

FOLIA AMAZONICA

VOL. 1

Nº 1

1988

PRESIDENTE DEL IIAP
Ing^o Roger Beuzeville Zumaeta

DIRECTOR TECNICO

Dr. Humberto Guerra Flores

COMISION EDITORIAL

Dr. Humberto Guerra Flores : Presidente
Dr. Filomeno Encarnación C. : Asesor Científico
Dr. José López Parodi : Coordinador Científico
Ing.^o Carlos Calle Barco : Coordinador Científico Alterno
Lic. Alberto Tello Martín : Editor
Eco. Alfredo Rondón Castro : Editor Alterno

CONSULTORES CIENTIFICOS

Dr. Franklin Ayala Ruiz	Dr. Fernando Alcántara Bocanegra
Dr. Carlos Linares B.	Blgo. Luis Campos Baca
Soc. Ernesto Yepes Padilla	Blgo. Victor Montreuil Frías
Antro. Alberto Chirif Soto	Dr. Humberto Guerra F.
Ing. Roger Beuzeville Z.	Dr. Filomeno Encarnación C.
Dr. Jaime Moro S.	I.P. Andrés Arteaga Cavero
R.P. Joaquín García	Dr. Francis Kahn
Dr. José Benitez	Dr. Jose Moscoso Conde
Dr. Pablo Macera	Dr. Javier Garcia Saavedra
Ing. Fernando Rodríguez	Eco. Teddy la Torre
Ing^o Julio Ruiz Murrieta	Ing^o Roberto Rojas Ruiz
Eco. Genaro García	

CONTENIDO

Presentación

ÁREA DE PESQUERIA

1. Avances en la producción de Alevinos de Gamitana *Colossoma macropomum* y Paco, *C. brachypomum* por reproducción inducida. 1
2. Algunas consideraciones biológicas del Tucunaré *Cichla ocellaris* Schneider 13
3. Determinación de edad en boquichico (*Próchilodus nigricans* Agassiz, Teleostei: Characoidei) mediante lectura de esclerites en escamas. 25

AREA DE SUELOS

4. Determinación de la Frecuencia de siembra del cultivo Asociado caupí (*Vigna unguiculata* W) y maíz (*Zea mays* L.) 47
5. Importancia de las deformaciones recientes de la estructuración geográfica de la baja amazonía peruana 63
6. Comparativo de rendimiento de variedades experimentales de caupí. 71

AREA FLORA Y FAUNA

7. Estudios ecológicos de Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) producción de frutos en poblaciones naturales 83
8. Las palmeras nativas de importancia económica en la amazonía peruana. 99

AREA DE TECNOLOGIA

9. Estimación de la radiación solar en Iquitos 113
10. Ensayo de enlatados de pescado con especies amazónicas. 129

Presentación

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) se complace en poner a disposición de la comunidad científica nacional e internacional la edición del primer número de “FOLIA AMAZONICA”.

La publicación de esta revista científica se encuentra enmarcada en los Lineamientos de Política Científica y Tecnológica para la Amazonía a largo plazo, aprobada por el Consejo Superior del IIAP, al establecer que la Difusión y Transferencia de Tecnología son prioritarios, así como al determinar el funcionamiento de una Editorial en Ciencia y Tecnología Amazónica.

El IIAP a pesar de sus pocos años de existencia como ente rector de la investigación científica en la región de la amazonía peruana, no escatimé esfuerzos para dotar al Departamento de Difusión de los elementos, máquinas y materiales necesarios para la edición de una revista científica institucional.

Por otro lado, se viene incentivando a los investigadores del IIAP y de otras instituciones que trabajan en investigación en la Amazonía Peruana, para que los resultados obtenidos de los trabajos de campo, laboratorios o gabinetes sean traducidos en material susceptible de ser editado. De esta forma al ver la luz su primer número, Folia Amazónica cumple un doble propósito; por un lado servirá de nexo permanente entre los investigadores de la región amazónica y por otro lado permitirá plasmar los resultados de las investigaciones efectuadas por científicos nacionales o extranjeros en forma de artículos, reportes, avances de investigaciones, estudios técnicos, etc.

No nos cabe duda de que este primer número de FOLIA AMAZONICA tendrá la acogida esperada en la comunidad científica nacional e internacional. Sin embargo, cabe anotar que, como todo lo que realiza el hombre, queda sujeto a la crítica, de lo cual estarnos concientes, pues la investigación científica de calidad, requiere de una estrecha' colaboración con otros científicos y organismos de investigación, para elevar la calidad, tanto en contenido como en su presentación. Por ello, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana al editar la “FOLIA AMAZONICA”, propone un intercambio de ideas y una intensa colaboración con Universidades y otros Centros de Investigación del país y del exterior.

AVANCES EN LA PRODUCCION DE ALEVINOS DE GAMITANA, *Colossoma macropomum* y PACO, *C. brachypomum* POR REPRODUCCION INDUCIDA

(*) ALCANTARA BOCANEGRA F.

(*) GUERRA FLORES H.

RESUMEN

En el presente trabajo se reportan aspectos de la producción de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* y de paco, *C. brachypomum*, por reproducción inducida.

Los peces fueron preparados para reproductores, administrándoseles alimento suplementario con un tenor de 25% de proteínas totales, durante los diez meses previos a la realización de los experimentos, de acuerdo a Da Silva (1981).

Para inducir la reproducción se utilizaron extractos de glándula hipófisis de carpa común, *Cyprinus carpio*. Tres dosis fueron estimulantes de 0.25 mg/Kg. y dos dosis fueron desencadenantes, equivalentes a tres y seis veces una estimulante; de acuerdo a Alcántara (1985),

El peso de las hembras de la gamitana y el número de óvulos obtenidos por estrujamiento, muestra una correlación lineal positiva, de tipo $Y = a + bx$ (Gráfica 1).

El número de horas y grados-hora para la eclosión de los huevos de la gamitana muestran una correlación lineal negativa, de tipo $Y = a - bx$ (Gráfica 2).

Para la gamitana se estableció un número promedio de 821 óvulos por gramo (obtenidos por estrujamiento). En la incubación se utilizaron incubadoras de plástico de 10 litros y el flujo fue de 0.2 litros por minuto.

Los bajos tenores de oxígeno durante la incubación no parecen tener incidencia significativa en el desarrollo de los eventos ontogénicos.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

SUMMARY

In the present work, production aspects of alevines of "Gamitana" *Colossoma macropomum* and Paco, *C. brachypomum* by induced reproduction are reported.

Ten months before the experiment fish were prepared to be reproducers. They were given supplementary food with a rate of 25% total protein (Da Silva, 1981).

To induce reproduction, extracts of hypophysis gland of common carp, *Cyprinus carpio* were used. Three doses of 0.25 mg/kg. were stimulators and two doses were unchainers. One stimulation was equivalent to three and six times (Alcantara, 1985).

The weight of female "gamitana" and the number of ovules obtained by squeezing show a positive linear correlation of $Y = a + bx$ type (Graphic 1).

The number of hours and hour degree for the eclosion of gamitana's eggs show a negative linear correlation of $Y = a - bx$ type (Graphic 2).

An average number of 821 ovules per gram (obtained by squeezing) was established for each gamitana.

During hatching 101 plastic brooders were used. 0.2 litres per minute was the flux produced.

Lower oxygen condition does not seem to be significant during hatching and the development of ontogenic events.

INTRODUCCION

La gamitana, *Colossoma macropomum* y el paco, *C. brachypomum* son dos especies de interés para el cultivo en la región de la amazonía peruana, por la calidad de su carne y por el alto rendimiento que se está alcanzando. En el caso de la gamitana se ha reportado una producción próxima a los 10,000 Kg/Ha/año (Da Silva, 1987) y para el paco, se ha reportado una producción de 8,260 Kg/Ha/año (Silva, J.W. 1984, com. pers.).

El abastecimiento de semillas de estas especies para el cultivo está sufriendo a la captura en el medio natural y a la fecha es insuficiente para satisfacer las necesidades locales. En tal razón, desde 1982 se vienen realizando experimentos de reproducción inducida de la gamitana (con excepción de 1984) y recientemente se incluyó al paco, con el objeto de producir semilla en condiciones controladas.

En los experimentos realizados en 1982 y 1983 con la gamitana se administró extractos de glándula pituitaria de paiche, *Arapaima gigas* y de carpa común *Cyprinus carpio*, con buenos resultados. Las larvas se perdieron luego de cinco días de cría por predación (Alcantara, 1985).

El presente trabajo tuvo como objetivos inducir la reproducción de la gamitana y del paco, mediante la inoculación de extractos hormonales de glándula hipófisis de carpa, con la finalidad de producir semilla para el cultivo de estas especies.

MATERIAL Y METODOS

Los experimentos se realizaron entre noviembre y diciembre de 1985, en el Laboratorio de Iquitos del instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (Ex IMARPE).

Dieciocho gamitanas y 20 pacos se sometieron a preparación para reproductores, a una densidad de carga del 1,286 Kg./Ha. Las gamitanas tuvieron un peso promedio de 5.0 Kg. y los pacos 4.5 Kg. Durante los diez meses previos a la realización de los experimentos de reproducción inducida, se administró a los peces alimento suplementario, compuesto por subproductos de arroz (40%), subproductos de trigo (23%), gallinaza (22%), harina de sangre (14.8%) y suplementos vitamínicos y minerales (0.2%), con un tenor de proteínas totales de 25%.

La tasa de alimentación fue de 2% de la biomasa y la administración se efectuó en forma de "pellets", cuatro veces diarias, durante seis días a la semana, de acuerdo a Da Silva (1981).

El estanque de preparación de los reproductores fue de tierra, con una superficie de 1,400 m² (0.14 Ha.) y con profundidades de 0.20 y 1.00 m. El agua fue de color negro, con un pH de 5.8. Antes del tratamiento hormonal se seleccionaron las hembras, que presentaron el vientre más desarrollado y los machos, que emitían esperma por presión de vientre.

Ocho gamitanas y dos pacos fueron sometidos a tratamiento con extractos de glándula hipófisis de carpa, *Cyprinus Carpio*. La proporción sexual en cada experimento fue de 1:1. La glándula hipófisis fue adquirida en 1983, en forma de polvo y la preservación se efectuó en una desecadora con sílica gel. Las dosis se administraron de acuerdo a Alcántara (1985) y el número de inoculaciones así como el intervalo entre ellas se efectuó de acuerdo a Bermúdez et al (1979). En las Tablas 1 y 2, se resume el número de dosis así como el intervalo según sexos, en cada especie.

TABLA 1. DOSIS E INTERVALOS SEGUN SEXOS EN LOS EXPERIMENTOS DE REPRODUCCION INDUCIDA DE GAMITANA (X = 0.2Smg./Kg.)

Nº Dosis	Intervalo Horas	Tiempo Acumulado	Hembra	Macho
1º Estimulante	0	0	X	--
2º Estimulante	24	24	X	--
3º Estimulante	24	48	X	--
1º Desencadenante	6	54	3X	X
2º Desencadenante	6	60	6X	X

TABLA 2. DOSIS E INTERVALOS SEGUN SEXOS PARA INDUCIR LA REPRODUCCION DE PACO (X 0.25 mg/kg.)

Nº Dosis Macho	Intervalo Horas	Tiempo Acumulado	Hembra	
2º Estimulante	0	0	X	--
3º Estimulante	24	24	X	X
1º Desencadenante	26	50	3X	X
2º Desencadenante	6	56	7X	--

El peso de los peces se determinó mediante una balanza de reloj, marca ALFA S.A.; de 15 Kg de capacidad.

Luego de la selección, se trasladaron los peces en bolsa de tela hasta los estanques de tratamiento hormonal.

Los estanques de tratamiento hormonal fueron de 1.5 x 0.8 x 0.8 m. y estuvieron recubiertos de mayólica en sus paredes interiores. Cada estanque estuvo provisto de una tapa de malla de nylon de 0.5 cm.

En cada estanque se colocó un individuo, manteniéndose una renovación constante de agua, a un flujo de 0.5 lt/minuto.

El peso de la glándula hipófisis se determinó mediante una balanza analítica Sauter de 200 gr., con precisión al 0.0001 gr.

En la preparación del extracto, luego de pesar la glándula, se la molió en cápsula de porcelana, usando un pistilo muy suave y añadiendo una gota de agua destilada.

El vehículo utilizado fue agua destilada estéril y en cada ocasión se inoculó un volumen inferior a un mililitro, de acuerdo a Harvey y Hoar (1979). Las inoculaciones del extrato se efectuaron mediante una hipodérmica de tres centímetros cúbicos, graduada al 0.1 c.c., con una aguja de 0.9 x 25 mm,

La vía de inoculación fue intramuscular, a nivel de los músculos dorsales, delante y detrás de la aleta dorsal. El estrujamiento se efectuó de acuerdo a Woynarovich (1977) y Woynarovich y Horváth (1981). En cada ocasión al observarse la liberación de óvulos se extrajo la hembra y seguidamente se la secó con una toalla suave todo el cuerpo, luego se presionó ligeramente el vientre con las manos. En este momento se procuró mantener al pez con la cabeza ligeramente levantada, a fin de facilitar la salida de los óvulos,

Finalizado el estrujamiento de la hembra, se determinó el peso total de óvulos, el número de óvulos por gramo y el número total de óvulos. Para facilitar el conteo, luego de tomar una muestra pequeña (1.2gr.), se le añadió agua para propiciar la hidratación y el aumento de tamaño de los mismos, En el estrujamiento del macho se siguió básicamente el mismo procedimiento, realizándose la fecundación en seco durante un minuto. Durante el proceso de incubación se utilizaron incubadoras de plástico cilindrocónicas, descritas por Woynarovich (1981) y construidas artesanalmente por los autores. El volumen de las incubadoras fue de 10 litros y en cada una se colocaron 300 ml. de huevos hidratados.

Durante la incubación se llevó un registro permanente de temperatura, oxígeno disuelto y pH. El flujo de incubación fue de 0.2 litros/minuto. Finalizada la eclosión, se procedió a separar las larvas de los restos de corión y huevos muertos, mediante el uso de un sifón.

El número de larvas obtenidas se estimo de acuerdo a la fórmula de Rothbard (1982).

$$N = \frac{K}{V} \sum_{i=1}^K n_i$$

donde, K = número de muestras (K > 1)
 ni = número de larvas en la muestra
 V = volumen del recipiente de larvas
 N = número total de larvas

La cría de larvas se realizó en "jaulas" de 2.5 x 1.0 x 0.25 m., que se colocaron en estanques de tierra de 60 m² y con una profundidad de 0.60 m.

Los estanques fueron previamente vaciados para eliminar la vegetación macrofítica así como los organismos acuáticos predadores y luego fueron llenados nuevamente colocándose en ellos yerba seca henificada en abundancia, para favorecer la producción de infusorios.

RESULTADOS

TABLA 3. NUMERO DE OVULOS OBTENIDOS POR ESTRUJAMIENTO SEGUN EL PESO DE LAS HEMBRAS DE GAMITANA

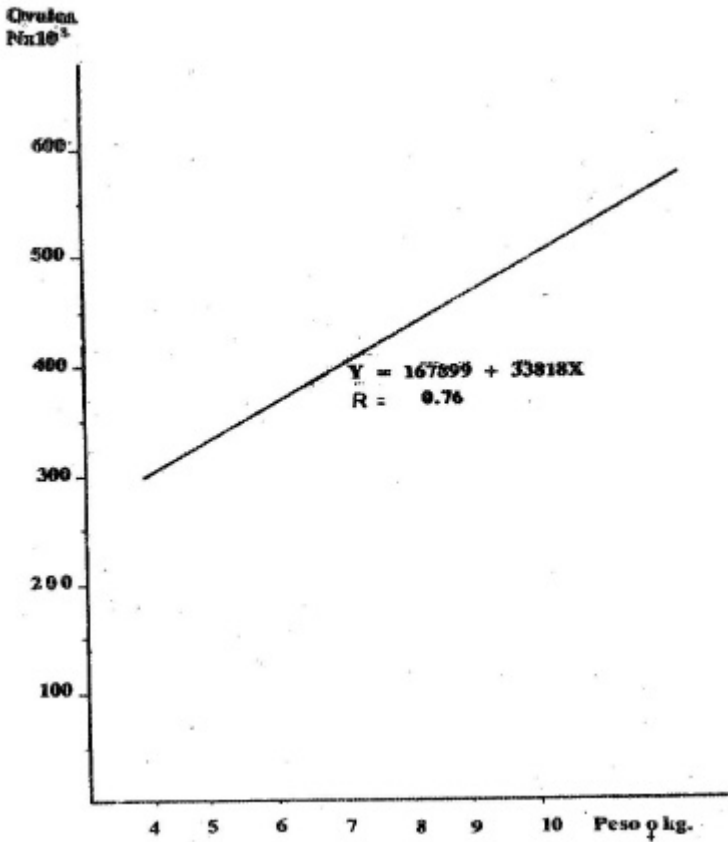
N° Exp.	Peso gr.	Peso óvulos gr.	N° óvulos gr.	N° total óvulos	N° larvas	% eclosión
1	4,000	447.0	630	285,639	No cuantificado	--
2	6,150	449.0	821	368,629	112,347	30
3	5,400	430.5	783	337,081	11,200	3
4	4,900	356.0	1044	371,842	Sin eclosión	--
X	5,110		821	340,796		
S	920		167	39,980		

TABLA 4. NUMERO DE OVULOS OBTENIDOS POR ESTRUJAMIENTO SEGUN EL PESO DE LA HEMBRA DE PACO

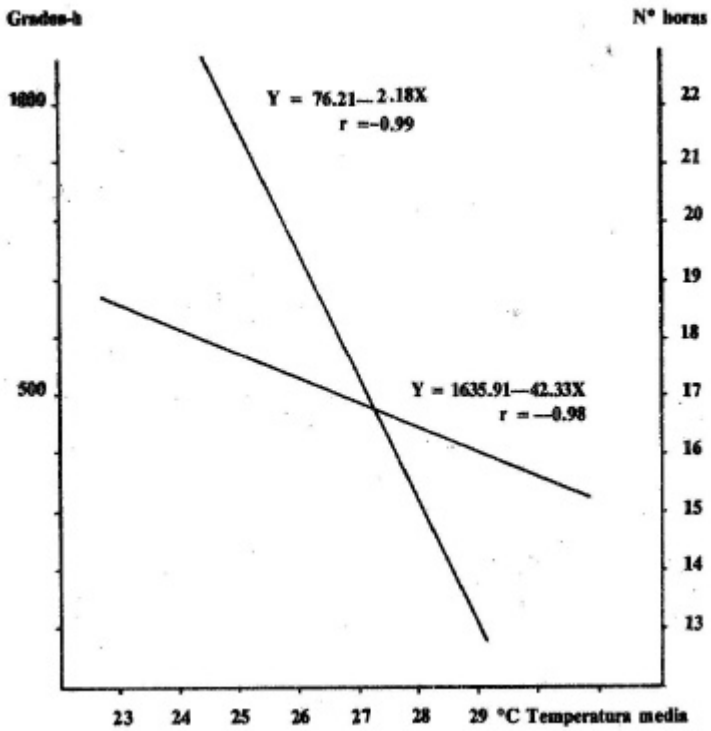
Nº Exp.	Peso gr.	Peso óvulos gr.	Nº óvulos gr.	Nº total óvulos	Nº larvas	% eclosión
5	4,300	362,8	977	354,455	30,35 1	8.5

TABLA 5. NUMERO DE HORAS Y GRADOS-HORA PARA LA ECLOSION DE HUEVOS DE GAMITANA.

Temperatura de incubación	X	Horas para eclosión	Grados-Hora para eclosión
28.11 ± 0.63		15	449.8
26.73 ± 0.28		18	507.9
27.45 ± 0.45		16	466.7
X 27.43		16.33	474,8
S 0.69		1.53	29.9



Gráfica 1. Relación entre el peso de la hembra y el número de óvulos de la "gamitana".



Gráfica 2. Número de horas y grados-hora para la eclosión de huevos de "gamitana", según la temperatura media incubación.

TABLA 6. VARIACION DE LA TEMPERATURA, OXIGENO DISUELTOS Y pH A TRAVES DE LA INCUBACION DE HUEVOS DE GAMITANA

Hora	° C	Oxigeno disuelto Ppm	pH.	Observación
17.00	28.2	3.7	6.4	Liberación óvulos
18.00	28.1	—		
19.00	27.8	3.3	6.3	
20.00	27.4	3.3	6.3	
21.00	27.3	—		
22.00	27.0	3.6	6.4	
23.00	27.1	—	—	
24.00	27.4	3.0	6.4	
01.00	27.3	—	—	
02.00	27.3	3.0	6.35	
03.00	27.3	—	—	
04.00	27.2	3.0	6.2	
05.00	27.2	3.1	6.5	
06.00	27.2	—	—	
07.00	27.1	2.85	6.5	
08.00	27.6	—	—	Inicio eclosión
X	27.39	3.20	6.37	
S	0.36	0.29	0.09	

DISCUSION

El paco, *Colossoma brachypomum*, respondió positivamente a la inoculación de extractos de glándula pituitaria de carpa común *Cyprinus carpio*.

Asumiendo que la pérdida de óvulos antes y después del estrujamiento de las hembras, así como el contenido de líquido ovárico que se obtiene juntamente con los óvulos son constantes, se tiene que las gamitanas hembras de $5.11 \pm 0,902$ Kg. tienen $340,796 \pm 39,980$ óvulos, con una media de 821 ± 167 óvulos por gramo (Tabla 3).

El peso de las hembras y el número de óvulos de gamitana obtenidos por estrujamiento, muestran una correlación lineal positiva del tipo $Y = a + bx$, con un coeficiente de correlación menor que su valor crítico ($P 0.05$) lo que se puede atribuir al reducido número de muestras (Gráfica 1)

Con una temperatura media de 27.43 ± 0.69 OC, se requieren 16.33 ± 1.53 horas y/o 474.8 ± 29.9 grados-hora para la eclosión de los huevos de la gamitana (Tabla 5). Las variables consideradas muestran una correlación lineal negativa, del tipo $Y = a - bx$ (Gráfica 2). El número de horas y grados-hora para la eclosión de los huevos de gamitana calculados, concuerdan con los reportes de Bermúdez et al (1979) y Alcántara (1985).

La variación del oxígeno disuelto y del pH durante el período de incubación, se registró en un experimento de monitoreo y se muestra en la Tabla 6. El oxígeno disuelto fue de 3.20 ± 0.29 ppm y el pH de 6.37 ± 0.09 .

Al parecer, el bajo tenor de oxígeno disuelto no tuvo carácter limitante para la sobrevivencia y desarrollo de los eventos ontogénicos durante la incubación, alcanzándose un porcentaje de eclosión de hasta el 30%. Durante el estrujamiento de los machos se observó que los ejemplares mejor preparados y que emitieron la mayor cantidad de esperma, presentaron ronquidos leves y contracciones musculares de tipo tetánico.

Asimismo, en la "siembra" de larvas en las "jaulas", se observó elevada resistencia a los cambios bruscos de temperatura en el paco. Larvas que estuvieron en las incubadoras a una temperatura de 26.8 OC, se sembraron en los estanques de larvicultura a una temperatura de 33.4 OC, sin registrarse mortalidad significativa en un lote de 30,000 larvas.

