr) Kumm en Tingo María.
56. PANDURO R., D.
Propagación vegetativa de *Bactris gasipaes* Bailey (Pijuayo)
57. QUEVEDO G, A.
Influencia del humus de lombricultura en el crecimiento inicial de cedro colorado en plantación a campo abierto y comportamiento al ataque de *Hypshiphylla* sp.
58. BALUARTE V., J.
Características dendrológicas de cinco especies forestales de selva baja.
59. VALDERRAMA, H.
Características tecnológicas y uso industrial de nuevas especies forestales de la Amazonía peruana.

60. CORONADO, E., T. MENDIETA y E. KLEEBOERG
Estudio de las propiedades termofísicas de congelación de músculo de camarón gigante (*Macrobrachium rosenbergii*) punto inicial de congelación y entalpia.
61. MENDIETA, O. y M.L. MEDINA
Salado y secado solar de Tilapia *Oreochromis* sp en la región de San Martín.
62. VIENA, L.A., O. MENDIETA y B. BRICEÑO
Estudio de las propiedades funcionales de aislado proteínico de torta de coco.
63. SOINI, P.
Un estudio de la dinámica poblacional del ronsoco o capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el río Pacaya, Perú.
64. ROSALES, J. y H. URBIETA.
Comparativo de niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa.
65. SOPLIN, J.A., A. RENGIFO y J. CHUMBE
Análisis de crecimiento en *Zea mays* L. y *Arachis hypogaea* L.
66. GUEVARA, L., P. REYES y L. BOCANEGRA
Evaluación de residuos de aserrío.
67. GUEVARA, L. y D. LLUNCOR.
Durabilidad natural y adquirida de 27 maderas tropicales en condición de campo.