La sobrevivencia de larvas en las “jaulas” y estanque de larvicultura fue buena y cuantificable, llegándose a producir alevinos de las dos especies. No obstante que el 100% de los peces sometidos a preparación para reproductores alcanzaron su madurez sexual, luego del quinto experimento realizado el 26 de noviembre, se observó que tanto la gamitana como el paco entraron en regresión. Se presume que el manipuleo ocasionado en las operaciones de captura y selección de las parejas pudo incidir en la aparición de esta condición, sin descartar la incidencia de los factores ambientales o la concurrencia de ambas circunstancias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcántara, RF. 1985. Reproducción inducida de gamitana, *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818, en el Perú. Universidad Nacional de Trujillo. Fac. de Ciencias Biológicas. Tesis Docotoral. Trujillo. Perú. 38 pp.
- Bermúdez, D.; R. Nelson; Ch. Prada; C. Kossowsky, 1979. Ensayo sobre la producción de cachama, *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) en cautiverio. Universidad Centro Occidental. Venezuela. 23 pp.
- Da Silva, A.B.; A. Carneiro Sobrinho; F.R. Melo 1978. Mono e policultivo de tambaqui, *Colossorna macropomum*, Cuvier 1818, e de piratinga, *Colossoma bidens Spix* 1829, como o híbrido macho das tilapias *Sarotherodon noticus* (? ?). Linnaeus e *Sarotherodon hornorum* (? ?) Trewavas. 2do. Simposium de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura. México. 9 pp. (Mimeo.).
- Da Silva, A.B. 1981. Cultivos de especies nativas de aguas cálidas. Inf. Inst. Mar del Perú N° 82. Callao. Perú, pp 23-32.
- Harvey, B. J. and W.S. Hoar 1977. The theory and practice of induced breeding in fish. IDRC. Ottawa, Canadá, 48 pp.
- Rothbard, 5. 1981, Induced reproduction in cultivated Cyprinids-The Common Carp and the Group of Chinese Carp. 1. The Technique of Induction, Spawning and Hatching. Bamidgheh. Vol. 33 N0 4 103-121 pp.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf 1969. Biometry. The principles and practice of stadistics in biological research. W.H. Freeman and Co. Sn. Fco. 776 pp.
- Woynarovich, E. 1977. La propagación de los peces. Dirección General de Desarrollo Pesquero. Mm. Agricultura y Cría. Caracas 7 pp. (mimeo).
- Woynarovich, E y H. Horváth 1981. Propagación artificial de peces de aguas templadas: Manual para extensionistas. FAO Doc. Téc. Pesca 201. 187 pp.

**ALGUNAS CONSIDERACIONES BIOLÓGICAS DEL TUCUNARE,
*Cichla ocellaris Schneider***

(*) ALCANTARA BOCANEGRA F.

(*) GUERRA FLORES H.

RESUMEN

Durante la ejecución del crucero 8508 (***) del BIC "Rosendo Melo", se efectuaron registros de longitud, peso, grado de llenura del estómago y estadio de madurez sexual de 65 ejemplares de tucunaré, *Cichla ocellaris Schneider*, capturados en el área de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, por el método de remoción total con rotenona.

La relación peso-longitud de la población estudiada responde a la ecuación $W = aL^n$, siendo el crecimiento de tipo alométrico, de acuerdo a Rickér 3(1975), y diferencial para cada sexo a longitudes mayores de 32 cm. La distribución de frecuencias del factor de condición muestra que al estado adulto, los machos presentan una mejor condición que las hembras.

El tamaño mínimo de primera maduración, determinado según SANTOS (1978) y VAZZOLER (1981), es hembras 36 cm. y machos 42 cm. El tamaño al cual el 100% de individuos alcanzan la madurez, determinado según los investigadores antes citados, es: hembras 44 cm. y machos 50 cm.

Se observó una proporción de sexos de 2: 1 a favor de los machos, verificándose mediante el test del ji cuadrado, a un nivel de probabilidad mayor que 0.5. Sin embargo, la proporción observada puede ser también el resultado de un sesgo introducido en el muestreo.

El 54% de la población muestreada presentó estómago vacío y el 31% estómago semi vacío, siendo el 15% restante semilleno y lleno.

El 45% de la población muestreada presentó estadio de madurez sexual III o maduro y el 38% II o en maduración, perteneciendo el 17% restante al I o inmaduro.

Palabras claves: Relación peso-longitud. Factor de condición. Tamaño mínimo de primera maduración. Tucunaré, *Cichla ocellaris*.

(*) Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP

(*) Efectuado en el mes de agosto de 1985

SUMMARY

On 85 80 (*) BIC' "Rosendo Melo" cruise, records of length, wight, degree of stomach's fulness and sexual maturity stage in 65 "Tucunare" samples, *Cichla ocellaris* Shneider were made.

They were captured in the National Reserve of Pacaya and Samiria by total removing with rotenone. The wight- lenthg relationship of the examined population ans wers $W = aL^n$ equation. The growth was alometrica 1 (Richer, 19 75) and diffe rental for each sex. The length w as superior t o 32 cm. Distribution of condition fact or frecuenci es shows that la adults males present better conditions than females.

According to SANTOS (1978) and VAZZOLER (1981) the minimum size of first maturity is: 36 cm. in females and 42 cm. in males. They established that the size obtained by 100 % of mature individuals is:44 cm. in females and 50 cm. in males.

2:1 sex proportion in favour of males was observed. It was verified by Ji square test to a probability superior 05. However, the observed proportion can also be the result of and introduced spur in the sample.

54% of the sampled population presented and empty stomach, 31% semi empty stomach and the remainder 1 5% a semifilled or a fil led one.

45% of the sampled population presented III sexual maturity or mature and 38% II or the process of maturation and the remaining 17% I or inamature state.

INTRODUCCION

El tucunaré, *Cichla ocellaris Schneider*, es uno de los mayores cíclidos nativos que está más ampliamente distribuido en los ambientes lénticos de la amazonía peruana. Por la calidad de su carne, es una especie que tiene demanda preferencial y permanente en el mercado local.

DOURADO y DAVIES (1978), estudiaron la relación peso-longitud de *Cichla ocellaris* Schneider, procedentes de los reservorios de Ceará, Brasil. VERANI (1980), efectuó el cultivo de *Sarotherodon niloticus* con *Cichla ocellaris*, en las proporciones 3:1, 6:1, 9:1, 12: 1 y 15: 1; reportando que la optimización de los índices de rendimiento en biomasa acumulada se verificó en la proporción de 9: 1, entre *S. niloticus* y *C. ocellaris*, con valores muy próximos a los optimizados, en la proporción de 6: 1.

Cuanto mas se conozcan los aspectos biológicos de una especie en particular, mejores serán las posibilidades de manejo y regulación de su pesquería. En tal senti do, el presente trabajo es una contribución al mejor conocimiento biológico de la especie y en él se reporta la relación peso-longitud y el factor de condición, el tamaño

mínimo de primera maduración y el tamaño al cual el 100% de los individuos son sexualmente maduros; así como la proporción de sexos y algunos aspectos de su nutrición y maduración sexual.

MATERIAL Y METODOS

Con ocasión del crucero 8508 del BIC "Rosendo Melo" a la cuenca del bajo Ucayali, se efectuaron capturas de tucunaré, *Cichla ocellaris Schneider*, mediante el método de remoción total con rotenona, en áreas de la Reserva Nacional Pacaya- Samiria (Cotococha), habiendo sido capturados 65 ejemplares, registrándose su longitud, peso, estadio de repleción del estómago y estadio de madurez sexual.

Se determinó la relación peso-longitud y el factor de condición, de acuerdo a la ecuación general $W = aL^n$. Los valores de a y n se determinaron empíricamente, cambiando la relación exponencial $W = aL^n$ en una relación lineal, usando logaritmos y calculando la línea de regresión por el método de los cuadrados mínimos (LAGLER, 1971; BERGER, 1972; RICKER, 1975; BAGENAL, 1978; WOSNITZA, 1978).

La línea de regresión y los pesos calculados se obtuvieron usando una calculadora Texas Instrument TI 58 C, programable. Para cada clase de longitud se efectuó el cálculo del factor de condición, utilizando el peso promedio empírico en la relación

$$a = \frac{W \times 1000}{L^3} \quad (\text{LAGLER, 1971})$$

Se analizó la distribución de frecuencia relativa de machos y hembras, determinándose las longitudes de primera maduración sexual y aquellas en que todos los individuos de la población están aptos a participar del proceso reproductivo, de acuerdo a SANTOS (1978) y VAZZOLER (1980) (Figura 3).

Se verificó la proporción de sexos aplicando la prueba del ji cuadrado (χ^2), según LEWIS (1970), $\chi^2 = (O - E^2)/E$ (Tabla 2)

Se consideraron cuatro grados de llenura del estómago, de acuerdo a LOZANO (1970): I vacío; II semi vacío; III semi lleno; IV lleno (Tabla 3)

Además se consideraron tres estadios de madurez sexual: I = inmaduro; II = en maduración y III = maduro. Se clasificaron como estadios de madurez I, cuando las gónadas de machos y hembras eran de aspecto filamentosos, con escasa

vascularización, pegadas a la columna, transparentes y sin visualización de óvulos. En estadio II, se consideraron las gónadas mas desarrolladas que el estadio anterior, con vascularización notoria en machos y hembras, siendo de color blanquecino en los machos y presentando óvulos visibles a simple vista, de color amarillo en las hembras. En el estadio III, se consideraron gónadas bien desarrolladas, con óvulos visibles a simple vista, en diferentes fases de desarrollo y presencia de óvulos maduros listos para la puesta y caracterizados por su color amarillo grisáceo y mayor desarrollo; los testículos de este estadio presentaron color blanco, con presencia de abundante esperma (Tabla 4).

RESULTADOS

La relación peso-longitud de la población estudiada responde a la ecuación exponencial $W = aL^n$, siendo $W = 0.009956 L^{3.138822}$, la ecuación que describe la relación para los machos y $W = 0.014149 L^{3.035660}$, para las hembras. En ambos casos, el valor del exponente n es mayor a 3, indicando que la especie presenta un crecimiento de tipo alométrico, de acuerdo a RICKER (1975). A longitudes mayores que 32 cm., se observa un crecimiento diferencial para cada sexo, verificándose alta adherencia de las observaciones empíricas a las curvas de ajustamiento (Figura 1). El factor de condición observado presentó una ligera diferencia en relación al sexo. Las hembras presentaron un valor medio de 16.0 cm. en tanto que los machos presentaron un valor de 16.4 (Tabla 1) (*)

(*) Sin embargo, según la distribución de frecuencia de este factor, se observa que las hembras presentan mejor condición hasta longitudes de 34 cm. y a partir de esta longitud, los machos muestran una mejor condición. (Figura 2).

DISCUSION

DOURADO y **DAVIS** (1978), estudiaron la relación peso-longitud de *Cichla ocellaris Schneider*, procedentes de los reservorios de Ceará, Brasil, analizando los sexos en conjunto; sin embargo, esta especie presenta un notable dimorfismo sexual al estado adulto, siendo los machos, entre otros aspectos más robustos que las hembras. (Tabla 1; Figura 1)

Según **SANTOS** (1978), un problema básico consiste en la determinación del tamaño mínimo a partir del cual el animal comienza a reproducirse. Si bien no hay un tamaño fijo a partir del cual los individuos comienza a reproducirse, la frecuencia relativa aumenta grandemente con el tamaño. En este caso, Santos define como tamaño de primera maduración, al correspondiente a la frecuencia de 0.5 (50%).

Este análisis permite, además, la estimación de la longitud total media en que todos los individuos de la población (100%) están aptos a participar activamente del proceso reproductivo (L 100%) VAZZOLER (1981).

Por otro lado, según VAZZOLER (1981), para la estimación de la longitud media (o edad) de inicio de la primera maduración, se colectan datos sobre el estadio de madurez sexual de la especie durante un ciclo completo (periodo entre dos desoves).

En el caso del tucunaré, *C. ocellaris*, *Schneider*, por tratarse de una especie que se reproduce a través de todo el año y debido a la elevada incidencia de individuos adulto, se analizaron los datos de una sola captura, determinándose la longitud de primera maduración para las hembras es de 36 cm., mientras que para los machos es de 42 cm.; asimismo, la longitud a la cual el 100% de individuos son maduros es de 44 cm. para las hembras y d 50 cm. para los machos (Figura 3).

De un total de 65 ejemplares, se observaron 42 machos y 23 hembras, lo que da una proporción de sexos de 18: 1; a favor de los machos. Al aplicar la prueba del ji cuadrado (X^2) a la proporción 2: 1, se obtuvo una probabilidad de ocurrencia mayor de 0.5, que corrobora las observaciones de campo (Tabla 2). Sin embargo, la proporción observada puede ser también el resultado de un sesgo introducido en el momento de recoger los especímenes, ya que los peces mayores atraen más la atención y estos, en su mayoría son machos, por lo que son necesarios estudios posteriores en este sentido.

En cuanto al grado de llenura del estómago, el 54% de la población muestreada ($n = 65$) presentó el estómago vacío y el 31% estómago semi vacío, de donde se infiere que los valores del factor de condición, calculados en el presente caso, reflejan en gran medida el estado somático de la especie (Tabla 3). En adición a lo anteriormente anotado, el 45% de la muestra se observó en el estadio de madurez sexual III o maduro y el 38% en el estadio II o en maduración (Tabla 4).

Las observaciones anteriores indican que la especie se encontraba en un estado de reproducción activa, atenuando su alimentación en este proceso, debido posiblemente a la protección de su prole. ya que, según FONTENELE (1955) citado por VERANI (1980), tanto macho como hembras protegen sus huevos y su prole hasta que las larvas alcanzan aproximadamente 35 cm. de longitud.

TABLA 1

RELACION-PESO LONGITUD EN GRAMOS Y CENTIMETROS DE *Cichla ocellaris*, Schneider

Longi- tud Condi.	N°	HEMBRAS				MACHOS								
		Rango en Peso		Promedio	Peso	Factor N°	Rango en Peso		Promedio	Peso	Factor de			
		Mínimo	Máximo	Empírico	Calculado	Condición	Mínimo	Máximo	Empírico	Calculado				
22	-	-	-	-	168	-	1	-	180	-	180	163	15.0	
24	-	-	-	-	219	-	-	-	-	-	-	214	-	
26	1	-	260	-	260	279	14.7	-	-	-	-	275	-	
28	3	340	-	380	363	350	16.5	2	330	-	350	340	347	15.5
30	-	-	-	-	431	-	3	400	-	453	425	431	15.7	
32	5	423	-	586	512	524	15.6	3	463	-	510	481	528	14.7
34	3	630	-	727	672	630	17.0	1	-	660	-	660	638	16.8
36	2	720	-	740	730	750	15.6	1	-	840	-	840	764	18.0
38	1	-	920	-	920	884	16.7	2	1000	-	1020	1010	905	18.0
40	5	800	-	1120	1024	1032	16.0	7	1000	-	1170	1074	1063	16.8
42	3	1180	-	1230	1206	1198	16.2	7	1150	-	1329	1220	1239	16.4
44	-	-	-	-	-	1379	-	7	1350	-	1620	1451	1434	17.0
46	-	-	-	-	-	-	-	6	1510	-	1670	1598	1649	16.4
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1884	-
50	-	-	-	-	-	-	-	2	1860	-	2250	2055	2142	16.4
X	-	-	-	-	-	-	16.0	-	-	-	-	-	-	16.4
Rango	-	-	-	-	-	14-7	17.0	-	-	-	-	-	14.7	18.0

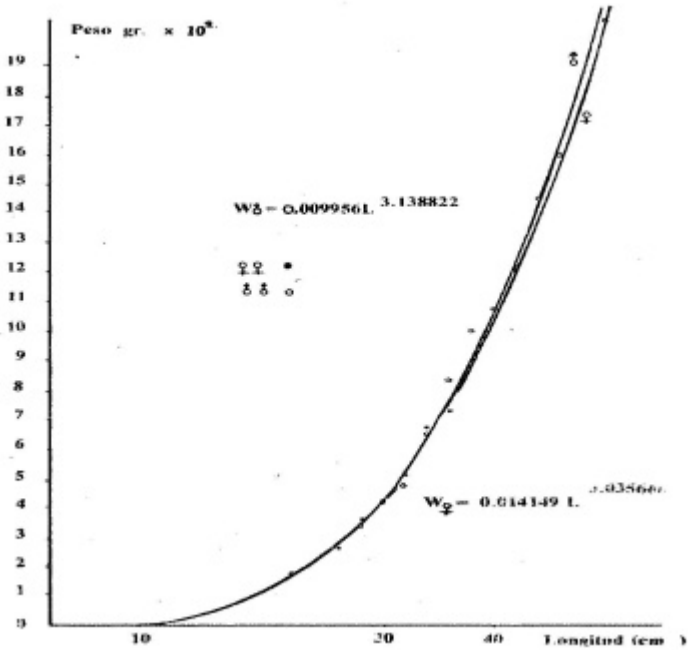


FIGURA 1. RELACION ENTRE LA LONGITUD TOTAL Y EL PESO DE *Cichla ocellaris* Schneider

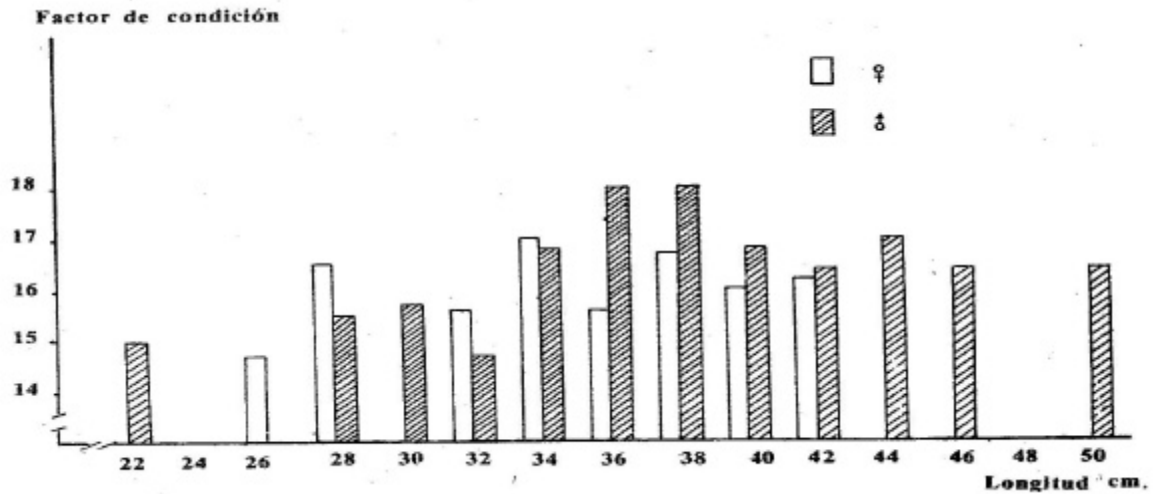


FIGURA 2. DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DEL FACTOR DE CONDICION DE *Cichla ocellaris* Achneider POR SEXO Y LONGITUD.

**TABLA 2. PRUEBA JI CUADRADO PARA LA PROPORION DE SEXOS 2:1
Cichla ocellaris Schneider**

CLASE	Fo	Fe	D
Machos	42	43.3	-1.3
Hembras	23	21.7	+ 1.3
(Total)	(65)	(65.0)	(0.0)

$$X_c^2 = \frac{(-1.3)^2}{43.3} + \frac{(+ 1.3)^2}{21.7}$$

$$X_c^2 = 0.1169 \quad \text{con 1g. 1. donde } P > 0.5$$

Fo = Frecuencia observada

Fe = Frecuencia esperada

D = Desviación

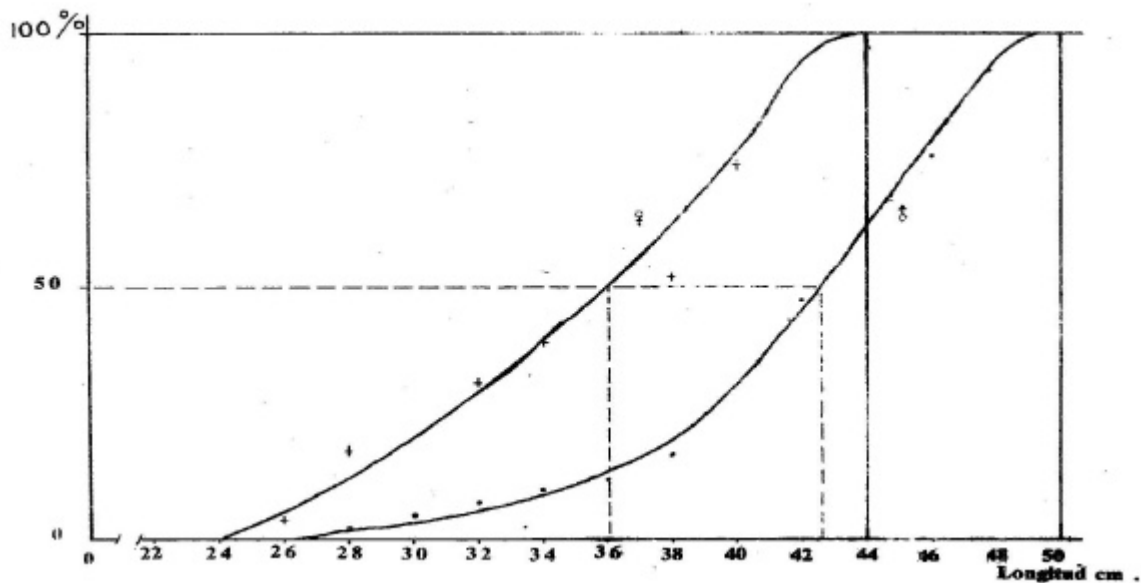


FIGURA 3. DISTRIBUCION DE FRECUENCIA RELATIVA DE ADULTOS DE *Cichla ocellaris* Schneider POR CLASES DE LONGITUD.

TABLA 3. GRADO DE LLENURA DEL ESTOMAGO DE *Cichla ocellaris* Schneider.

CLASES	FRECUENCIA	%
Vacio	35	54
Semi vacio	20	31
Semi lleno	3	4
Lleno	7	11
Total	65	100

TABLA 4. ESTADIO DE MADUREZ SEXUAL DE *Cichla ocellaris* Schneider

ESTADIO	FRECUENCIA	%
I (Inmaduro)	11	17
II (En maduración)	25	38
III (Maduro)	29	45
Total	65	100

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BAGENAL, B.T. and E W. TES CII. 1978. Age and Growth-The length Weight relationship. In Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. 3rd. ed. 1. B. P. Handbooks No 3. Blackwell. Scientific Publications. Oxford. pp. 126.128.
- BERGER, C. 1972. Estudio del factor de condición del "paiche". Tesis Bach. Cienc. Biol. U.N.M.S.M. Lima-Perú. pp 3-8.
- DOURADO, F. O. and W. D. DAVIES. 1978. Length weight Relationships and Condition Indices of Fishes from Reservoirs of Ceará, Brasil. Research and Development Series No 18. International Center for Aquaculture. Auburn University. 5pp.
- LAGLER K. F. 1971. Fresh Water Fishery Biology. Second Edition. W. M. C. Brown Company Publishers. Eleventh Printing. Dubuque, Iowa. pp. 163-165.
- LEWIS, A. E. 1970. Bioestadística. 1ra. Edición. 2da. impresión. Compañía Editorial Continental S. A. México. pp. 145-161.
- LOZANO, C. F. 1970. Oceanografía, Biología Marina y Pesca. Tomo 1, Ed. Paraninfo. Madrid. España. p. 311.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191. pp. 209-210.
- SANTOS, E. P. DOS. 1978. Dinamica de populacoes aplicada a pesca e piscicultura. Sao Paulo. HUCITEC. Ed. da Universidade de Sao Paulo. p. 23.
- VAZZOLER, A.E. de M. 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populacoes de peixes; reproducao e crecimiento. Brasilia, CNPq. Programa Nacional de Zoología pp. 29.36, 63-64.
- VERANI, J. R. 1980. Control populacional em cultivo intensivo consorciado entre a tilapia do Nilo, *Sarotherodon niloticus* Linnaeus, 1757 e o Tucunaré común, *Cichla ocellaris* Schneider 1801. Aspectos cuantitativos. Tesis para obtencion do titulo de Mestre em Ecología e Recursos Naturais. Universidade Federal de Sao Carlos- SP. pp. 21, 71-74.

WOSNITZA, C.; F. A. DAVILA, 1978. Manual de dinámica de poblaciones de peces. Universidad Nacional de Trujillo. Departamento de Ciencias Biológicas. Trujillo - Perú. pp. 13-15.

**DETERMINACION DE EDAD EN “BOQUICHICO”
(*Prochilodus nigricans* AGASSIZ, TELEOSTEI: Characoidei)
MEDIANTE LECTURA DE ESCLERITES EN ESCAMAS.**

(*) MONTREUIL V.

(*) TELLO J.S.

RESUMEN

En la determinación de la edad en peces tropicales, se viene confirmando que uno de los mejores métodos lo constituye la lectura de marcas periódicas que se forman en las estructuras óseas. Últimamente se está analizando un nuevo método que representa un avance del conteo de anillos diarios en otolitos a la lectura de esclerites en las escamas.

En la presente investigación se aplica la metodología propuesta por WERDER (1983) y otras recientes contribuciones. Se analizan 191 ejemplares de “boquichico” (*Prochilodus nigricans* AGASSIZ), peces iliófagos de importancia en el consumo, los que proceden de la cuenca del río Maraón. El rango de longitud es 8.0-32.0 cm. concentrándose la mayoría (64%) entre 15.0 y 21.0 cm. La cantidad de esclerites contabilizados oscila entre 56 y 140, hallándose una correlación directa entre la longitud del pez y el número de esclerites, lo mismo que entre la longitud del pez y la edad calculada. La determinación de la edad se ha logrado utilizando la ecuación $T = n.2 + 14$, la cual se detalla más adelante en Métodos. La regresión entre la edad determinada y la longitud del pez da como resultado la ecuación $V = 36.3 + 7.6 \times \text{Fig. 5}$

En base a la presente investigación se confirma que la formación de un esclerite requiere de dos días y se concluye que el método empleado es efectivo, práctico, demanda menor inversión y debiera aplicarse a otras especies de consumo.

Palabras Claves: Boquichico, *Prochilodus nigricans*, edad, esclerites, Amazonía, Biología, peces.

(*) Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

SUMMARY

When determining the age of tropical fish, it is being confirmed that one of the best methods to determine it is the reading of periodic al marks formed in the osseous structures. Lately, a new method that represents an advance in the counting of daily rings in otolites and the reading of esclerites in fish scales is being analyzed.

This investigation uses the proposed W ERDER (19 83) methodology and other recent contributions. 191 "boquichico" samples (*Prochilodus nigricans* . AGASIS, TELEOSTEI: Characoidei) are studied. This iliophagus fish is important for human consumption. It comes from Marañon basin river. The length range is :8.0-32.0 cm. 64% is concentrated in 15.0 and 21.0 cm

The amount of counted sclerite ranges between 56 and 140. A direct correlation between the length of the fish and the measured age has been found.

$T = n .2 + 14$ equation was used to determine the age. It will later be detailed in Method (2 .2)

Regression between the determined age and fish length results in $Y = 36.3 + 7.6 x$ equation (F ig.5)

On the basis of this research I might say that the formation of sclerite~ takes two days and conclude that the employed method is effective. It requires less investment It should be applied to other species dedicated. to human consumption.

INTRODUCCION

La determinación de la edad de los peces es uno de los factores básicos para el estudio de la dinámica de sus poblaciones y el manejo de la pesquería.

La edad y la tasa de crecimiento de las especies ícticas ofrece información acerca de las clases anuales constituyentes de la población (TRESIERRA et al 1984). el tamaño o edad de la primera maduración o desove (WHALE, 1980; TRESIERRA et al 1984; FAO, 1981), la tasa de mortalidad (WHALE, 1980; HOLDEN Y RAITT, 1975), la época de desove (TRESIERRA et al 1984), la edad en el reclutamiento (TRESIERRA et al 1984; HOLDEN y RAITT, 1975) y otros.

El método directo para determinar la edad de los peces consiste en la interpretación de las capas calcáreas depositadas en las partes duras de los peces (escamas, otolitos, espinas, vértebras, huesos operculares y hueso dentario), mediante la lectura de los esclerites (marcas diarias o anuales que se forman en ellas). Pero, a menudo,

es posible llegar a conclusiones contradictorias debidas a ambigüedad de las marcas, limitaciones de la experiencia humana, y variabilidad de los modelos de crecimiento en una misma especie, población o individuo (PANNELLA 1980).

En las estructuras óseas de peces de los climas templados se forman esclerites anchos y estrechos, durante las diferentes estaciones, que reflejan cambios en la temperatura, del agua y crecimiento del pez, permitiendo el reconocimiento de “marcas anuales” clásicas que la mayoría de autores creen que se forman al principio de la estación de crecimiento (WERDER, 1983). Pero, en los climas tropicales, no existen marcadas fluctuaciones estacionales de la temperatura lo que hace improbable la formación de las marcas anuales.

PANNELLA (1971), diseñó un método de determinación de la edad de los peces mediante el conteo de anillos diarios en atollas, cuya formación es rítmica e independiente de la longitud del pez y el diámetro del otolito. WINGE (1915) y CIJTLER (1918), fueron los primeros investigadores que definieran la similitud del crecimiento rítmico de las escamas y los otolitos.

WERDER (1983), concluyó que en las escamas de *Prochilodus nigricans*, existe un crecimiento rítmico de un esclerite cada dos días. El presente estudio es una aplicación de estos resultados sobre las lecturas y el canteo de esclerites en las escamas de *Prochilodus nigricans*, acumulados entre 1984 y 1985 en el marea de los Proyectos: Evaluación Hidrobiológica de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria e Inventario y Evaluación de Recursos Hidrobiológicos en Selva Baja, conducidos por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

En comparación con el método del otolito, la lectura y canteo de esclerites es mucho más práctica y requiere menos gasto de tiempo y equipo. Estipulando que ritmos similares de formación de esclerites pudieran existir para otros grupos de edad y otras especies, éste método facilitará mucho la determinación de la edad de los peces tropicales y servirá como una base para el estudio de la dinámica de poblaciones (WERDER y SOARES, .1985)

MATERIAL Y METODOS:

Materiales:

El boquichico es un pez characiforme perteneciente a la familia Prochilodontidae y al género *Prochilodus* (*Prochilodus nigricans* AGASSIZ).

Las escamas utilizadas fueron extraídas de especímenes procedentes de los cuerpos de agua lóticos y lénticos de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, así como de los ríos Chambira y Marañón, durante los muestreos ejecutados desde octubre de 1984 a diciembre de 1985. En total se analizaron las escamas pertenecientes a 191 especímenes, con un rango de longitud a la horquilla de 8.0-32.0 cm.

Las artes y aparejos de pesca utilizados fueron diversos: agalleras, arrastradoras, banderas, atarrayas, flechas y aplicación de rotenona a un área cercada (esto último dentro de la metodología para determinación de la biomasa ictica).

Después de registrar la longitud y el peso de cada espécimen se extrajeron seis (6) escamas de la parte del cuerpo protegida por la aleta pectoral. Luego de limpiar las escamas con agua, detergente y alcohol al 70% fueron almacenadas en sobre de manila de 7 x 7 cm., junto con los otolitos del mismo pez.. En el laboratorio fueron montadas en una lámina porta objetos y sobre ellas se colocó otra lámina porta objetos que fueron fijadas por los extremos mediante delgadas cintas de papel engomado. Las láminas fueron marcadas con datos del espécimen.

El número de esclerites y el radio de la escama se determinó microscópicamente, con un objetivo de 33x.

Métodos:

Para el cálculo de la edad de los especímenes, en base al conteo de esclerites de las escamas se aplicaron las conclusiones de WERDER (1983) y WERDER y SOARES (1985),. quienes determinaron que para la formación de un esclerite se requiere de 2 ± 0.05 días para la especie.

Considerando que el número de esclerites contado a partir del núcleo hasta el borde extremo de la escama se multiplica por dos (2) y que se requieren catorce (14) días para la formación del primero se puede formular la siguiente ecuación:

$T = n^2 + 14$, que ha servido de base para la realización de esta investigación

Donde:

T = Edad calculada del pez
n = Número de esclerites

RESULTADOS:

Longitud de los Especímenes Utilizados para el Estudio:

Se utilizaron 191 especímenes, dentro de un rango de longitudes a la horquilla de 8.0-32.0 cm. y una longitud promedio de 19.94 ± 0.65 cm. (cuadro 1). Entre 15.0 y 21.0 cm. estuvo concentrado el 64.4% de los especímenes muestreados (cuadro 1; figura 1).

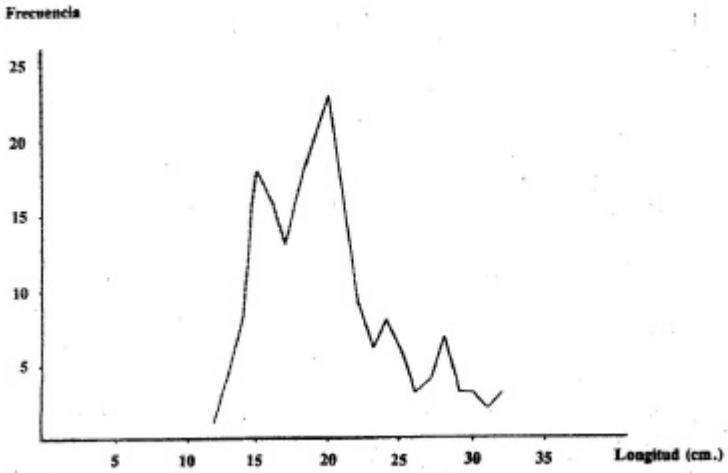
CUADRO 1. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DL LONGITUD, FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LOS ESPECIMENES EXAMINADOS

Longitud (cm.)	Frecuencia	%	Longitud (cm.)	Frecuencia	%
8.0	1	0.5	21.0	16	8.4
9.0	-	-	22.0	9	4.7
10.0	-	-	23.0	6	3.1
11.0	-	-	24.0	8	4.2
12.0	1	0.5	25.0	6	3.1
13.0	4	2.1	26.0	3	1.6
14.0	8	4.2	27.0	4	2.1
15.0	18	9.4	28.0	7	3.7
16.0	16	8.4	29.0	3	1.6
17.0	13	6.8	30.0	3	1.6
18.0	17	8.9	31.0	2	1.0
19.0	20	10.5	32.0	3	1.6
20.0	23	12.0	-	-	-

n = 191 rango 8.0 - 32.0 cm. X = 19.94 ± 0.65 cm.

FIGURA 1.

Distribución de frecuencias de longitud de especímenes de *Prochilodus nigricans* utilizados



Número de Esclerites:

La cantidad de esclerites tuvo un rango de 56 a 144, con un promedio de 86.37 ± 2.46 (Cuadro 2). Del 70% de los especímenes muestreados, el número de esclerites varió de 64 a 92 (Cuadro 2, Fig. 2).

Número de Esclerites y la Longitud de Espécimen:

Aunque hubo algunos casos excepcionales, como aquellos de las longitudes 22, 27, 30 y 31 cm. (cuadro 3) en general hubo una correlación directa entre la longitud del pez y el número de esclerites de su escama, con un coeficiente de correlación:

$$r = 0.98$$

La ecuación de regresión entre estas variables dio por resultado que: $Y = 16.8 + 3.6 X$ (Fig. 3).

Número de Esclerites y Radio de la Escama:

Existe una correlación entre el radio de la escama y el número de esclerites ($r = 0.94$) (cuadro 3; Fig. 4).

Edad Determinada:

El cuadro 3 contiene las edades calculadas por cada longitud de espécimen muestreado, dentro del rango de longitudes disponibles. Una regresión entre la longitud del pez y la edad calculada se expresa mediante una recta de la forma: $Y = 36.30 + 7.60 x$, con un coeficiente de correlación de 0.98 (Fig. 5), la que se podría utilizar también para hacer un cálculo preliminar de edad del pez en base a su longitud.

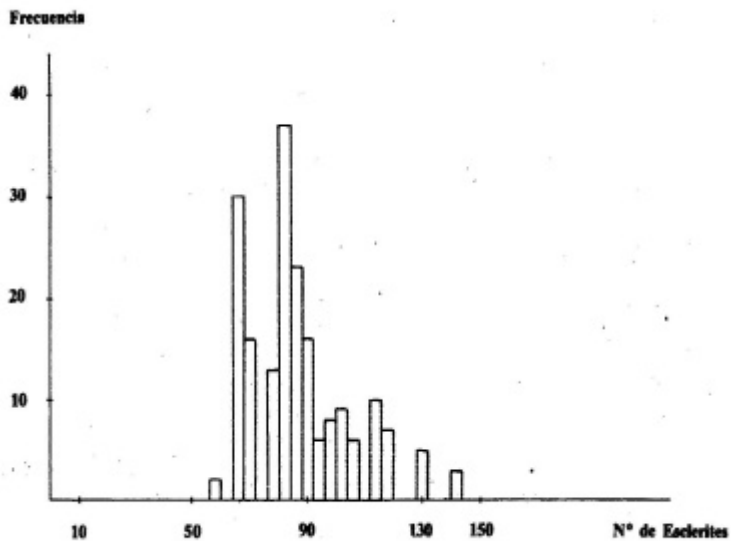
CUADO 2. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE NUMERO DE ESCLERITFS RANGO Y NUMERO PROMEDIO ESCAMAS DE *Prochilodus nigricans*

Clase	Frecuencia	%	Clase	Frecuencia	%
56-60	2	0.010	100-104	9	0.047
60-64	-	-	104-108	6	0.031
64-68	30	0.157	108-112	-	-
68-72	16	0.084	112-116	10	0.052
72-76	-	-	116-120	7	0.037
76-80	13	0.068	120-124	-	-
80-84	37	0.194	124-128	-	-
84-88	23	0.120	128-132	5	0.026
88-92	16	0.084	132-136	-	-
92-96	6	0.031	136-140	-	-
96-100	8	0.042	140-144	3	0.016

n = 191, rango : 56 - 140, esclerites $X = 86.37 \pm 2.46$

FIGURA 2.

Distribución de frecuencias de numero de esclerites en escamas de *Prochilodus nigricans*



CUADRO 3. EDAD DETERMINADA DE *Prochilodus nigricans* DE ACUERDO A SU LONGITUD A LA HORQUILLA

Longitud (cm.)	Numero de Especimenes	Número de Esclerites	Edad determinada días (años)	Radio de la Escama (m.m)
12	1	56	126 (0.34)	0.804
13	4	66	146 (0.40)	0.858
14	8	66	146 (0.40)	0.926
15	18	67	148 (0.41)	0.927
16	16	70	154 (0.42)	1.013
17	13	78	170 (0.46)	1.070
18	17	81	176 (0.48)	-
19	20	82	178 (0.49)	1.184
20	23	84	182 (0.50)	1.458
21	16	88	190 (0.52)	1.536
22	9	100	214 (0.59)	1.620
23	6	93	200 (0.55)	1.618
24	8	97	208 (0.57)	1.706
25	6	105	224 (0.61)	1.814
26	3	114	242 (0.66)	2.018
27	4	112	238 (0.65)	-
28	7	118	250 (0.68)	1.656
29	3	131	276 (0.76)	1.746
30	3	115	244 (0.67)	1.990
31	2	128	270 (0.74)	2.142
32	3	140	294 (0.80)	2.433

FIGURA 3.

Regresión entre número de esclerites y la longitud de *Prochilodus nigricans*.

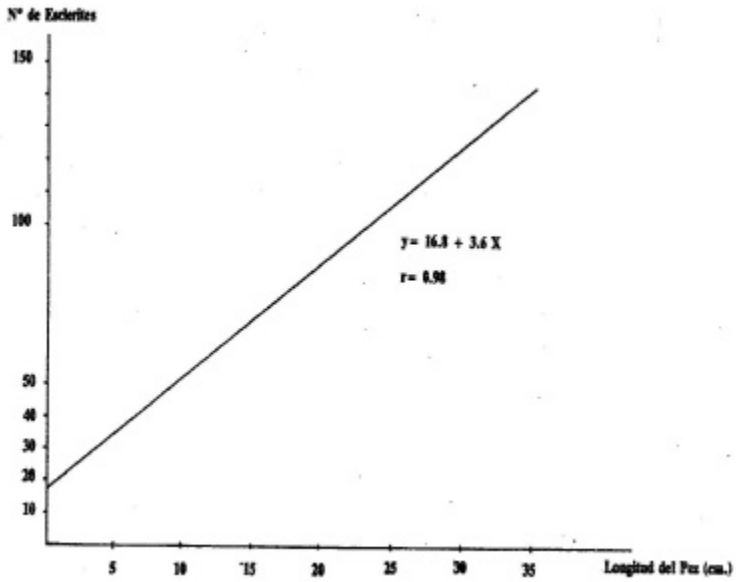


FIGURA 4

Regresión en el número de esclerites y el radio de la escama de *Prochilodus nigricans*.

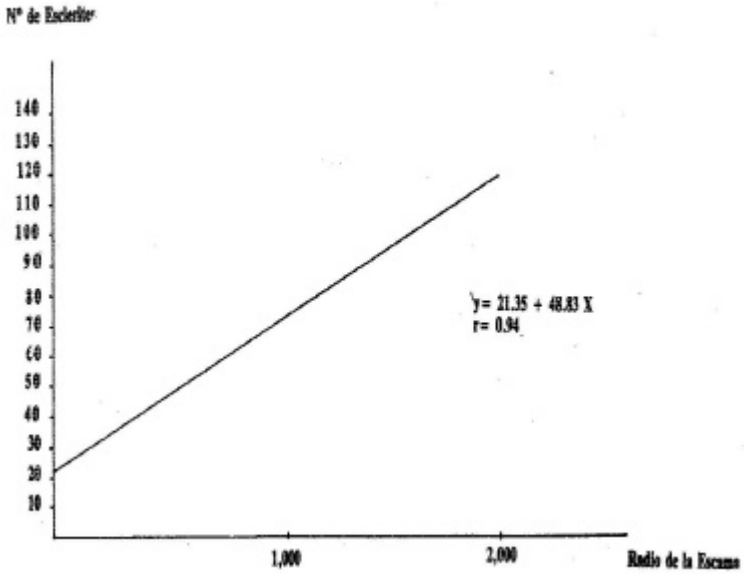
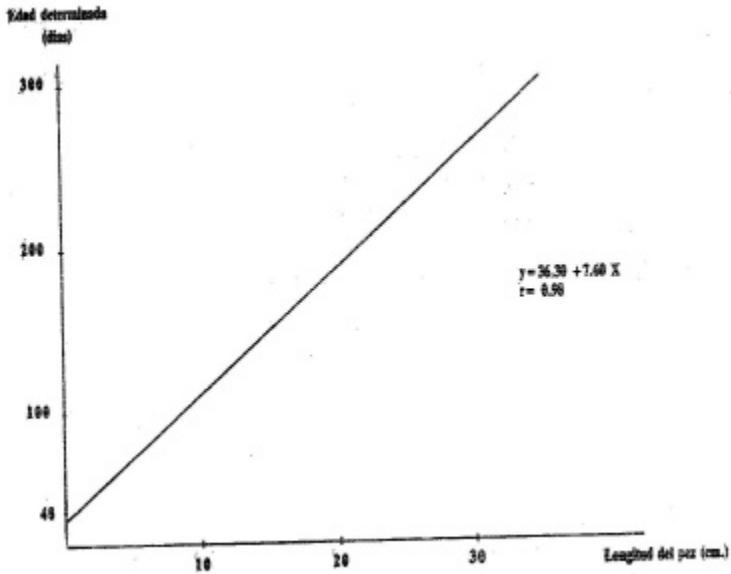


FIGURA 5.

Regresión entre la edad determinada y la longitud a la horquilla de *Prochilodus nigricans*



DISCUSION

En la presente investigación ha sido posible comprobar que el método desarrollado por WERDER (1983), es muy práctico, pues la preparación de la escama no necesita instrumentación ni reactivos especiales, precisando solo de una limpieza y un microscopio equipado con objetivo de 33x.

En *Prochilodus nigricans* las escamas son uniformes y los esclerites están colocados casi concéntricamente de modo que éstos y el núcleo son fácilmente reconocidos (fotografías 1-7). En algunos casos (fotografías 8-10), se ha observado núcleos no definidos y esclerites incompletos, la causa está aún por determinarse.

Para la medición del tamaño de los especímenes muestreados se utilizó la longitud a la horquilla, definida como la separación lineal entre el borde del hocico y el extremo de los radios medios de la aleta caudal. Se prefirió esta medida frente a la longitud estandar debido a que en ésta última no es muy simple determinar la ubicación exacta del urostilo y como Las medidas fueron hechas en el campo como parte de otras observaciones bioecológicas se optó por aquella que permitiera rapidez y seguridad en su determinación. La longitud total tiene el inconveniente de que cuando los peces son concentrados durante la operación de captura o cuando son atrapados por las redes agalleras, provocan el ataque de peces carnívoros (pirañas) quienes inflingen mutilaciones en la aleta caudal.

Se coincide con el Dr. Ortega (comunicación personal) en el sentido que resultados más completos se habrían alcanzado si las clases de longitud hubieran tenido por lo menos 10 ejemplares, por lo que se espera el seguimiento de éstos estudios en la misma o en otras especies. La relación entre el número de esclerites y la longitud del espécimen y entre el número de esclerites y el radio de la escama (cuadro 3) originó en algunos casos información diferente a la tendencia general probablemente debido a la colección y lectura de escamas regeneradas que deben evitarse, incrementando el número de escamas que se colectan y que esta colección abarque ambos lados del cuerpo.

La diferencia de tamaño entre los especímenes utilizados por WERDER (1985) (4 cm.) y aquellos usados para el desarrollo del presente trabajo (8.0 - 32.0 cm.) podría justificar la diferencia de once (11) días entre las edades calculadas para especímenes de una misma longitud (4 cm.). Además la figura 5 presenta la regresión entre la edad y la longitud a la horquilla, que tiende a una curva asintótica para moderar la diferencia entre los dos cálculos.

Se estima que los resultados obtenidos en juveniles de *Prochilodus nigricans* pueden aplicarse para las etapas más avanzadas del desarrollo aún cuando WERDER (1985) indica que el ritmo de formación de los cadentes no está influenciado por el tamaño de las escamas ni por la longitud del pez, por lo que debe insistirse más en el control del aumento de esclerites y su relación con el incremento de la longitud en las fases pre-adulta y adulta para hallar explicaciones a las variaciones de nuestros estimados de la edad para longitudes mayores de 12 cm.

Se propone la realización de otras investigaciones en base de este método, para la determinación de la edad de otras especies de consumo, por su importancia en el desarrollo de la pesquería amazónica. Sin embargo, para su realización se debe cumplir con la determinación de las siguientes características y/o principios básicos (HOLDEN y RAITT, 1975).

- Que presente esclerites en las escamas que puedan leerse de alguna manera.
- Determinar cual es la causa de la formación de los esclerites
- Tratar de relacionar la formación de los esclerites a una escala de tiempo

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- FAO, 1981. Methods of collecting and analysing size and age data for fish stock assessment. FAO. Fish. Circ. (736): 100 p.
- ROLDEN, M. J. and D. F. 5. RAITT (Eds.) 1975. Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2. Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. Doc. Tec. FAO Pesca (115) Rey. 1: 211 p.
- PANNELLA, G. 1980. Patrones de Crecimiento en otolitos: Una Ayuda para la Determinación de la Edad de los Peces Tropicales y de Aguas Templadas. Univers. de Puerto Rico. Dpto. de Geología, Mayaguez. 3 pp.
- TRESIERRA, A; CARBAJAL, W; OLIVA, J. y Z. CULQUICHICON. 1984. Apuntes de Biología Pesquera. Parte 1. Univ. Nac. de Trujillo.
- WERDER, U. 1983. Age Determination by scales analysis in juvenile matrincha (*Brycon of melanopterus Muller and Troschal. Teleostei: Characoidei*) a tropical characin from the central Amazon. Amazoniana 7 (4) : 445—464 pp.

WERDER, U. and O. M. SOARES. 1985. Age determination by sclerite numbers and scale variations in six fish species from the Central Amazon (Osteichthyes, characoidei). In *Animal Research and Development* Vol. 21

WHALE, B. 1980. Observaciones preliminares sobre la determinación de la edad de *Plagioscion surinamensis* (Blecker) (Piscis Sciaenidae), con incrementos diarios de crecimiento en los otolitos (mimeog.).

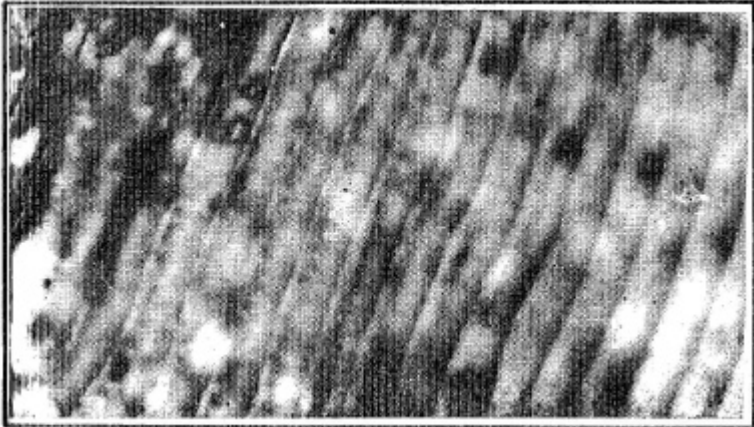


FOTO 1

Esclerites en escamas de *Prochilodus nigricans* (33x), de forma casi paralelas, mostrando en la parte superior izquierdo manchas oscuras del núcleo

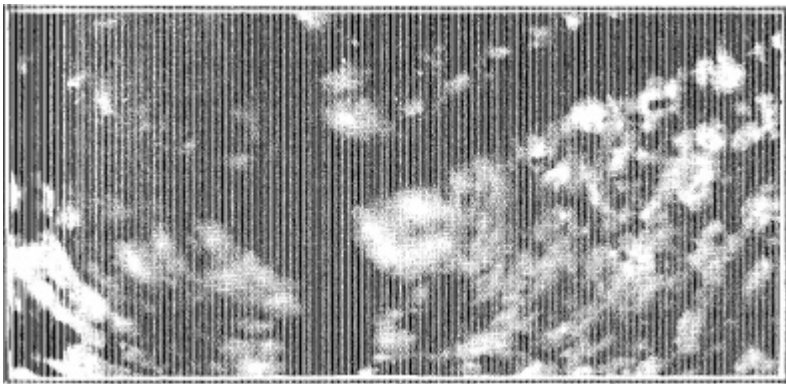


FOTO 2

Núcleo y esclerites de escamas de *Prochilodus nigricans*, de tipo concéntrico, con cuatro(4) radios divergentes.



FOTO 3

Esclerites interrumpidos en escamas de *Prochilodus nigricans* (33x)

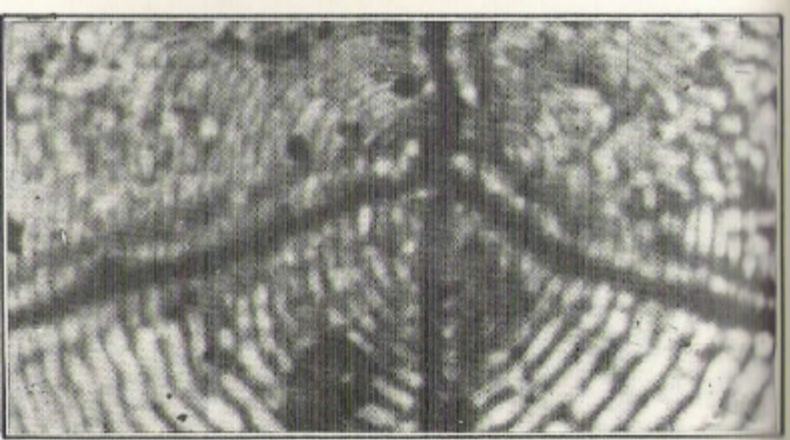


FOTO 4

Núcleo bien definido, esclerites concéntricos y claros y los cuatro (4) radios divergentes característicos de las escamas de *Prochilodus nigricans* (33x)

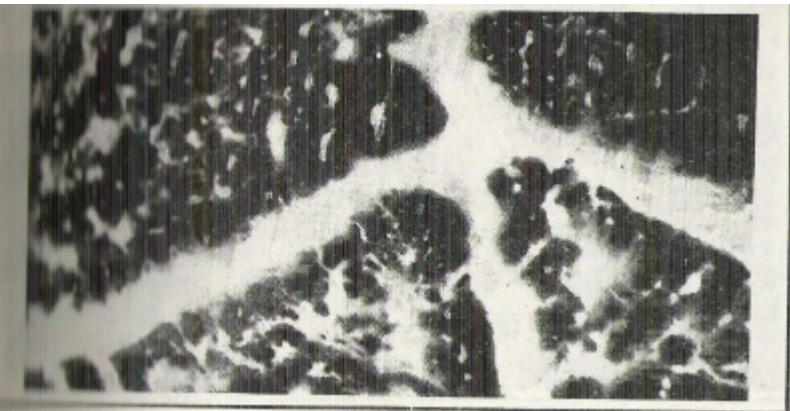


FOTO 5

Núcleo con problemas de definición, se enmascaran algunos esclerites (33x). Se aprecia claramente los radios divergentes.

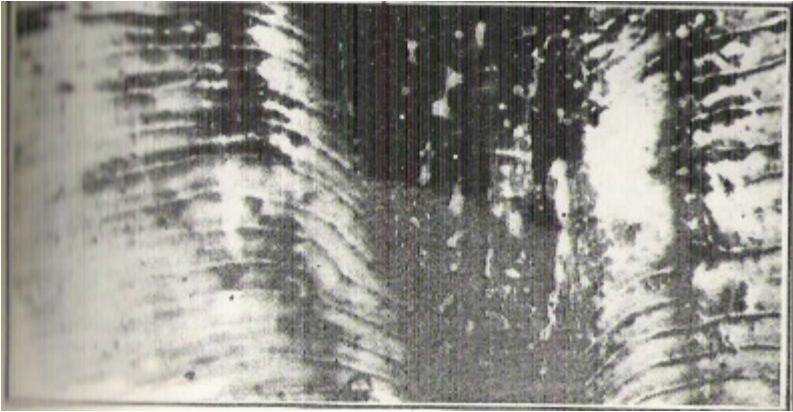


FOTO 6

Dos esclerites se unen en uno solo (Lado izquierdo, parte baja); otros simplemente se interrumpen (33x) (lado derecho)

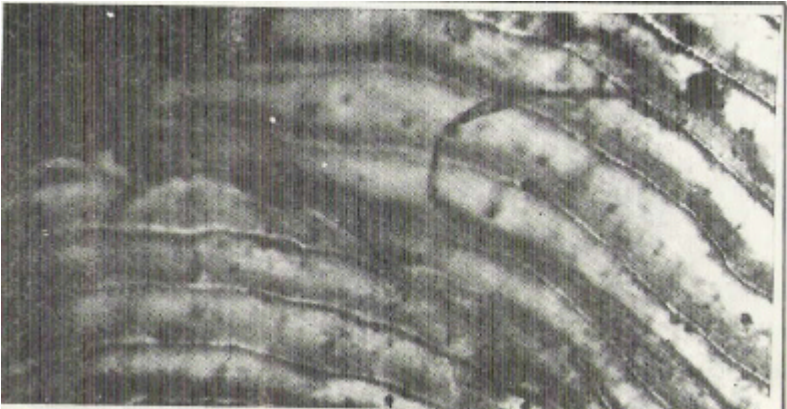


FOTO 7

Desviaciones de los esclerites encontrados con frecuencia (33x)



FOTO 8

Núcleo no definido (33x)

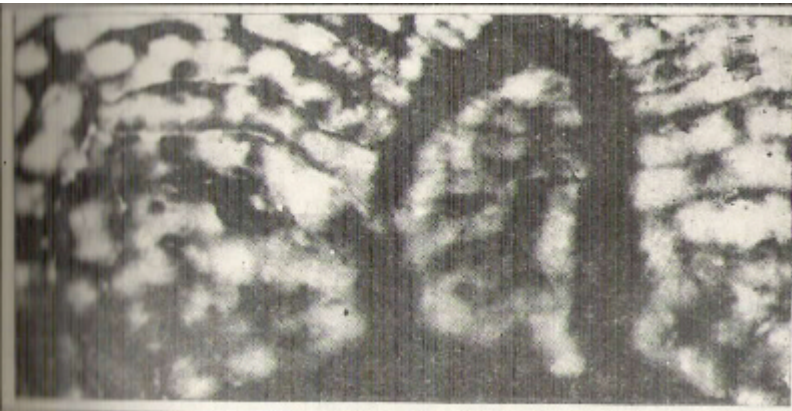


FOTO 9

Núcleo no definido (33x)



FOTO 10

Un gran núcleo con problemas de definición

DETERMINACION DE LA FRECUENCIA DE SIEMBRA DEL CULTIVO ASOCIADO CAUPI (*Vigna unguiculata* W.) Y MAÍZ. (*Zea mays* L.)

(*) CARDAMA I. O.

RESUMEN

Durante los años de 1982 a 1984, en el campo experimental Muyuy (suelos inundables), se estudió la frecuencia de siembra en el cultivo asociado caupí-maíz, con el fin de determinar el periodo óptimo de siembra y su implicación económica.

Analizando las producciones del caupí y maíz como cultivos solos, formando parte del sistema, se encontró que la siembra adelantada de 15 días del caupí respecto al maíz, reportó rendimiento significativo (885 Kg/Ha.), mientras que para el maíz se logró el mejor rendimiento (2,565 Kg/Ha.), cuando hubo un adelanto de 10 días de siembra sobre el caupí. En forma combinada, resultó ser más ventajosa la siembra simultánea de ambos cultivos, por su mejor aporte económico (1' 140,262 soles/Ha.)

SUMMARY

The timing of sowing in the mixed cowpea-corn cultivation in order to determine the optimum period for sowing and its economic implication, was studied in the experimental field at Muyuy (flooded soils) between the years 1982 to 1984.

Analyzing the cowpea-corn yield~ as separate cultivations forming part of the system, it was determined that the sowing of cowpea 15 days ahead of the corn had a significant yield (885 k.g/Ha.), but the corn yielded had the best yield (2,565 kg/Ha). when it was sowed 10 days ahead of cowpea in mixed sowing the simultaneous sowing of both crops proved more advantageons because of its better economic rendering (1' 140,262 soles/Ha)

PALABRAS CLAVES: Época de siembra, Asociación Caupí-Maíz.

* Ingeniero Agrónomo, Investigador agrario en el cultivo de leguminosa de grano. Estación Experimental Agraria "San Roque"-Iquitos-Perú.

INTRODUCCION

Gran parte de los productos agrícolas procedentes de la región amazónica como de otras regiones tropicales del mundo, se originan en áreas en que se practica frecuentemente una agricultura basada principalmente en cultivos asociados de diversos sembríos, durante un mismo período de tiempo; entre estos cultivos están incluidos el caupí, frijol, maíz, yuca, plátano, etc.

La investigación agrícola generalmente ha sido enfocada hacia el mejoramiento de variedades e híbridos y hacia el desarrollo de sistemas y tecnologías para monocultivos, dejando de lado los sistemas tradicionales de cultivos asociados (5); sin embargo, se observa que, cuando se determina el sistema óptimo de asociación para determinada región, su produce con frecuencia un aumento de producción en estos sistemas complejos (6), además de presentar como ventajas la minimización de riesgos por fluctuaciones ambientales aleatorias, utilización racional de mano de obra y balance equilibrado de la dieta alimenticia (8).

La siembra intercalada de una leguminosa (fríjol) con un cereal (maíz), se hace para obtener un aprovechamiento del terreno; por otra parte, este tipo de asociación resulta mutuamente beneficioso, dado que las leguminosas mejoran la aereación del suelo, en tanto que los cereales proporcionan sombra, permitiendo reducir la temperatura de las leguminosa (2).

Las fechas de siembra de los cultivos asociados han sido definidos por FLOR Y FRANCIS (4), como los días transcurridos a partir de la siembra de un cultivo con respecto a otro, tratando con ello de buscar un equilibrio en el crecimiento de ambos cultivos.

Se habla de equilibrio, porque pueden haber situaciones de competencia, ya sea por factores, como luz, agua, nutrientes, así como de complementación, como en el caso del soporte que un cultivo presta a otro; el concepto fundamental es minimizar la competencia y maximizar la complementación y/o transferencia entre ellos.

En Iquitos, AGUILAR (1) y CARDAMA (3), han desarrollado estudios de cultivos asociados (caupí-maíz) en relación con distanciamientos y densidades de siembra, sirviendo como punto de partida para iniciar el presente trabajo de investigación, el que ha tratado de encontrar el período óptimo de siembra de este cultivo asociado y sus implicancias económicas.

En el plano internacional, se tienen antecedentes de trabajos similares, mas que todo sobre fechas de siembra del cultivo de fríjol con relación al maíz y yuca,

evidenciando las ventajas de sembrar plantas alimenticias asociadas con fechas relativas de siembra, de un cultivo hacia otro.

Es así que en Colombia, FRANCIS Y TEMPLE, citados por la Universidad Nacional Agraria (12) de Lima, determinaron que una ventaja de 15 días de siembra del frijol sobre el maíz, mostró rendimientos más altos, demostrándose que con las siembras adelantadas de frijol, según PRAGER (9), se obtiene las más altas producciones en éste y con siembras posteriores a la del maíz, los rendimientos del frijol disminuyen significativamente.

En Brasil, PIERE DE MATOS Y LOYOLA (10), al estudiar la asociación de yuca con frijol, encontraron que la siembra de ambos cultivos en forma simultánea, resulta como alternativa más segura de producción; además de la siembra simultánea, en otras investigaciones encontraron que también es factible sembrar con una diferencia entre las fechas de siembra de una semana. Esta práctica la verificaron en muchos experimentos THUNG Y COCK, mencionados por LEIHNER (7), asociando yuca con otras leguminosas o con maíz y ha dado resultados igualmente positivos.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue conducido durante los años de 1982, 1983 y 1984 en el campo experimental de Muyuy, perteneciente a la Estación Experimental Agrícola "San Roque", del CIPA XXII .Loreto, en suelos de naturaleza aluvial (Inundables periódicamente), cuyas condiciones climáticas y características físico-químicas se muestran en los Cuadros 1 y 2, respectivamente.

Se utilizaron las variedades mejoradas Porvenir - 1 (caupí) y Cuban Yellow (maíz), teniendo como características nueve tratamientos, conformados por la siembra del caupí y maíz en monocultivo, siembra simultánea de ambos cultivos, siembra con adelantos de 5, 10 y 15 días del maíz sobre el caupí y siembra con adelanto de 5, 10 y 15 días del caupí sobre el maíz, dispuestos en un diseño experimental de bloques completos randomizados con 4 repeticiones, teniendo como longitud cada parcela 6.00 m. de largo 3.20 m. de ancho, con un área neta de 11.40 m.²

La siembra para el primer experimento se realizó del 25 de agosto al 10 de setiembre de 1982, para el segundo experimento del 12 al 27 de agosto de 1983 y para el tercer experimento del 23 de agosto al 8 de setiembre de 1984, de acuerdo cada tratamiento establecido, con distanciamiento de 8.80 m. x 0.30 m. y 0.80 m. x 0.60 m. de caupí y maíz, respectivamente en forma intercalada, considerando 2 plantas/mata en ambos cultivos.

La cosecha se inició en el primer experimento con el cultivo de caupí el 29 de octubre y finalizó con el cultivo de maíz el 3 de diciembre de 1982, mientras que el segundo experimento ocurrió de l 13 de octubre (caupí) al 5 de diciembre de 1983 (maíz); finalmente, el tercer experimento se llevó a cabo del 16 de octubre:, (caupí) al 14 de diciembre de 1984 (maíz).

CUADRO 1**DATOS CLIMATOLOGICOS PROMEDIOS DEL CAMPO EXPERIMENTAL CORRESPONDIENTE A LOS MESES DE EXPERIMENTACION**

MESES (m.m.)	Temperatura en C°			Humedad Relativa %		Precipitación	
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	
Julio	29.8	20.8	25.3	98	44	80.5	181.7
Agosto	30.2	20.7	25.4	98	36	81.0	143.8
Setiembre	29.7	20.9	25.3	92	42	80.0	171.8
Octubre	31.2	22.3	26.7	96	34	81.5	144.8
Noviembre	31.4	20.0	25.7	97	34	81.0	179.6
Diciembre	30.7	22.2	26.4	94	42	83.5	203.2

FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)- Iquitos

Como plagas se presentaron, al inicio del crecimiento del caupí y maíz, gusanos de tierra (*Agrotis* sp), (*Feltia* sp) y grillos, controlándose eficazmente con Ravión 85% W.P. al 0.4%; durante todo el proceso vegetativo del caupí se observó crisomélidos (*Diabrotica* sp, *Ceretona* sp), siendo la aplicación con Sevín 85% PM al 0.3% efectiva y en el crecimiento del maíz el gusano cogollero (*Spodotera frugiperda*), fue bien controlado también con Sevín 85% PM al 0.4%.

En cuanto a enfermedades, solamente se apreciaron en el cultivo de caupí brotes aislados pudrición radicular (*Rhizoctonia solani*, *Phytiun debarianum*) y virosis, producida por el mosaico rugoso del caupí, por lo que se eliminaron las plantas enfermas y se efectuó el control oportuno de plagas (crisomélidos), en el caso de virosis, para evitar su diseminación

Los datos registrados en caupí y maíz fueron porcentajes de germinación, período vegetativo, peso de 100 gramos y comportamiento de plagas y enfermedades; solamente en maíz se tomaron aspecto de planta, altura de planta, peso de mazorcas y longitud de mazorcas.

Para comparación de sistemas de cultivo se empleó el LER = Land equivalente ratio (5), el cual fue obtenido a través de la siguiente ecuación:

$$\text{LER} = \frac{\text{Rendimiento de maíz asociado}}{\text{Rendimiento de maíz en monocultivo}} + \frac{\text{Rendimiento de frijol asociado}}{\text{Rendimiento de frijol en monocultivo}}$$

RESULTADOS

Se presentan en forma individual y combinada a través de la producción de los cultivos de caupí y maíz, conforme a las fechas de siembras programadas, bajo la modalidad de unicultivo y en asocio, así como las comparaciones de sistemas, a través del LER o UET (uso eficiente de la tierra) y sus respectivos análisis económicos; además, como un complemento de la información, se registró las observaciones fenológicas de los cultivos sujetos a estudio, durante los tres años de experimentación.

Los resultados de los experimentos efectuados por años se encuentran en los Cuadros 3, 4 y 5.

En los Cuadros 6 y 7 se presentan resumidos los rendimientos de los tres años consecutivos de experimentación.

CUADRO 2**ANALISIS DE CARACTERIZACION PROMEDIO DEL SUELO DONDE SE UBICARON LOS EXPERIMENTOS.**

Profundidad Textual	P.H	M.O.	N Total	Cationes cambiables				Asimilable				Análisis físico-mecánico			Clase	
				Ca.	Na.	K.	M.g.	P2	O5	K2	O	Arena	Arcilla	Limo		
0m. Franco	1:1		%	meg./100gr.				p.p.m.				%				
Arcilla																
30 Limoso	5.32	1.03	0.06	4.08	0.21	0.11	6.835	17.9	66.3	52	18	30				

CUADRO N° 3

**RENDIMIENTOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO Y SU SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
(Prueba de Tuckey al 5%)
1982**

Tratamientos	Siembra antes que el otro cultivo (días)	Rendimiento K.g./ Ha				Rentabilidad por Ha. (soles) (*)
		Caupí	Maíz	Asociado	UET	
Caupí (monocultivo)	-	755 a	-	755 c	100 a	268,874
Caupí "	05	574 ab	1244 d	1818 abc	132 a	274,305
Caupí "	10	605 ab	586 e	1191 bc	105 a	196,526
Caupí "	15	801 a	1085 e	1886 abc	156 a	426,984
Siembra simultánea	-	340 abc	2662 abc	3002 a	153 a	312,524
Maíz (monocultivo)	-	-	2643 bc	2643 ab	100 a	111,952
Maíz "	05	198 bc	2785 ab	2983 a	137 a	220,578
Maíz "	10	32 c	3097 a	3129 a	125 a	139,475
Maíz "	15	25 c	2221 c	2246 abc	95 a	1,930

C.V = 50% 36% 33% 28%

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente.

Observación: Se considero para determinar la rentabilidad por Ha. Los precios de venta S/. 800 por cada K.g de caupí y de S/. 175 por cada K.g de maíz, vigentes a la fecha en el mercado de Iquitos.

(*) Soles 1982

CUADRO N° 4

**RENDIMIENTOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO Y SU SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
(Prueba de Tuckey al 5%)
1983**

Tratamientos	Siembra antes que el otro cultivo (días)	Rendimiento				Rentabilidad por Ha. (soles) (*)
		Caupí	Maíz	Combinado	UET	
Caupí (monocultivo)	-	728 b	-	728 b	100 a	- 126,000
Caupí "	05	583 cd	937 c	1520 a	145 a	- 68,000
Caupí "	10	674 b	1021 c	1695 a	163 a	43,000
Caupí "	15	855 a	918 c	1773 a	183 a	167,000
Siembra simultánea	-	509 d	1075 c	1584 abc	141 a	- 84,000
Maíz (monocultivo)	-	-	1704 a	1704 a	100 a	- 43,000
Maíz "	05	282 f	1494 b	1776 a	140 a	- 118,000
Maíz "	10	105 f	1571 ab	1676 a	119 a	- 249,000
Maíz "	15	50 f	1550 ab	1600 a	109 a	- 308,000

C.V = 22.7 % 27.6 % 23.0 % 19.5 %

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente.

Observación: Se considero para determinar la rentabilidad por Ha. Los precios de venta S/. 1,000 por cada K.g de caupí y de S/. 500 por cada K.g de maíz, vigentes a la fecha en el mercado de Iquitos.

(*) Soles 1983

CUADRO N° 5

RENDIMIENTOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO Y SU SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
(Prueba de Tuckey al 5%)
1984

Tratamientos	Siembra antes que el otro cultivo (días)	Rendimiento K.g./ Ha				Rentabilidad por Ha. (soles) (*)
		Caupí	Maíz	Combinado	UET	
Caupí (monocultivo)	-	1285 a	-	1285 c	100 a	1'585,000
Caupí "	05	625 bc	1332 b	1957 bc	95 a	830,000
Caupí "	10	732 bc	815 c	1547 c	111 a	734,000
Caupí "	15	998 ab	1263 c	2261 abc	122 a	1'691,000
Siembra simultánea	-	726 bc	2836 a	3562 a	150 a	2'136,000
Maíz (monocultivo)	-	-	3043 abc	3043 ab	100 a	465,000
Maíz "	05	490 cd	2919 a	3409 ab	132 a	1'615,000
Maíz "	10	327 cd	3026 a	3353 ab	127 a	1'291,000
Maíz "	15	112 d	2430 a	2542 abc	90 a	339,000

C.V = 29 % 29 % 26 % 74 %

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente.

Observación: Se considero para determinar la rentabilidad por Ha. Los precios de venta S/. 2,500 por cada K.g de caupí y de S/. 750 por cada K.g de maíz, vigentes a la fecha en el mercado de Iquitos.

(*) Soles 1984

CUADRO N° 6

**RENDIMIENTOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO Y SU SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
(Prueba de Tuckey al 5%)**

Tratamientos	Siembra antes que el otro cultivo (días)	Rendimiento		K.g./ Ha		Rentabilidad por Ha. (soles) (*)
		Caupí	Maíz	Asociado	UET	
Caupí (monocultivo)	-	923 a	-	923 d	100 a	800,937
Caupí "	05	594 c	1171 b	1765 bc	124 a	484,152
Caupí "	10	670 bc	807 b	1477 c	126 a	324,509
Caupí "	15	885 ab	1089 b	1974 abc	154 a	761,661
Caupí "	-	525 cd	2191 a	2716 a	148 a	1'140,262
Siembra simultánea	-	-	2463 a	2463 ab	100 a	245,476
Maíz (monocultivo)	05	323 de	2399 a	2722 a	136 a	799,789
Maíz "	10	155 e	2565 a	2720 a	124 a	466,237
Maíz "	15	62 e	2067 a	2129 abc	98 a	- 137,535
Maíz "						

C.V = 70.55 % 54.01 % 45.54 % 30.11 %

Tratamientos con letras iguales no difieren estadísticamente.

(*) Soles 1984

CUADRO 7
OBSERVACIONES FENOLOGICAS PROMEDIOS REGISTRADOS SEGUN
TRATAMIENTOS DE LOS CULTIVOS SUJETOS A ESTUDIOS

Tratamientos	Cultivos	% Germi- nación	flora- ción (días)	vegeta- tivo (días)	Aspecto planta	Altura Plantamazor (m.)	Peso ca (kg.)	Long. ca (cm.)	Peso mazor- 100 granos	Peso mazor- (gr.)	Com- pt. plagas enfdes.
Caupí (monocultivo)	caupí	89	39	67	—	—	—	—	18	T	
caupí sembrado 5 días antes del maíz	caupí	90	39	67	—	—	—	—	18	T	
	maíz	82	53	105	regular	2.31	0.727	19	325	R	
Caupí sembrado 10 días antes del maíz	caupí	88	39	67	—	—	—	—	16	T	
	maíz	85	53	104	regular	2.21	0.571	18	321	R	
Caupí sembrado 15 días antes del maíz	caupí	91	39	67	—	—	—	—	21	T	
	maíz	82	53	101	regular	2.25	0.582	20	324	R	
Siembra simultánea	caupí	89	39	67	—	—	—	—	16	T	
	maíz	83	53	107	regular	2.27	0.755	18	327	R	
Maíz (monocultivo)	maíz	87	—	108	regular	2.33	0.89	20	334	R	
Maíz sembrado 5 días antes del caupí	caupí	90	40	68	—	—	—	—	18	T	
	maíz	87	53	108	regular	2.341	0.746	19	333	R	
Maíz sembrado 10 días antes del caupí	caupí	91	40	69	—	—	—	—	16	T	
	maíz	87	53	110	regular	2.49	0.761	20	331	R	
Maíz sembrado 15 días antes del caupí	caupí	86	40	70	—	—	—	—	15	T	
	maíz	83	53	112	regular	2.46	0.695	20	330	R	

T = Tolerante R = Resistente



FOTO 1

Parcelas sembradas con los cultivos asociados caupí maíz e forma simultanea en inicio de desarrollo vegetativo

DISCUSION

El trabajo efectuado durante los años de experimentación estuvo relacionado a una misma zona agroecológica, caracterizada por tener suelos de origen aluvial, siendo efectuada en un área de restinga baja, lugar representativo de la producción agrícola de la región, cuyos resultados reportados en los Cuadros 3 al 7, muestran que existe una influencia de las fechas relativas de siembra de los cultivos asociados caupí-maíz.

En 1982 (Cuadro 3), se encontró que los mayores rendimientos de grano seco del caupí como monocultivo, se obtuvieron cuando se adelantó la siembra en 15 días al maíz (801 Kg/Ha.), mientras que retrasando la siembra del caupí en 15 días con respecto al maíz, los rendimientos bajaron significativamente a 25 Kg/Ha.; del mismo modo, el mayor rendimiento de maíz como monocultivo y en forma asociada ocurrió cuando el maíz fue sembrado 10 días antes del caupí. Sin embargo, la relación de equivalencia de terreno (LER) y la rentabilidad fue más alta cuando el caupí fue sembrado 15 días antes del maíz.

En el segundo año de experimentación (1983), nuevamente cuando el caupí fue sembrado con 15 días de adelanto sobre maíz, los rendimientos como monocultivo fueron mayores (855 Kg/Ha.); por el contrario, cuando la siembra del caupí se retrasó en 15 días respecto al maíz, la producción se vio ostensiblemente afectada (50 Kg/Ha.), en tanto que la siembra del maíz como monocultivo dio el mayor rendimiento (91 Kg/Ha), cuando el maíz fue adelantado por la siembra del caupí en 15 días.

Sin embargo, analizando el rendimiento en forma combinada, rindió más cuando el maíz fue sembrado con 5 días de anticipación sobre el caupí y solamente fue significativo con la siembra del caupí en monocultivo, pero la relación equivalente del terreno y la rentabilidad fue superior con la siembra adelantada del caupí en 15 días sobre el maíz.

En el último año de experimentación (1984), la siembra del caupí sólo como monocultivo y con un adelanto de 15 días sobre el maíz, fueron los sistemas de siembra que dieron los mejores rendimientos significativos, al igual que la siembra del maíz sólo y con un adelanto de 10 días sobre el caupí, los cuales fueron significativos a las siembras retrasadas de 5, 10 y 15 días con respecto al caupí; no obstante a esto, con la siembra simultánea de ambos cultivos, fue mayor la producción como asocio, así como el índice del uso eficiente de tierra y la rentabilidad.

En el Cuadro 6, en forma resumida, se presentan los rendimientos promedios de los 3 años de experimentación, con sus respectivos análisis estadísticos combinados, observándose que el rendimiento de grano seco del cultivo de caupí, así como del maíz, se han visto afectados con la siembra adelantada de uno hacia otro cultivo.

En el caupí asociado con maíz con un adelanto de 15 días de siembra, el rendimiento se ha visto favorecido, mientras que siembras atrasadas influyeron negativamente en su producción, decreciendo hasta 62 Kg/Ha., cuando se retraso en 15 días de siembra respecto al maíz, concordando con los resultados encontrados por FRANCIS, FLOR Y TEMPLE en el CIAT-COLOMBIA, mencionado por la UNA (12), donde una ventaja de 15 días en la siembra del frijol mostró los rendimientos más altos, lo cual fue confirmado por arios pequeños agricultores de zonas aledañas que practican este sistema; de igual forma sucedió en el cultivo de maíz, donde una ventaja de 10 días de siembra respecto al caupí produjo el mayor rendimiento y retrasando sus siembras disminuyeron significativamente sus producciones, confirmando los resultados encontrados por PRAGER en el CIAT-COLOMBIA (9), al asociar frijol con maíz en diferentes fechas relativas de siembra.

Combinando los rendimientos, destacan las siembras de maíz con 5 y 10 días de adelanto sobre el caupí y la forma simultánea de ambos cultivos; éste último con mayor índice de equivalencia de terreno, después de la siembra del caupí con un adelanto de 15 días sobre el maíz y con una mayor ventaja económica al actuar como siembra simultánea, resultando de esta forma como la mejor alternativa de siembra por el mayor reporte de utilidad, tal como hace mención TEJADA y et al (11)

Conforme a las observaciones fenológicas (Cuadro 7) promedios registrados, se nota que los cultivos sujetos al sistema de estudio presentaron buena germinación; el inicio de floración ocurrió casi en el mismo tiempo, conforme al cultivo, solamente existió un día de diferencia en el caupí, cuando fue alternado después de la siembra del maíz, sucediendo igual con su período vegetativo.

En el caso del maíz, cuando este fue sembrado con días de adelanto sobre el caupí, su período vegetativo se prolongó, también se experimentó variaciones de otras características fenológicas, probablemente estas fluctuaciones fueron debidas a la competencia entre los cultivos por mayor o menor luminosidad, cuando fueron sembradas con adelantos o retrasos de un cultivo sobre el otro.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUILAR, R. M. 1976. Cultivo asociado maíz (*Zea mays*), frijol chiclayo (*Vigna sinensis*) en la zona de Iquitos. Tesis Ing^o. Agrónomo, Programa Agronomía UNAP. Iquitos-Perú. 52p.
- CIAT (1987). La fijación de nitrógeno en el frijol Noti-CIAT, serie AS-G. CIAT-Colombia.
- CARDAMA, V. I. O. (1984). Cultivos asociados caupí-maíz. Avances de Investigación, vol. N^o 1, Agosto. INIPA-CIPA XXII. Iquitos-Perú 8 p.
- FLOR, C. A. y C. A. FRANCIS (1975). Propuesta de estudio de algunos componentes de una metodología para investigar los cultivos asociados en trópico latinoamericano. XXII Reunión de PCCMCA. San Salvador, Salvador. 37p.
- NCIS, C. A. (1978). Frijol/maíz: Principios de la asociación y prioridades de la investigación. CIAT-Cali, Colombia. 11p.
- FRANCIS, C. A. FLOR y M. PRAGER (1987). Contrastes agronómicos entre el monocultivo de maíz y la asociación maíz-frijol. CIAT-Cali, Colombia. 23 p.
- LEIHNER, D. (1983). Yuca en cultivos asociados. Manejo y evaluación. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT-Cali, Colombia. 79 p.
- OKIGBO, B. N. Y. D. J. GRENLAND (1976). Intercropping systems in tropical Africa. ASA Special publ. N^o 27, pp. 63-101.
- PRAGER, M. (1977). Factores agronómicos en la producción frijol/maíz. Información de resultados de investigación. CIAT- Palmira. Colombia. 17 p.
- PIERE DE MATTOS P. L. Y. D. J. L. LOYOLA (1981). Utilizao de cultivo de mandioca consorciada con frijao. EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de mandioca e fruticultura. Circular Técnica N^o 02. Cruzadas Almas-Bahía, Brasil, 22 p.
- TEJADA, G. (1981). Factores agronómicos en la asociación frijol-maíz. Curso intensivo de adiestramiento, Post-Grado en investigación para la producción de frijol en el Perú. Lima-Perú. 18 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA 1976. Informativo de maíz. Programa Cooperativo de Investigación en Maíz. Boletín N^o 14. Lima-Perú.

IMPORTANCIA DE LAS DEFORMACIONES RECIENTES SOBRE LA ESTRUCTURACION GEOGRAFICA DE LA BAJA AMAZONIA PERUANA

(*) DUMONT JEAN FRANCOIS

RESUMEN

Los límites entre las zonas inundables y las zonas consolidadas no inundables estudiadas en áreas vecinas de dos estructuras mayores de la selva baja peruana (Arco de Iquitos y Arco de Contaya), se observan nítidos y controlados principalmente por deformaciones tectónicas ocurridas en el cuaternario. En varios casos, la ubicación actual de los grandes ríos de la cuenca amazónica parecen controlados estos movimientos recientes.

INTRODUCCION

En base a estudios de geología de superficie y de teledetección, realizados en la baja amazonía peruana, en el marco de un convenio entre la ORSTOM y el en el área de Jenaro Herrera, aproximadamente 1-50 Km. al sur de la ciudad de Iquitos, se ha logrado establecer que las actividades tectónicas (fallas, flexuras) controlan la posición de las zonas consolidadas no inundables con respecto a las zonas inundables. Esta tectónica reciente interfiere con una dinámica fluvial poderosa, alteraciones pedológicas diversas y una vegetación muy diversificada, lo que implica la realización de estudios multidisciplinarios para su debida comprensión.

MARCO GEOLOGICO: CUENCAS SUBSIDENTES Y ARCOS NEOTECTONICOS

Al Este del piedemonte morfo-tectónico de la faja subandina (Pardo 1982), la amazonía peruana comprende principalmente tres grandes cuencas geológicas cuaternarias, que son las siguientes de sur a norte (Fig. 1): la cuenca del río Madre de Dios, la cuenca del alto Ucayali hasta Contamana y la cuenca del Nororiente peruano, correspondiente a la depresión donde se juntan los ríos, Marañón, Pastaza, Tigre y Ucayali. La última es, de lejos, la más grande, pues drena el conjunto de las

(*) ORSTOM apartado 18-1209 Lima-Perú

vertientes orientales de la cordillera andina entre uno (1) y trece (13) grados latitud sur.

Las cuencas del río Madre de Dios y del nororiente son independientes y drenan directamente hacia el exterior, en dirección al este o al noreste de los ríos nacidos el sector oriental de los Andes.

En cambio, la cuenca del alto Ucayali es una dependencia de la cuenca nororiente, con la que se junta por el norte. Las cuencas del alto Ucayali y del nororiente son bordeadas al este por relieves poco elevados de gran extensión: el Arco de Contaya y el Arco de Iquitos.

Estas cuencas son, en parte, restos de las cuencas intracontinentales cenozoicas que acompañaron el levantamiento de los Andes, acumulando importantes depósitos sedimentarios terciarios, llamados capas rojas, (Steimann 1930, Sanz 1974), en el piedemonte oriental de los relieves nuevamente formados.

La cuenca actual del nororiente está a continuación de la cuenca antigua de las capas rojas, que tiene sedimentación cuaternaria concordante (Laurent y Pardo 1975, Sanz 1974, Gutiérrez 1975). En cambio, una discontinuidad estratigráfica existe en las cuencas del alto Ucayali y del Madre de Dios, donde los depósitos cuaternarios descansan en discordancia angular o de erosión por encima de las capas rojas (Campbell and Frailey 1984). Sin embargo, las zonas axiales de estas cuencas son actualmente subsidentes, lo que se manifiesta por la existencia de zonas inundadas muy extendidas en la cuenca nororiente y menos marcadamente, en las cuencas del alto Ucayali y del Madre de Dios.

Los Arcos de Contaya y de Iquitos se sobreponen a zonas estructurales más antiguas, que fueron reactivadas durante las últimas fases tectónicas andinas, mayormente durante el plio-cuaternario. Las deformaciones recientes no son de gran amplitud, pero juegan un papel importante en la posición actual de los ríos y los límites entre las áreas consolidadas no inundables y las áreas inundables. Los proyectos actuales de investigación en geología y geomorfología, se enfocan principalmente hacia el estudio de los límites de las tierras inundables, que condicionan los aspectos físicos, humanos y económicos de la geografía de la amazonía peruana.

ESTUDIOS DE LOS LÍMITES DE LAS ZONAS CONSOLIDADAS NO INUNDABLES

Estudios en detalle de límites entre las zonas consolidadas no inundables y las áreas inundables fueron iniciados en dos sectores: uno bordeando el Arco de Iquitos, en Jenaro Herrera (Convenio ORSTOM-IIAP), el otro ubicado en la cuenca del Alto Ucayali, desde Atalaya hacia el Arco de Contaya (Convenio ORSTOM-IGP).

Los elementos que permiten caracterizar estos límites son cartográficos y litológicos; estudios preliminares en teledetección (Landsat, Slar y Spot); inventario y evaluación de las formaciones geológicas y sus características litológicas y eventualmente su datación. En algunos sectores, se pueden utilizar inventarios de los recursos naturales (ONERN: 1972, 1975, 1977 y 1978) y estudios pedológicos (Veillon 1986).

AREA DE JENARO HERRERA

Las áreas consolidadas no inundables del Arco de Iquitos están constituidas por depósitos de edad miocena a pliocuaternaria (formación Pebas: Ruegg y Rosensweig, 1949), formando un amplio entablamiento poco elevado (promedio 30m.) pero fuertemente entallado por la red hidrográfica actual.

En el área de Jenaro Herrera (Fig. 2), las áreas consolidadas no inundables están delimitadas por alineamientos identificados por tele detección e interpretados como fallas normales. Las terrazas datadas con Carbono 14 (C^{14}) (= 40000 BP y 13000 + 2090/- 1660 BP), a partir de grandes fragmentos de madera, están limitadas por estos alineamientos (Dumont et al. 1988), El estudio cinemático de las fallas normales que afectan los terrenos de la formación Ipururo, de edad pliocena hasta cuaternaria antigua, revela una fase tectónica extensiva de orientación noreste-sureste. Esta tectónica parece responsable de la formación de límites rectilíneos entre las áreas consolidadas no inundables y las áreas inundables, así como anomalías en la simetría de los meandros del Ucayali y del Marañón, observables cerca de las localidades de Jenaro Herrera y de Nauta.

AREA DE ATALAYA

En la selva central del Perú, el Arco de Contaya deslinda la divisoria entre el río Ucayali y el río Purús. Constituye una zona deformada por plegamientos y fallas, con un relieve más elevado que domina en cerca de 300m. las cuencas del Madre de Dios y del Alto Ucayali (Oppenheim 1975), y permite el afloramiento de la parte superior de la serie de las capas rojas. En la zona de Atalaya (Fig. 3), una terraza

fluvial conglomerática descansa localmente en discordancia sobre las capas rojas; pero, sin embargo, ha sido deformada por el plegamiento del Arco. Se correlaciona lateralmente con las terrazas altas de las quebradas de la faja subandina (formación Cañón, Dumont 1988), de edad pliocena. La fase tectónica comprensiva, de orientación noreste-sureste, que afecta la formación Cañón, puede ser relacionada con el plegamiento del arco de Contaya. Una de las consecuencias probables de esta fase tectónica es haber desviado hacia el norte el curso del Ucayali, en dirección de la cuenca nororiente.

Los depósitos de la terraza antigua indican efectivamente que el curso del Ucayali pasaba anteriormente más al este, y que podía cruzar la zona del Arco actual de Contaya hacia el río Yurúa.

El límite entre el Arco de Contaya y los terrenos inundables de la cuenca del Alto Ucayali, es imperceptible cuando la superficie estructural del plegamiento baja progresivamente hasta las tierras inundables. En cambio, al este de Atalaya y en dirección del río Urubamba, el límite es un alineamiento correspondiente a una falla. A lo largo de este límite, una terraza baja limitada por falla (estrías de movimiento sobre cantos rodados) tiene una datación de 8990 + 750550 años.

CONCLUSION

Los estudios geológicos realizados en la baja amazonía peruana revelan una tectónica cuaternaria de poca amplitud, pero influyendo fuertemente sobre la repartición de las áreas consolidadas no inundables y de las áreas inundables.

Los pasajes progresivos de una zona a la otra son raros y representan casos particulares, tales como el hundimiento de una superficie deformada o basculada. La influencia de la dinámica externa que se manifiesta mayormente a través de los ríos no modifica fundamentalmente la repartición de estas grandes unidades.

La fortalece en cambio en amplios sectores, confinando las llanuras bajas de inundación entre los límites de alineamientos tectónicos y la complica en el detalle por la presencia de suelos hidromórficos dentro de las áreas consolidadas no inundables y de riveras inundables al nivel de las desembocaduras de las quebradas de las áreas no inundables en época de creciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CAMPBELL, K. E., and FRAILEY, D., 1984.- Holocene flooding and species diversity in Southwestern Amazonia. *Quaternary Research*, 21, p. 369-375.
- DUMONT, J. F., 1988.- Evolution néotectonique du piémont de la cordillere orientale des Andes centrales, région de San - Ramón. *Geodynamique*, en (prensa.)
- DUMONT, J. F., LAMOTTE, S., y ÉOURNIER, M., 1988.- Neotectónica del Arco de Iquitos (Jenaro Herrera, Perú). *Bol. Soc. Geol. del Perú*, t. 77, p. 7-17.
- GUTIERREZ, M. C., 1975.- Contribución al conocimiento micropaleontológico del Oriente Peruano. *Bol. Soc. Geol. del Perú*, t. 19, p. 25-52.
- HAM C, K., HERRERA, L. J., 1963.- Role of subandean fault system in tectonics of Eastern Peru and Ecuador. *Backbone of America, Amer. Pet. Geol., mem.* 2, p. 47 - 61.
- LAURENT, H., et PARDO, A., 1975.- Ensayo de interpretación del basamento del Nororiente Peruano. *Bol. Soc. Geol. del Perú*, n. 45, p.25-48.
- ONERN, 1972.- Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona de los ríos Inambari y Madre de Dios. Public. ONERN, Lima.
- ONERN, 1975.- Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona de Atalaya. Public. ONERN, Lima.
- ONERN, 1977.- Use of remote sensing systems evaluating the potential of the aguaje palm in the Peruvian Jungle. Public. ONERN, Lima.
- ONERN, 1978.- Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona de Pucallpa - Abujao - Public. ONERN, Lima.
- OPPENHEIM, V., 1975.- The first (1944) geological exploration of the Upper Amazon Valley in Perú. *Bol. Soc. Geol. del Perú*, t. 45, p. 83 - 94.
- PARDO, A., 1982.- Características estructurales de la faja subandina del norte del Perú. Simposio "Exploración petrolera en las cuencas subandinas de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú".

- RUEGO, W., y ROSENZWEIG, A., 1949.- Contribución a la geología de las formaciones modernas de Iquitos y de la amazonia superior. Sociedad Geológica del Perú, vol, jubilar, XXV Aniversario, p. 1- 24.
- SANZ, y. P. 1974.- Geología preliminar del área Tigre - Corrientes en el Oriente peruano. Bol. Soc. Geol. del Perú, t. XLIV, p. 106 - 127.
- STEINMAINN, G., 1930.- Geología del Perú. Carl Winters Universitäts bichhandlung, 448 p.
- VEILLON, L., 1986.- Rapport de Mission. Convenio IIAP/ORSTOM, Iquitos Lima.

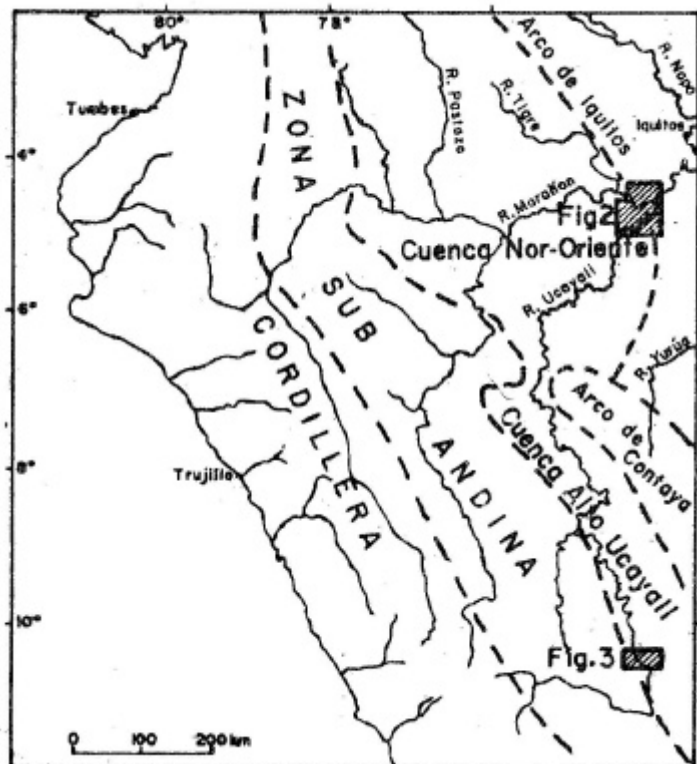


Fig. 1 Esquema de ubicación

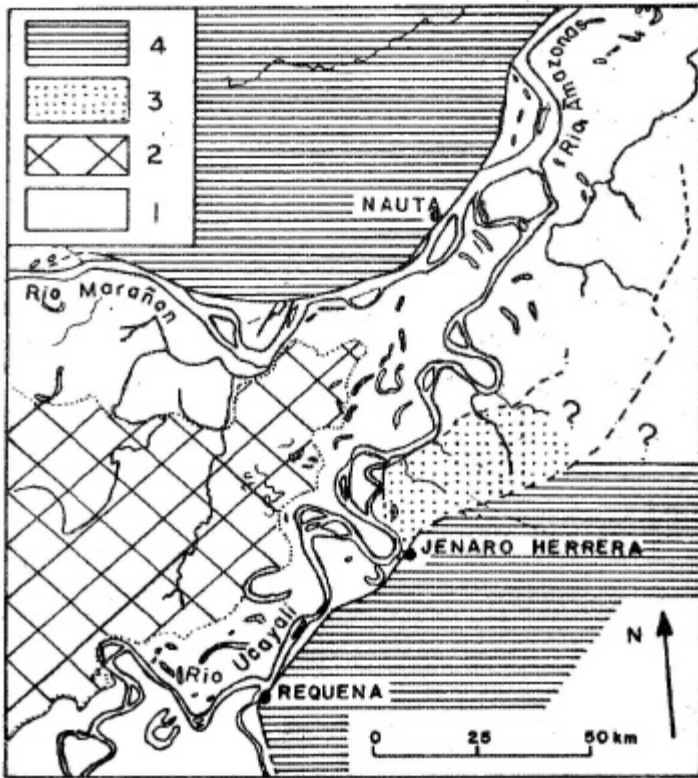


Fig. 2 Esquema estructural del Arco de Iquitos en la zona Nauta y Jenaro Herrera (ubicada en la fig. 1)

- 1: zonas inundables
- 2: zonas inundables de aguas negras
- 3: terrazas cuaternarias recientes (40000 años y 13000 años)
- 4: "area consolidada no inundable", de edad pliocena a cuaternaria antigua

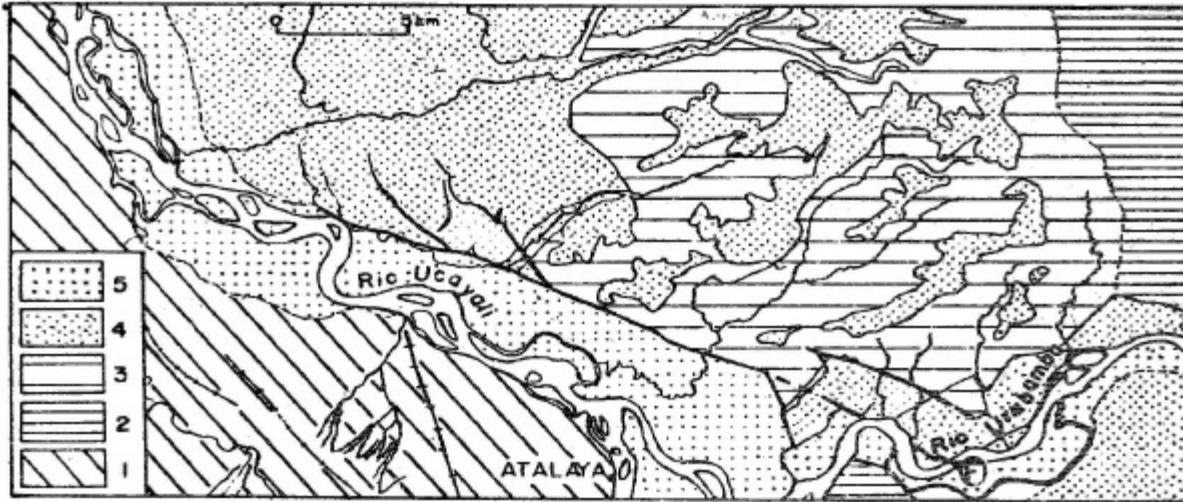


Fig. 3 Esquema estructural de la zona de Atalaya, (ubicada en la fig. 1).

- 1: selva alta de la zona subandina.
- 2: zonas profundamente erosionadas.
- 3: quebradas poco erosionadas.
- 4: superficie del plioceno superior/cuaternario antiguo.
- 5: terrazas bajas, totalmente o parcialmente inundables.

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE CAUPI

(*) CARDAMA VASQUEZ I.

RESUMEN

El caupí (*Vigna unguiculata* w.), representa el mayor volumen de producción (60%) en el departamento de Loreto, comparado con otras leguminosas de grano. Su cultivo se realiza con variedades tradicionales de características agronómicas poco deseables. Estas consideraciones motivaron que se ensayara variedades experimentales y locales, tendientes a obtener cultivares de alta capacidad productiva.

Los experimentos se ejecutaron en el campo experimental Muyuy (suelos inundables), perteneciente a la estación experimental agraria "San Roque" Iquitos, por espacio de cuatro años, comprendidos entre 1980 y 1983.

Del estudio se desprende la buena performance de las líneas experimentadas, las mismas que fueron comparadas teniendo en cuenta el rendimiento promedio con respecto al testigo local, sobresaliendo la Molina 1 con 1,787 Kg/ha., seguida de Chiclayo negro con 1,456 Kg/h. las que, además, presentaron hábito de crecimiento semi-erecto y precocidad, así como tolerancia a plagas y enfermedades; de estas variedades experimentales sobresalientes, la Molina 1 mostró el grano marrón, color deseado por el productor y consumidor de la región, mientras que el Chiclayo negro presentó grano negro, por lo que se recomienda difundir el cultivo de la Molina 1, teniendo como alternativa el Chiclayo negro.

SUMMARY

The cowpea represents the mejor part (60%) of the volume of production in the Loreto department compared with other leguminons grains. It is cultivated through the use of traditional types of agronomy whose characteristics are indesireable. This considerations caused local and experimental varieties to be tried in order to obtain methods of cultivation with a high yield.

* Ing^o Agrónomo, investigador agrario en el cultivo de leguminosas de granos, EEA "San Roque" Iquitos. Trabajo realizado convenio IIAP-CIPA XXII Loreto.

The experiment was performed in the experimental area Muyuy (flooded land) which belongs to agraria experimental station "San Roque" Iquitos for 4 years between 1980 and 1983.

The results have shown a better performance improved varieties as compared with the local ones. On the top was la Molina 1 variety with 1787 Kg./Ha. followed by Chiclayo negro with 1496 Kg./Ha. These two varieties are precocious and semi-erect in growth habit. Grain color was brown in Molina 1 and black in Chiclayo negro. La Molina 1 is recommended for distribution among farmers keeping Chiclayo negro as a second alternative.

Palabras claves: Variedades experimentales, producción caupí.

INTRODUCCION

El caupí (*Vigna unguiculata* W.), frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maní (*Arachis hypogaea* L) son las leguminosas de grano de mayor arraigo popular entre los consumidores de la región; dentro de éstas, el caupí representa aproximadamente el 60% del volumen total de producción del departamento de Loreto (5), lo cual evidencia la gran importancia que representa para el poblador, principalmente rural de la selva por constituir una fuente económica de proteína fácil adquisición para las clases populares.

Actualmente, el productor de caupí en Loreto, utiliza para la siembra, entre otras, variedades criollas como garbanzo, pindayo, libañó y ucalino, con características agronómicas poco deseables, tales como hábito ramador y periodo vegetativo tardío, siendo susceptible a enfermedades, principalmente virosis (virus del mosaico rugoso del caupí), pudriciones radiculares (*Macrophomina* sp, *Rizoctonia* sp, *Phytophthora* sp, etc.) y mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), lo que ocasiona producciones relativamente bajas, estando alrededor de los 800 Kg/ha. en promedio (7).

Esta situación permite evidenciar que el éxito de una agricultura progresista radica en la utilización de variedades mejoradas, que garanticen la resistencia o tolerancia a factores limitativos de producción, así como el potencial productivo que representa; al respecto Robles (4) manifiesta que, para asegurar una buena cosecha, se debe usar semilla certificada de variedades mejoradas, las cuales rinden mejor que las criollas, resisten las enfermedades, maduran uniformemente, tienen semillas del mismo color y son bien aceptadas en el mercado.

Como antecedentes de trabajo similares en Iquitos, se puede mencionar que Mendoza (3) en 1978, al realizar un comparativo de 15 variedades de caupí, encontró que una de las mejores variedades era la "Molina 1" con un rendimiento promedio de 1,986 Kg/ha., seguida de EE.UU. - 1- 211 (1,558 Kg/Ha) y EE.UU.- 1 - 208 (1,448 Kg/ha), superando al tipo local garbancillo (664 Kg/ha); mientras que en el siguiente año, sobresalieron EE.UU. - 1 - 216, colorado y cáscara negra, con 1,936, 1,833 y 1,726 Kg/ha., respectivamente.

Zumaeta (6) en un ensayo de 10 variedades de caupí en Iquitos, reporta como las mejores en rendimientos de grano seco a la Filipinas 1-3 (1,822 Kg/Ha) y Porvenir 1 (1,670 Kg/ha), las que, además, mostraron precocidad y crecimiento vegetativo determinado.

Ferreira, de Asia Feliciano y Da Silva (2); comparando cultivares de caupí de diversos hábitos de crecimiento en el territorio federal de Amapá, determinaron que el mejor rendimiento lo alcanzó el genotipo introducido IPEANV-69, con 997 Kg/ha., superando en 77% al cultivar V-2 CR Vagen branca (897 Kg/ha), seguido de garoto (719 Kg/ha).

Estas razones indujeron a conducir experimentaciones en caupí, con variedades locales e introducidas, con la finalidad de obtener cultivares de alta capacidad productiva.

MATERIALES Y METODOS

Cuatro (4) estudios comparativos, de variedades de caupí de diferentes hábitos vegetativos, fueron conducidos en el campo experimental Muyuy, dentro del Período 1980 a 1983, en suelos aluviales de restinga baja (inundables periódicamente), de textura franco arcillo limoso, caracterizado por su acidez (5.32), materia orgánica baja (1,03%), fósforo medio (7.8 ppm) y potasio bajo (55.25 ppm.)

Se utilizó el diseño experimental de tipo block completo randomizado con cuatro repeticiones y quince tratamiento hasta 1981, pasando a 3 repeticiones y dieciséis tratamientos hasta 1983. Las parcelas tuvieron cuatro hileras de 6.0 m, de l'rgo, separadas 0.60 m. entre cada una de ellas y distanciadas 0.40 m. entre plantas, con una densidad poblacional de 3 plantas por mata.

Hubo incidencia de plaga', principalmente de gusanos de tierra (*Agrotis* sp. y *Feltia* sp.) y grillos, en inicio de crecimiento de las plantas, los que fueron controladas con Aldrín 2.5 %, en forma de espolvoreo; durante todo el período vegetativo

del cultivo se presentaron crisomélidos, cuyo control efectivo se hizo con Sevín 85% P.M. al 0.3%.

Como enfermedades se presentaron pudriciones radiculares (*Rhizoctonia Phytium*), manchas foliares (*Alternaria* y *Cercóspora*) y virosis, causada por el virus del mosaico rugoso del caupí, que fue el de mayor importancia. Los potenciales de producción de los cultivares evaluados fueron comparados con la variedad local garbanzo en cada año, determinándose el coeficiente de la variación para cada estudio mediante la fórmula siguiente:

Analizando los rendimientos a través de las prueba de Tuckey (5%), se observa que la Molina 1 fue superior a la variedad local garbanzo, así como a cáscara negra, dosmesinos, colorado y Filipinas 1-3.

RESULTADOS

Se analizaron en forma individual y combinada los experimentos, a través de las producciones medias, expresadas en Kg/Ha., asimismo, se establecieron las características agronómicas más importantes de los materiales genéticos evaluados, que tuvieron continuidad durante los 4 años de experimentación.

Como complemento a la información, se añadió los índices de rendimientos, considerando a la variedad local garbanzo como el 100%, para observar el adelanto del resto de cultivares que, en su mayoría, fueron introducidos.

El Cuadro 1 muestra los resultados del experimento conducido en 1980, sobresaliendo el cultivo la Molina 1 sobre el resto; tuvo el menor rendimiento la variedad de Filipinas 1-3, incluso por debajo del testigo local garbanzo.

$$CV = \frac{\sqrt{C Me}}{X} \times 100$$

CUADRO 1. RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO CONDUCTO EN 1980

Cultivar	Rendimiento Grano seco Kg./ha.	Significancia (Tuckey 5%)	I (%)
La Molina 1	29088	a	217
Porvenir 1	1.656	ab	172
EE.UU. —I—208	1,643	a b	171
Chiclayo Negro	1,525	a b c	158
EE, UU. —I—217	1,483	a b c	154
EE.UU. —I—211	1,456	a b c	151
EE.UU. —I—275	1,427	a b c	148
EE.UU. —I—241	1,305	a b c	136
Local—1	1,286	a b c	134
EE.UU. —I—219	1,246	a b c	129
Garbanzo	962	b c	100
Cáscara negra	874	b c	91
Dosmesinos	802	b c	83
Clorado	758	c	79
Filipinas 1-3	533	c	55

C.V. = 28%

X = 1,270Kg/h.

Producciones con letras iguales son semejantes estadísticamente.

En el segundo experimento (Cuadro 2), instalado en 1981, también la Molina 1 fue el genotipo que logró la mayor producción de grano, pero sin significancia estadística con los demás genotipos puestos a comparación; en este año, cáscara negra fue el de menor rendimiento

CUADRO 3 RENDIMIENTOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO CONDUCTIDO EN 1982

Cultivar	Rendimiento Grano seco Kg./ha.	Significancia (Tuckey 5%)	I (%)
La Molina 1	1,662	a	292
Chiclayo negro	1,548	a	272
Seda	1,362	a	239
EE.UU.—I—211	1,351	a	237
Porvenir. 1	1,250	a b	219
Local 1	1,216	a b	213
EE.UU.—1—219	1,121	a b	197
Filipinas — 3	1,082	a b	190
R—8—81	1,039	a b	182
EE.UU.—I—275	915	a b	122
EE.UU.—I—241	859	a b	151
Dosmesinos	674	a b	118
EE.UU.—I—216	662	a b	116
Garbanzo	570	a b	100
Colorado	179	b	31
EE.UU.—I—208 *	----	----	----

* Perdido por escaso poder germinativo

C.V. = 36%

X = 1,033 Kg./ha.

Producciones con letras iguales no difieren estadísticamente

En el cuadro 4, son presentados los rendimientos obtenidos en el cuarto experimento, que corresponde al año 1983; en ésta ocasión, destacó por su mayor producción el cultivar seda, seguido Chiclayo negro y la Molina 1, quienes mostraron superioridad estadística al testigo local garbanzo, así como a L-4-81, Porvenir 1, y EEUU-I-208, los mismos que lograron los menores rendimientos.

CUADRO 4 RENDIMIENTOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO CONDUCTIDO EN 1983

Cultivar	Rendimiento Grano- seco Kg./ha.	Significancia (Tuckey 5%)	I (%)
Seda	1,385	a	255
Chiclayo negro	1,290	a	238
La Molina 1	1,277	a	235
EE.UU.—I—275	1,235	a b	227
EE.UU.—I—216	1,213	a b	223
EE.UU.—I—241	1,193	a b c	220
Local — 1	1,191	a b c	219
Garbancillo pardo	1,034	a b c	190
R—8—81	900	a bc	166
Filipinas — 3	816	a b c	150
Garbanzo jaspeado	766	a b c	141
TVX—1,952 DIE (Africano)	546	a b c	101
Garbanzo (Testigo local)	543	b c	100
L-4—81	521	b c	96
Porvenir 1	432	c	80
EE .UU.—I—208	345	c	64

C.V. = 26%

X = 918 Kg./ha.

Producciones con letras iguales son semejantes estadísticamente.

En los Cuadros 5 y 6. se presentan los resultados de los cultivares que secuencialmente fueron probados durante los cuatro años de experimentación, sobresaliendo por su rendimiento la Molina 1, superando en más de 900 Kg/ha. a la variedad local garbanzo.

CUADRO 5 RENDIMIENTOS OBTENIDOS DE LOS CULTIVARES EVALUADOS QUE TUVIERON CONTINUIDAD LOS AÑOS DE EXPERIMENTACION

Orden de Mérito	Cultivares	Rendimiento grano seco-año				Total	Promedio	I (%)
		1980	1981	1982	1983			
01	La Molina 1	2,088	2,121	1,662	1,277	5,871	1,787	215
02	Chiclayo negro	1,525	1,426	1,584	1,291	5,025	1,456	175
03	Local 1	1,286	1,807	1,216	1,191	5,500	1,375	165
04	EE.UU. I—275	1,427	1,854	915	1,235	5,431	1,358	163
05	EE.UU. I—216	1,525	2,024	662	1,213	5,424	1,356	163
06	Porvenir 1	1,656	1,884	1,250	432	5,22.2	1,306	157
07	EE.UU I—241	1,305	1,637	859	1,193	4,994	1,249	150
08	Filipinas —3	533	1,966	1,082	816	4,397	1,099	132
09	Garbanzo (TL)	962	1,250	570	543	3,325	831	100
10	EE.UU. I—208	1,643	1,247	(%)	334	3,235	809	97

(*) Perdido por escaso poder germinativo

CUADRO 6 PRINCIPALES OBSERVACIONES REGISTRADAS A LOS CULTIVARES EVALUADOS SECUENCIALMENTE DURANTE LOS CUATRO AÑOS DE EXPERIMENTACION

Cultivares	Hábito Vegetativo	Período Vegetativo (días)	Plagas y enfermedades	Grano Vaina (Promedio)	Peso semilla (gr.)	Color de grano
Porvenir 1	S. E.	80	Tolerante	14	14	Marrón claro
Local 1	S. R.	85	Susceptible	14	12	Marrón
Filipinas — 3	S. E.	76	Tolerante	15	14	Marrón
La Molina 1	S. E.	82	Tolerante	16	15	Marrón
EE.UU I—275	S. R.	88	Tolerante	17	14	Marrón
Garbanzo	R.	91	Susceptible	17	16	Pardo
EE.UU I—208	S.E	83	Tolerante	15	13	Blanco
Chiclayo negro	S. E.	83	Tolerante	16	14	Negro
EE.UU.I—241	S. R.	73	Susceptible	16	20	Marrón
EE.UU.I—216	S. R.	87	Tolerante	19	12	Rojizo

Semi rastrero = S. R.
 Semi erecto = S. E.
 Rastrero = R.

DISCUSION

Los experimentos fueron conducidos en diferentes años y tuvieron lugar en una misma localidad, bajo condiciones de clima y suelo similar; sin embargo, a pesar del escaso número de experimentos realizados por cada año, el desenvolvimiento comparativo de los cultivares en relación al Testigo local garbanzo, mayormente fue superior, tal como se puede apreciar en los Cuadros 1 al 5, así como en el Cuadro 6, que reporta las principales observaciones registradas a los cultivares que tuvieron continuidad en el transcurso de los años sometidos a estudio. En el primer año de experimentación (1980), el cultivar la Molina 1 destacó nítidamente por su rendimiento, superando con el doble de la producción a la variedad local garbanzo, el cual fue utilizado como testigo por su mayor difusión en la zona; asimismo, Porvenir-1, EE.UU-I-208 y Chiclayo negro reportaron rendimientos espectantes, perfilándose como cultivares promisorios.

En 1981, las producciones de los materiales genéticos evaluados fueron superiores al de la campaña anterior, debido a la mejor viabilidad y vigor que presentaron las semillas al momento de la germinación, así como a los menores problemas fitosanitarios presentados durante la conducción del experimento. En este año, nuevamente la Molina 1 tuvo un comportamiento superior en producción de granos, respecto a la variedad local garbanzo, incluyendo a los demás materiales genéticos; sin embargo, se aprecia que EE.UU-I-216, Filipinas 1- 3, Porvenir- 1, EE.UU-I-275, y local 1, tuvieron desenvolvimiento productivamente semejantes a la Molina 1. En el experimento del año de 1982, la Molina 1 reeditó su performance productiva, seguido con rendimientos similares de Chiclayo negro, Seda, EE.UU-I-211, perdiéndose al momento de la siembra EE.UU-I-208, por bajo poder germinativo. Un detalle que se puede notar en este experimento, es el relativamente elevado coeficiente de variabilidad presentado, debiéndose mas que todo a factores genéticos que a factores ambientales, por los diversos materiales genéticos estudiados con diferentes características agronómicas; éste mismo factor de la variabilidad intergene -típica Da Ponte (1) en Belém-Brasil, ya se había determinado al comparar 16 cultivares del tipo erecto, con un rango de producción de 927 a 1,381 Kg/ha. En el último año de experimentación (1983), obtuvo la mayor producción el cultivar Seda, seguido de Chiclayo negro, la Molina 1 y EE.UU-I-275, cuyos rendimientos fueron significativos comparativamente con la del garbanzo (testigo local). En esta ocasión, la Molina 1 no tuvo la mayor producción, pero, a pesar de ello, su rendimiento mantiene similitud con los cultivares que le superaron.

El Cuadro 5, registra un resumen de los rendimientos de todos los materiales genéticos que tuvieron continuidad en su evaluación durante los 4 años de

comparación, destacando la Molina 1, seguido de Chiclayo negro, con rendimientos superiores a las demás variedades experimentales, incluyendo a la variedad local garbanzo.

De acuerdo a las observaciones registradas (Cuadro 6), se aprecia que la Molina 1 y Chiclayo negro, variedades que lograron los mayores rendimientos, muestran hábito vegetativo semi-erecto, precocidad y tolerancia a plagas y enfermedades, características agronómicas consideradas como deseables, dentro de los objetivos de investigación en suelos aluviales de restinga baja en el Programa de Leguminosas de Grano.

El productor y consumidor de caupí de la región, prefiere mayormente granos de colores marrón, pardo, crema o blanco; en este sentido, la Molina 1, por presentar los granos de color marrón, estaría encuadrado dentro de la preferencia del poblador amazónico, mientras que Chiclayo negro, por presentar el grano con la testa negra, podría ser considerado como una alternativa mas para el consumo regional, así como para exportación a otros lugares del país que carecen de menestras y también a nivel internacional, donde el grano de color negro tiene buena aceptación.

CONCLUSIONES

Después de 4 años de experimentación y analizando comparativamente el rendimiento de grano seco de los materiales genéticos evaluados, se pueden plantear las siguientes conclusiones:

La Molina 1, por presentar buen rendimiento de grano seco, resulta una de las mejores alternativas dentro de la región para desarrollar su cultivo. Chiclayo negro es otra de las variedades experimentales que reportó buen rendimiento después de la Molina 1.

Garbanzo, testigo local, fue superado en rendimiento en 75 y 115% por las variedades experimentales Chiclayo negro y la Molina 1, respectivamente, poniendo de manifiesto que existen cultivares mejorados de mayor potencial productivo que las criollas. Las variedades experimentales la Molina 1 y Chiclayo negro, que sobresalieron por su rendimiento, presentan buenas características, tales como hábito vegetativo semi-erecto y precocidad, así como tolerancia a plagas y enfermedades.

ESTUDIOS ECOLOGICOS DE CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*) PRODUCCION DE FRUTOS EN POBLACIONES NATURALES

(*) C. M. PETERS

(**) A. VASQUEZ

RESUMEN

En 1984 se inició un estudio a largo plazo sobre el crecimiento, reproducción y dinámica poblacional del camu-camu (*Myrciaria dubia*) en Sahuá cocha, río Ucayali. El presente artículo describe la biología floral de la especie y reporta dos años de datos de la producción de frutos. Las flores de *M. dubia* son hermafroditas pero muestran protógino durante la antesis que ayuda a evitar la autofecundación. Los polinizadores más importantes son dos especies de abejas (*Melipona* y *Trigona*). La producción de frutos fue altamente relacionada con el tamaño del individuo, siendo ambos efectuados en 1984 ($r^2 = 0.97$) y 1985 ($r^2 = 0.99$) y se calcula que las poblaciones naturales de la especie producen entre 9.5 y 12.7 toneladas de fruto/ha/año según las crecientes del río Ucayali.

SUMMARY

Long-term studies of the growth, reproduction and population dynamics of camu-camu (*Myrciaria dubia*) were initiated in 1984 at Sahuá cocha, río Ucayali. The present contribution describes the floral biology of the species and reports two years of fruit production data. The flowers of *M. dubia* are hermaphroditic but display protogyny during anthesis which helps to reduce self fertilization. The primary pollinators are two species of bees (*Melipona* y *Trigona*). Fruit production was highly related with plant size both in 1984 ($r^2 = 0.97$) and 1985 ($r^2 = 0.99$). It is calculated that natural populations of the species produce between 9.5 and 12.7 tons of fruit/ha/yr depending on the fluctuations in the río Ucayali.

Palabras claves: camu-camu, *Myrciaria dubia*, biología floral, productividad, frutales nativos.

(*) Convenio Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana e Instituto de Botánica Económica, Jardín Botánico de Nueva York.

(**) Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

INTRODUCCION

Myrciaria dubia (HBK) Mc Vaugh, de la familia Myrtaceae es un arbusto que crece comúnmente en la orilla de las quebradas y cochas de la cuenca amazónica. La especie forma una parte importante de la vegetación riparia en Perú, Brasil, Venezuela y Colombia, pero se presenta en mayor abundancia en la amazonía peruana, donde se encuentran poblaciones naturales extensas.

La planta es extremadamente tolerante a la inundación y puede quedar completamente sumergida en el agua durante cuatro o cinco meses. Reconocido por su corteza lisa y sus abundantes flores blancas, *M. dubia* se conoce localmente como "camu-camu" en Perú o "cacari" en Brasil.

Además del papel ecológico importante que tiene la especie, el camu-camu es un frutal nativo de gran potencial económico en la amazonía peruana. Como han señalado varios autores, su fruto contiene una alta concentración de ácido ascórbico (2,000-2,994 mg/100 g) y representa una fuente rica de vitamina C (Ferreira, 1959; Roca, 1965). El sabor agridulce del fruto es muy apreciado localmente y en la zona de Iquitos, donde se usa para hacer refrescos, helados y licores caseros. La gran mayoría de los frutos de camu-camu que abastecen el creciente mercado es cosechado de poblaciones naturales de la especie, algunas localizadas a más de 150 Km. de Iquitos. Durante los últimos años esta especie ha despertado mucho interés y el número de estudios relacionados con *M. dubia* ha aumentado notablemente. Se han establecido plantaciones en tierras no-inundables y numerosos trabajos han sido publicados sobre la propagación, enjertación y cultivo de camu-camu (Alvarado, 1969; Gutiérrez-Ruiz 1969; Pinedo, 1979; Calzada Benza, 1980). No obstante, se observa ausencia de información sobre la biología y productividad de camu-camu en su medio natural. La fuente actual más grande de los frutos no ha sido evaluada.

Teniendo en cuenta esta situación, en 1984 se inició un estudio a largo plazo de la ecología de poblaciones naturales de *M. dubia*. El estudio está enfocado hacia el crecimiento, reproducción, mortalidad y dinámica poblacional de la especie, con el objeto de proporcionar bases ecológicas para el mejor manejo de este importante recurso.

El presente artículo, el primero en una serie, reporta dos años de datos de producción de frutos y describe la biología floral de *M. dubia*. Los otros resultados de la investigación serán presentados en futuras publicaciones relacionadas con germinación, establecimiento en el campo, crecimiento y ramificación, así como en la estabilidad ecológica de poblaciones naturales de *M. dubia*, sujeta a explotación intensiva.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios ecológicos de *M. dubia* se están llevando a cabo en Sahuá Cocha, en un sector del río Ucayali presenta una superficie de 80 Km.², que se encuentra a 6 Km. del pueblo de Jenaro Herrera; ubicado en la provincia de Requena, departamento de Loreto, Perú. La vegetación que rodea la cocha se caracteriza como bosque aluvial inundable o "seasonal varzea" en la clasificación de Prance (1979). El clima de la zona es cálido-húmedo con una precipitación promedio anual de 288 mm. y un promedio de temperatura de 25.9 C. Durante la crecida del río Ucayali, el nivel de agua en Sahuá Cocha puede subir hasta 12 m. El camu-camu es muy abundante a lo largo de la orilla de la cocha y existe una área aproximada de 65 ha. de la especie.

En setiembre de 1984, se estableció una serie de cuadros contiguos de 10 x 10 m. en un rodal denso de camu-camu, que estaba creciendo sobre el margen oeste de la cocha. Para determinar la densidad y estructura de la población, se midió el diámetro basal y se determinó la altura de todos los individuos de *M. dubia* en cada cuadro.

Al mismo tiempo, se mapeó la posición exacta en el cuadro de cada planta, usando un sistema de coordenadas cartesianas y se enumeró con una etiqueta de metal. Se midió, también, toda la vegetación asociada de diámetro mayor de 1.0 cm. (DAP) y se colectaron ejemplares para el herbario de cada especie, para su identificación. Debido al aumento constante del nivel de agua en la cocha, se tuvo que suspender el inventario después de completar 10 cuadros o 1,000 m² de muestreo.

El porcentaje de polinización y la tasa de aborto de frutos, fueron estimados periódicamente, mediante un submuestreo de ramas marcadas. Se seleccionaron al azar cinco ramas de cada uno de los 25 árboles, (representando un rango de diámetros basales diferentes) y se contaron todas las yemas florales y flores en cada rama. Durante todo el período reproductivo de los árboles, se registraron semanalmente número de frutos inmaduros y maduros. Antes de la inundación, el total de los frutos maduros fueron cosechados y contados.

En base al número total de frutos producidos, se calculó la producción total de flores y frutos inmaduros de cada rama, utilizando las tasas de polinización y aborto observadas en el submuestreo de ramas. El conteo de flores y frutos se continuaron los años 1984 y 1985.

Con el objeto de documentar el grado de autocompatibilidad que demuestra *M. dubia*, se efectuaron dos experimentos de polinización durante la floración de

1984. En el primer experimento (una prueba de autogamia) se aislaron 15 flores con bolsas de malla fina, antes de la antésis, en cinco árboles diferentes. En el segundo experimento (una prueba de geitonogamia), se quitaron las antéras en tres repeticiones de 15 flores y se hizo polinización a mano con polen colectado de otras flores del mismo árbol previo a la colocación de las bolsas. Todas las flores fueron observadas por un mes y se registraron el número de fecundaciones obtenidas. Dado que el camu-camu está parcialmente inundado durante la fase reproductiva las investigaciones de floración y fructificación se tuvieron que hacer utilizando un bote.

Para estimar la producción anual de frutos en el área de estudio, primero se realizó un análisis de regresión, utilizando como variables el diámetro basal y la fecundidad en los árboles muestreados durante 1984 y 1985. Debido a la naturaleza exponencial de la relación entre estas dos variables, se transformó a logaritmos los datos de fecundidad antes de hacer el análisis; asimismo, utilizando la ecuación obtenida de la regresión y la distribución diamétrica de los individuos, se calculó el número de frutos producidos por cada adulto en la población. Sumando todas las fecundidades individuales se estimó la productividad total.

RESULTADOS

Dinámica de Población

De las 14 especies de plantas leñosas encontradas en el área de estudio el camu-camu fue claramente el más dominante. Incluyendo plántulas (juveniles y adultos) la densidad de *M. dubia* fue de 1,231 individuos/1000 m², es decir, más de 12,000 individuos/Ha. Cabe destacar que esta densidad representa el número de individuos genéticamente distintos o "genets" (sensu Harper, 1977) y no el número total de tallos o "ramets"

Esta distinción es importante, dada la profusa ramificación basal que demuestra la especie, porque cuando se incluyen los rebrotes, la densidad total de la población pasa a 1,500 tallo/1000 m². Datos detallados sobre la fitosociología del área de estudio se anexan en el Apéndice I.

La distribución de los individuos de *M. dubia* por categoría de diámetro basal se presenta en la Figura 1. La distribución se ajusta bien a una curva exponencial, donde $r = 0.92$, lo que refleja una característica de poblaciones de plantas estables que tienen la capacidad de mantenerse (Meyer 1952; Leak 1964).

La desviación de la curva en las categorías diamétrica pequeñas e intermedias, sugiere que la regeneración de la población no es constante, sino abundante en algunos años y limitada en otros.

Sin embargo, parece que la población de *M. dubia* logra una regeneración significativa a través del tiempo, para compensar la mortalidad en las categorías diamétricas mayores.

Biología Floral

La mayoría de los individuos de camu-camu empiezan a florecer después de llegar a un diámetro basal de 2.0 cm. La floración no está sincronizada en la copa de un individuo, pero ocurre en varios ciclos o pulsos. Las yemas florales brotan primero en la parte distal de las ramas más altas y después de que se han abierto y ha pasado la polinización, otras yemas salen de un lugar más proximal sobre la rama. De esta forma, se observa que la floración sigue desde las ramas de arriba hacia las de abajo y por lo tanto un individuo puede presentar yemas florales, así como flores y frutos en varios estados de desarrollo al mismo tiempo. Salen hasta 12 flores de cada nudo y se observó la formación de flores directamente del tronco y ramas gruesas de los individuos grandes.

Las flores individuales de *M. dubia* son hermafroditas, subsesiles, de 1.0 a 1.2 cm. de diámetro, con cuatro pétalos blancos. Cada flor contiene un estilo de 8.0 a 9.2 mm. de longitud y aproximadamente 125 estambres (Figura 2). La antéesis ocurre temprano en la mañana y las flores están receptibles para la polinización en un período de 4 a 5 horas. Después de la polinización los estambres empiezan a marchitarse y toda la corola seca se cae al día siguiente.

La emergencia del estilo y los estambres dentro de una flor, demuestra un protógino muy marcado (Figura 2). Durante la antéesis, el estilo sale primero y después pasa un lapso de varias horas antes que salgan los estambres. Los resultados de los experimentos de polinización indican que este mecanismo es muy efectivo para evitar la autogamia. Tal como se presenta en Tabla 1, sólo una de las flores protegidas de fuentes externas de polen dió frutos. Aparentemente, en el momento que salen los estambres para liberar polen el estigma ya no está receptible a la polinización.

La dicogamia que muestra *M. dubia*, sin embargo, no descarta la posibilidad de autofecundación por geitonogamia debida a la falta de sincronía floral. Polen de otras flores de la misma planta pueden todavía efectuar polinización; esto se probó en el segundo experimento de polinización, en el cual alto porcentaje (91%) de flores

polinizadas con polen de otras flores del mismo árbol formaron frutos (Tabla 1). Basado en estos resultados se puede concluir que el camu-camu presenta alogamia facultativa pero no obligatoria y no tiene mecanismos de incompatibilidad genética.

Aunque un grado de polinización en camu-camu puede ser efectuado por el viento, los polinizadores mas importantes para la especie son las pequeñas abejas. Las flores contienen nectarios y exudan una fragancia dulce y agradable, por lo que en la mañana están cubiertas con abejas. Colecciones hechas en este estudio indican que *Melipona fuscopilara* y *Trigona pórtica* son los polinizadores mas comunes del camu-camu en Sahuá cocha.

Fecundidad de los Individuos

En Tabla 2 se presentan los datos promedios de producción de flores, frutos inmaduros y frutos maduros, correspondientes a los años 1984 y 1985. Se agrupó los datos en categorías diamétricas de 2.0 cm. y se calculó el porcentaje de polinización (número de frutos inmaduros/número de flores x 100), el porcentaje de abortos (número de frutos inmaduros-número de frutos maduros/número de frutos inmaduros x 100) y el porcentaje de cuaje (número de frutos maduros/número de flores x 100) por categoría. Como se puede apreciar en la tabla, con un incremento en el diámetro de los individuos la producción de flores, frutos inmaduros y frutos maduros aumenta en una forma exponencial.

El porcentaje de polinización y de cuaje se mantienen sorprendentemente constante, a través de todas las categorías, mientras que la tasa de abortos para los individuos pequeños es significativamente más alta que para todos los demás ($P < 0.01$, **ANOVA** con transformación de arco seno). En términos generales el 46 por ciento de todas las flores de *M. dubia* estan polinizadas y un promedio de 15 por ciento de los frutos inmaduros se abortan antes de llegar a la madurez.

Comparando los datos de fecundidad entre los dos años, se percibe que la mayoría de los árboles produjeron mas flores y frutos inmaduros en 1985 que en 1984 ($P < 0.001$, prueba de t). Sin embargo, los individuos de las dos últimas categorías diamétricas mostraron un patrón contrario con una mayor producción en 1984.

A pesar de los cambios en fecundidad, no se encontró ninguna diferencia significativa entre los porcentajes de polinización, aborto y cuaje en 1984 y 1985.

Producción Total de Frutos

Los resultados del análisis de regresión entre categorías de diámetro basal y producción de frutos en 1984 y 1985, se muestran en la Figura 3. Nótese que la gráfica es semi-logarítmica. La producción de frutos fue altamente relacionada con el tamaño del individuo en 1984 ($r^2 = 0.97$) y en 1985 ($r^2 = 0.99$), aunque la pendiente de la recta fue ligeramente diferente en cada año. Esta diferencia se debe al aumento en la producción de los individuos pequeños junto con la reducción en la fecundidad de los individuos grandes en 1985.

El cálculo de la producción total de frutos de camu-camu en Sahuá cocha se presenta en la Tabla 3. Los datos del número de individuos por hectárea en cada categoría diamétrica se basa en el inventario del área de estudio. En ésta Tabla se puede observar que los rodales silvestres de *M. dubia* son extremadamente productivos, aunque los individuos grandes producen mas frutos por árbol, la mayor parte de la producción total proviene de las categorías diamétricas pequeñas, debido a la abundancia marcada de éstos individuos. Tomando en cuenta que Sahuá cocha contiene un poco mas de 60 ha. de camu-camu, la capacidad total productiva de la cocha se estima entre 600 y 700 t/año, para lo cual se ha considerado que la producción total de frutos, calculada para 1984 y 1985 será equivalente a 9.5 y 12.7 t/ha., respectivamente.

DISCUSION

La mayor productividad de las poblaciones silvestres de *M. dubia* es probable que se deba al efecto del ambiente en cual crece la especie. Aparentemente hay pocas especies de plantas leñosas toleran te a la inundación total, y por lo tanto, camu - camu logra formar agrupaciones mono-específicas a lo largo de las cochas y quebradas. En la ausencia de competencia por otras plantas, el camu-camu puede aprovechar al máximo los altos niveles de radiación solar y la abundante humedad del suelo, característicos de su sitio ripario. El camu-camu también recibe un abono natural cada año con la creciente del río, cuando se depositan cantidades de sedimentos fértiles, por lo que no es tan sorprendente que la productividad de *M. dubia* en su medio natural sobrepase la cosecha obtenida de muchos frutales bajo cultivo intensivo.

Por otro lado, son las mismas fluctuaciones en el nivel de agua que delimitan el potencial productivo del camu-camu. Como indican los resultados de este estudio, la producción total de frutos está determinada más por el tiempo que la planta queda fuera del agua, que por la abundancia de polinizadores o la tasa de abortos. Por

ejemplo, en 1984, el período de fructificación fue 27 días mas corto que el de 1985, debido a la creciente atrasada del río Ucayali.

Las copas de camu-camu quedaron destapadas por mas tiempo, la producción de flores y frutos se prolongó y, como resultado, la producción total de frutos en ese año fue 30% superior a 1985. Asimismo, parece que cuando la creciente del río es relativamente lenta, los individuos pequeños son las que benefician. Estos individuos raramente tienen la oportunidad para mostrar todo su potencial reproductivo, porque siempre son los primeros en estar sumergidos. Aunque no existe información publicada sobre las plantaciones de camu-camu que se han establecido en terrenos no-inundables, datos proporcionados por Trigo- so y Pinedo (1985) y observaciones sobre las plantaciones experimentales del CLPA XVI en la estación de San Roque, cerca de Iquitos, indican que su productividad actual es relativamente baja, a pesar del uso de fertilizantes.

Sin mayor información, es difícil identificar la razón exacta para el bajo rendimiento, pero la falta de polinizadores o limitaciones de nutrientes son las causas mas probables. Sería interesante cuantificar el porcentaje de polinización y la tasa de rebrotos de los individuos en plantaciones, para ver cual es el factor crítico. Dada la importancia del camu -camu como frutal nativo y como fuente rica de vitamina C, el aprovechamiento de rodales naturales de la especie merece mucho mas atención. Son muy productivos y su uso no involucra gastos económicos altos o un tiempo de espera, mientras que las plantas llegan a la madurez. No cabe duda que la manera mas barata y eficiente de explotar el camu-camu es en su medio natural.

Sin embargo, para asegurar un rendimiento sostenido, es crítico que la explotación de poblaciones silvestres de *M. dubia* sea controlada. Además de tener un valor para el hombre, los frutos de camu -camu contienen las semillas necesarias para regenerar y mantener el rodal. Al mismo tiempo, los frutos representan un alimento importante para muchos peces de la región, como la gamitana (*Colossoma macropomurn*, Fam. Characidae). La sobre explotación de poblaciones silvestres fácilmente puede tener un impacto negativo fuerte sobre la abundancia de *M. dubia* y sobre toda la cadena trófica, que está basada en sus frutos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVARADO, M. 1969. Posibilidades del cultivo del camu-camu (*Myrciaria dubia*) en el Perú. Tesis Ingeniero Agrónomo, Pont. Univ. Católica del Perú, Lima, 51p.

- CALZADDA-BENZA, J. 1980. 143 Frutales Nativos. Librería El Estudiante, Lima, 32Op.
- FERREYRA, R. 1959. Camu-carnu, nueva fuente nacional de vitamina C. Bol. Exp. Agropecuaria 7 (4): 28.
- GUTIERREZ-RUIZ, A. 1969. Especies frutales nativas de la selva del Perú: estudio botánico y de propagación por semillas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Univ. Agr. La Molina, Lima, 105p.
- HARPER, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, New York, 892p.
- LEAK, W. B. 1964. An expression of diameter distribution for balanced, uneven-aged stands and forests. For. Sci. 10: 39-50.
- MEYER, H. A. 1952. Structure, growth and diam in balanced even-aged forests. J. For. 50: 85-92.
- PINEDO, M. 1979. Propagación de arazá (*Eugenia stipitata*) y camu-carnu (*Myrciaria dubia*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Univ. Nac. Amazonía Peruana, Iquitos, 82p.
- PRANCE, G.T. 1979. Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. Brittonia 37 (1): 26-38.
- ROCA, N.A, 1965. Estudio químico - bromatológico de la *Myrciaria paraensis* Berg. Tesis Química, Univ. Nac. Mayor San Marcos, Lima, 5 lp.
- TRIGOSA-PINEDO, M. 1985. Determinación de la producción de frutos de camu-camu (*Myrciaria paraensis*), Myrtaceae en Padre Isla, Iquitos, Perú. ineditado, 7p.

FIGURA 1

Distribución por categorías diamétricas de los individuos de *M. Dubia* en Sahuaco. El número de individuos está graficado en una logarítmica

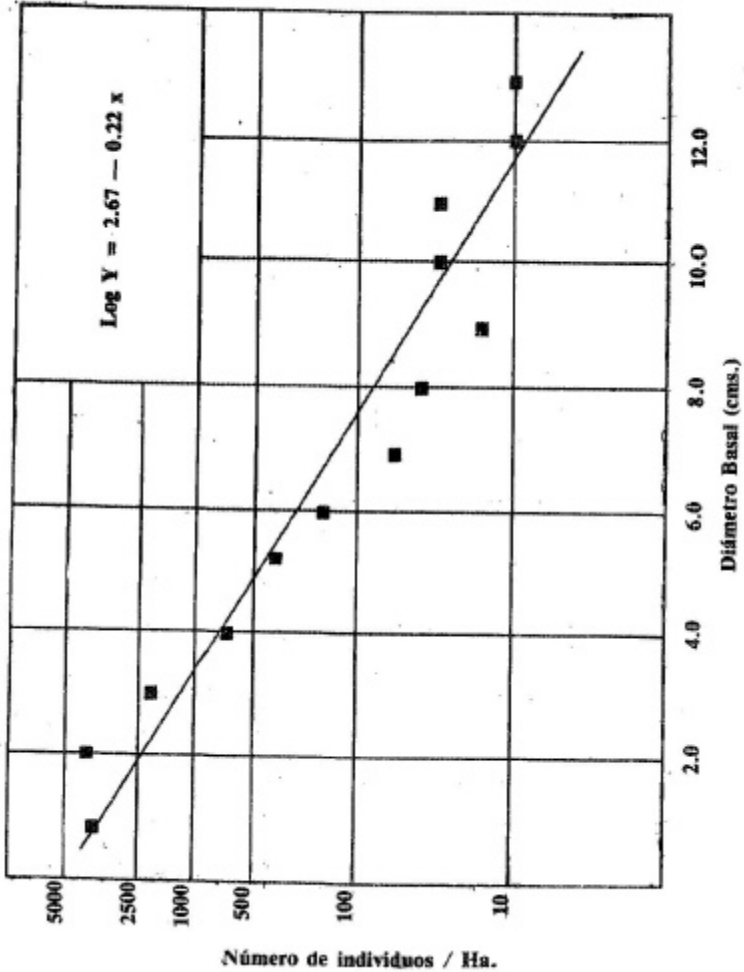


FIGURA 2

Desarrollo de las flores de *M. Dubia*.

(A y B) yema floral.

(C) Emergencia del estilo.

(D) Emergencia de los estambres.

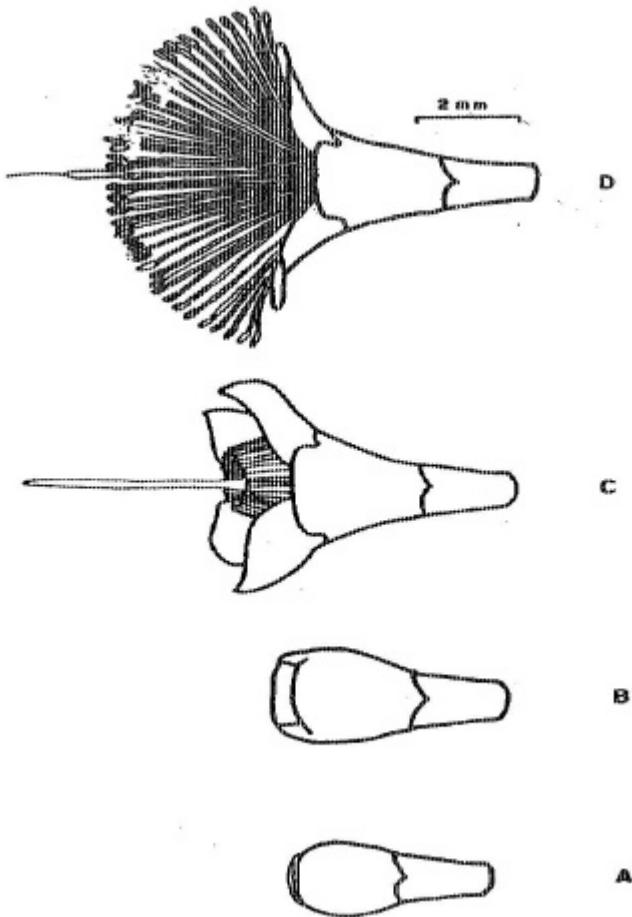


TABLA 1 FORMACION DE FRUTOS EN *M. Dubia* DESPUES DE DOS TIPOS DE POLINIZACION CONTROLADA. CADA REPETICION REPRESENTA UN ARBOL DIFERENTE

Experimento	Repetición	N	Nº de Frutos Formados	Polinización %
Prueba de autogamia	I	15	0	0.0
	II	15	1	6.6
	III	15	0	0.0
Prueba de geitonogamia	I	15	14	93.3
	II	15	15	100.0
	III	15	12	80.0

TABLA 2 PRODUCCION DE FLORES Y FRUTOS INMADUROS POR M *Dubia* EN SAHUA COCHA CON RELACION AL DIAMETRO BASAL. N ES IGUAL AL NUMERO DE FRUTOS DE ARBOL MUESTREADOS EN CADA CATEGORIA DIAMETRICA. VEASE EL TEXTO PARA EL CALCULO DE LOS PORCENTAJES DE POLINIZACION, ABORTO Y CUAJE.

Diámetro basal (cm)	Nº	Año	Nº Flores	Polinización %	Nº Frutos Inmaduros	Abortos	Nº Frutos (%)	Cuaje Maduros
2.0-4.0	5	1984	996.5 ± 107.3	48.3	481.3 ± 51.1	27.1	350.0 ± 25.1	35.2
		1985	1271.1 ± 186.4	46.7	560.4 ± 93.7	19.9	455.2 ± 22.5	37.4
4.0-6.0	5	1984	1359.2 ± 149.5	43.4	589.9 ± 75.2	10.8	526.8 ± 25.3	38.7
		1985	1861.9 ± 167.6	41.2	767.1 ± 82.2	12.1	674.9 ± 37.9	36.2
6.0-8.0	5	1984	1654.1 ± 132.3	47.3	782.4 ± 117.4	12.3	686.2 ± 49.7	41.5
		1985	2405.3 ± 210.6	45.8	1101.6 ± 97.7	13.5	952.5 ± 110.8	39.6
8.0-10.0	4	1984	3642.0 ± 582.7	45.0	1638.5 ± 229.4	15.6	1383.3 ± 105.7	38.0
		1985	3586.2 ± 346.0	47.1	1689.1 ± 381.7	13.8	1456.0 ± 178.0	40.6
10.0-12.0	3	1984	6144.2 ± 675.9	48.6	2906.1 ± 268.7	13.7	2577.0 ± 201.0	41.9
		1985	5461.1 ± 613.5	46.3	2528.5 ± 233.6	14.4	2162.6 ± 230.9	39.6
12.0-14.0	3	1984	9398.3 ± 1127.8	48.3	4539.4 ± 441.5	12.4	3975.5 ± 413.2	42.3
		1985	7804.3 ± 926.5	49.5	3863.1 ± 367.3	11.7	3410.5 ± 570.5	43.7

FIGURA 3

Relación entre el diámetro basal y producción de frutos 1984 y 1985 por *M. dubia* en Asúa cocha. Los datos de producción de frutos están graficados en una escala logarítmica.

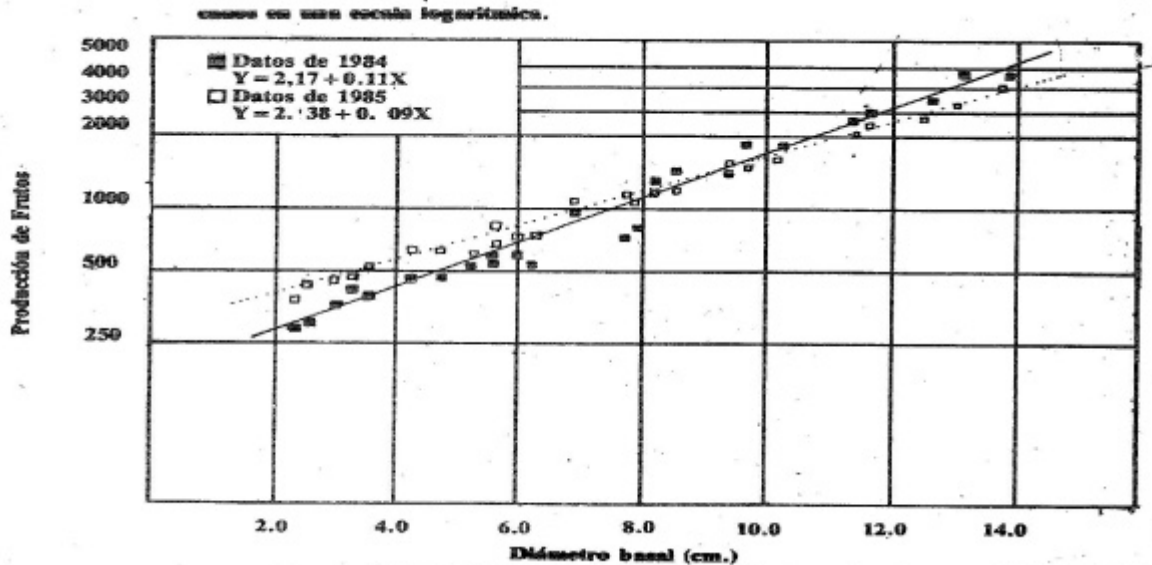


TABLA 3 PRODUCCION TOTAL ANUAL DE FRUTOS POR M Dubia EN SAHUA COCHA CALCULADAS PARA CATEGORIAS DIAMETRICAS Y PARA LA TODA LA POBLACION

Diámetro basal (cm)	Individuos/Ha.	1984		1985	
		Producción de frutos	% Total	Producción de frutos	%Total
2.0 - 3.0	1800	506,731	42.0	744,627	46.2
3.0 - 4.0	600	214,727	17.8	301,213	18.7
4.0 - 5.0	310	141,035	11.7	189,682	11.8
5.0 - 6.0	150	86,753	7.3	107,010	6.7
6.0 - 7.0	50	36,761	3.0	43,548	2.7
7.0 - 8.0	40	37,386	3.1	42,860	2.6
8.0 - 9.0	20	23,763	1.9	25,963	1.6
9.0 - 10.0	30	45,315	3.7	47,546	2.9
10.0 -11.0	30	57,606	4.8	58,948	3.7
11.0 -12.0	10	24,410	2.1	27,754	1.7
12.0 -13.0	10	31,032	2.6	27,754	1.7
Producción total anual		1'205,519		1'616,905	

APENDICE 1 COMPOSICION FLORISTICA DEL AREA DE ESTUDIO (SAHUA COCHA, RIO UCAYALI ESTAN INCLUIDAS TODAS LAS PLANTAS CON DIAMETRO (DAP) MAS GRANDE QUE 1.0 CMS.; EJEMPLARES DE ELLOS ESTAN DEPOSITADAS EN LOS HERVARIOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE JENARO HERRERA Y DEL NEW YORK BOTANICAL GARDEN (NY)

Especies	Densidad No. 1000m ²	Frecuencia (%)	Area Basal (cm ²)	V.I
<i>Myrciaria dubia</i> (HBK) McVaugh	1231	40	7614.2	84.0
<i>Eugenia inundata</i> DC	226	35	2339.9	41.4
<i>Couepia</i> sp.	16	9	172.3	8.4
<i>Laetia americana</i> L.	16	7	39.1	6.3
<i>Symmeria paniculada</i> Bent.	11	5	336.5	5.4
<i>Triplaris peruviana</i> Fish. Et Mey	5	3	14.5	2.6
<i>Alchornea</i> sp.	3	3	9.3	2.6
<i>Mouriri grandiflora</i> DC.	3	3	6.6	2.6
<i>Lucea tessmammii</i> Burret. (Benth) Benth	3	3	6.3	2.6
<i>Macrolobium acaciaefolium</i>	2	2	101.7	2.0
<i>Eugenia patrisi</i> Vahl.	2	2	17.3	1.7
<i>Crataeva tapia</i> L.	2	2	7.2	1.7
<i>Cecropia</i> sp.	1	1	17.3	0.9
<i>Margaritaria nobilis</i> L.	1	1	2.8	0.9

Valor de importancia = suma de densidad relativa, frecuencia relativa y área basal relativa dividida por tres.

LAS PALMERAS NATIVAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN LA AMAZONIA PERUANA.

(*) KAHN Francis

(**) MEJIA Kember

RESUMEN

La mayoría de las palmeras son utilizadas por el selvático amazónico obteniéndose de ellas una variedad de productos, como frutas, aceite, palmito, materiales de construcción y cestería. Sin embargo, son pocas las especies que tienen un buen potencial económico. Estas se encuentran principalmente en suelos hidromórficos inundados, que cubren gran parte de la amazonía peruana. Tres especies promisorias - *Jessenia bataua*, *Mauritia flexuosa* y *Euterpe precatoria* forman poblaciones muy densas en estos suelos, generalmente considerados como impropios para la agricultura. El manejo racional de las poblaciones de palmeras promisorias contribuirá a mejorar la potencialidad económica de estos suelos, al transformar las formaciones vegetales en agroselvas de producción sostenida.

SUMMARY

Most palm species are used by Amazonian natives and provide a variety of products, such as edible fruits, oil, palm heart, building materials, and basketry. However, only a few species have significant economic potential. These occur essentially on waterlogged or flooded soils which cover vast areas in Peruvian Amazonia. Three especially promising species *Jessenia bataua*, *Mauritia flexuosa* and *Euterpe precatoria*. Constitute dense populations on these soils, which are generally considered as unfit for agriculture. The management of promising palm populations will contribute to increasing the economic value of such soils by transforming seasonal swamp forests into productive agroforestry fields.

(*) **Responsable ORSTOM**

(**) **Jefe de Proyecto Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera**

INTRODUCCION

Los primeros exploradores de la amazonía, botánicos y zoólogos, fueron particularmente atraídos por las palmeras. A. R. WALLACE le consagró un libro, "Palm trees of the Amazon and their uses", publicado en 1853. y los nombres de BARBOSA RODRIGUES, D'ORBIGNY, MARTINUS, PAVON, RUIZ, SPRUCE, TRAIL están definitivamente ligados a las palmeras de la cuenca amazónica.

Todas las partes de la planta se aprovechan: hojas (techado, paredes, cestería, fibras); pecíolo (piezas de construcción, cestería, esteras, flechas); tronco (paredes, pisos, puertas, almidón, cerbatanas); palmito; frutos (alimento, aceite, carbón) y algunas raíces para medicina tradicional (ANDERSON 1978, BALICK 1979, 1985, BOOM 1986, BRAUN 1968, CAVALCANTE 1974, KAHN Y MEJIA 1987, LEVI. STRAUSS 1950, MEJIA 1903, 1987, SCHULTES 1974, 1977, WALLACE 1853).

Aunque hay múltiples usos para las palmeras, son pocas las especies que tienen una significación económica potencial: sin embargo, hay especies con alta producción de frutos comestibles, ricos en aceite, así como palmitos aceptables para la industria conservera o para la producción de almidón, etc. Tales plantas no serán definidas aquí en función de sus rendimientos agroeconómicos, dado que son plantas nativas que necesitan un programa de mejoramiento genético antes de que sean competitivas con las plantas cultivadas ya mejoradas.

No se trata aquí de proponer plantaciones intensivas de palmeras nativas, como las de palmera aceitera africana o de cocotero, cuyas productividades actuales son el resultado de más de cincuenta años de mejora genética, sino de proponer una explotación racional de las poblaciones de palmeras nativas en la amazonía.

En esta óptica, los suelos sobre los cuales crecen las palmeras nativas constituirán el criterio de mayor importancia para definir las especies con potencial económico: sobre suelos buenos, las plantas cultivadas tradicionalmente ofrecen una producción mucho más rentable que las palmeras nativas; pero, sobre suelos no aptos para la agricultura, esta producción es muy baja. Por ese motivo, el manejo racional de palmeras nativas constituye una de las mejores alternativas que se tiene para el mejor aprovechamiento de estos suelos.

Aunque no es el objetivo inmediato, especies relacionadas con las palmeras de reconocida importancia económica, serán también consideradas como fuente potencial de germoplasma para el futuro mejoramiento genético de dichas especie.

PALMERAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN LA AMAZONIA PERUANA

Se ha considerado ocho especies con potencial económico (KAHN 1987), las cuales de acuerdo a sus posibilidades de uso son las siguientes:

Aceite de palmeras

Jessenia bataua (Mart.) Burret (ungurahui) es una palmera arborescente, hasta 25 m. de alto, monocaule. El aceite de *J. bataua* es muy similar al de oliva (BALICK 1981, 1982) y la pulpa contiene proteínas de alta calidad (BALICK y GERS. HOFF 1981). Los nativos usan el aceite de *J. bataua* para cocinar, para el pelo y para lubricar sus armas; con la pulpa, preparan una bebida muy apreciada (SCHWYZER 1981). Las hojas se utilizan para el techado de construcciones provisionales y la confección de cestas (capillejos); los troncos se utilizan eventualmente como horcones en la construcción de viviendas.

Oenocarpus mapora Karst., *O. Lacaba* Mart. (Sinamillo), son palmeras multi y monocaule respectivamente, de 10 a 15 m. de alto. Estas especies forman parte de un complejo genético que incluye *J. bataua* (BALICK 1981, 1986, FORERO 1983, MARTIN y GUICHARD 1979). Los frutos son utilizados ocasionalmente para preparar una bebida; con la corteza del raquis de las hojas se confeccionan cernidores y cestos, los troncos pueden ser utilizados como horcones en las casas, también se utilizan para el techado de las viviendas. Asimismo, constituye una especie promisoría para el establecimiento de un banco de genes del complejo *Jessenia Oenocarpus*

Elaeis oleifera (H.B.K.) Cortés (poloponta) es una palmera de tronco rastrero. Poblaciones de esta especie están siendo buscadas en diversas partes de la amazonia para su mejoramiento e hibridación con la palmera aceitera africana, *Elaeis guineensis* Jacq. La especie de la amazonia ofrece un aceite de alta calidad, una escasa altura debido a su tronco reptante, que facilita la cosecha de los racimos y una mejor resistencia a diversas enfermedades (podredumbre del cogollo, manchas anulares y marchitez sorpresiva) que atacan gravemente la palmera africana cultivada en la cuenca amazónica (MEUNIER 1975, 001 et al. 1981). En el Perú, curiosamente, esta especie no tiene ningún uso tradicional, reportado a la fecha.

Frutos comestibles y almidón

Astrocaryuzn chambira Burret (chambira), es una palmera arborescente, hasta de 25 m. de alto. El endosperma inmaduro, semejante al de coco, se bebe y se come.

Be las hojas se hacen sombreros y abanicos y de la epidermis de los foliolos de la hoja más joven se obtienen fibras muy resistentes y apreciadas para la confección de hamacas y bolsas.

Bactris gasipaes H.B.K. (pijuayo), es una palmera multicaule, de 10-20 m. de alto. Se cultiva en toda la cuenca amazónica por sus frutos (alimento y bebida), no ha sido encontrado en poblaciones naturales. El tronco se utiliza en la construcción de paredes, de arcos y puntas de flechas, principalmente de artesanía.

Mauritia flexuosa L.f. (aguaje), es una palmera monocaule, arborescente, que puede alcanzar más de 30 m. de alto. Es la palmera más frecuente en la amazonía peruana. Sus frutos y derivados (refrescos y helados) se venden en las calles de Iquitos y demás ciudades, constituyendo localmente un producto comercial de cierta importancia (PADOCH 1987). Esta especie es dioica.

Actualmente, las plantas masculinas son usadas como un recurso para la obtención de larvas comestibles de coleópteros del género *Rhynchophorus*, "suris". Sin embargo, el tronco de *M. flexuosa* contiene altas concentraciones de almidón; este producto permitiría el uso económico de las plantas masculinas, convirtiendo esta especie en una fuente de almidón para toda la región amazónica (RUDDLE et al. 1978). En las zonas rurales se confeccionan esteras con la corteza del pecíolo de las hojas y, con la médula, taponos (corchos) para las botellas.

Palmito

Euterpe precatoria Mart. (huasai), es una palmera monocaule, arborescente, hasta de 20 m. de alto, tradicionalmente utilizada para la obtención de palmito en la amazonía peruana; esta especie es menos apropiada para la industria conservera que las especies multicaules, como *E. oleracea* Mart. o *Bactris gasipaes*. Sin embargo una fábrica en Iquitos la está utilizando, lo que obliga ir a localidades muy alejadas de la ciudad para encontrar poblaciones extensas de esta palmera. En las zonas rurales y áreas marginales de las ciudades, se utiliza el tronco de *E. precatoria* para la construcción de paredes de las viviendas (LOPEZ PARODI 1987).

ECOLOGIA DE LAS PALMERAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA

Las palmeras de importancia económica anteriormente descritas se encuentran en seis ecosistemas forestales, bien caracterizados por la vegetación y el suelo (Clasificación FAO-UNESCO 1971): bosque de altura sobre acrisol o luvisol, bosque de quebrada sobre gleysol, aguajal sobre histosol, bosque de restinga sobre fluvisol, chamizal sobre podzol órtico, ungurahual sobre podzol gleyco (Tabla 1).

Estos ecosistemas están bien representados en la amazonía baja, incluyendo el piedemonte andino oriental hasta los 700 m. de altitud. No fueron encontradas palmeres de importancia económica en los bosques de tahuampa, inundados por aguas negras.

Bosque de altura sobre acrisol o luvisol

Las especies de importancia económica son poco frecuentes en los bosques de altura sobre acrisol o luvisol, que son suelos generalmente bien drenados. Sin embargo, es precisamente en estos bosques de altura en que se encuentran la riqueza específica mas alta en palmeras. Por ejemplo, en el bajo Ucayali se han encontrado 29 especies en 0.71 Ha. (KAHN et al. 1988). Solamente cuatro de estas son especies promisorias: *Astrocaryum chambira*, *Oenocarpus bacaba*, *Jessenia bataua* y *Euterpe precatoria*. Las dos primeras se encuentran en estado adulto, pero siempre con una densidad muy baja (1-5 palmeras adultas por Ha.); las demás están únicamente representadas por plántulas y juveniles. Poblaciones densas de *Astrocaryum chambira* se encuentran en vegetaciones secundarias (purmas), pastizales, y cerca de los pueblos, cuando es propagada por el hombre.

Bosque de quebrada sobre gleysol

Estos bosques se encuentran en las terrazas bajas, solamente inundables por las fuertes lluvias que caen en la estación lluviosa. El suelo se caracteriza por presentar un gley, es decir un horizonte hidromórfico con olor a anhídrido sulfuroso (H₂S), y por una acumulación de materia orgánica cerca de la superficie. Se encuentran cuatro especies con frecuencias altas y densidades medias a altas: *J. bataua*, *M. flexuosa*, *E. precatoria* y *O. mapora* (Tabla II). En 1 Ha. de esta formación, estudiada en el bajo Ucayali, estas cuatro especies promisorias constituyen hasta 36.3% del área basal de la parcela. La palmera aceitera americana, *E. oleífera*, ocurre con baja frecuencia en lugares semejantes, pero puede formar poblaciones muy densas (KAHN y MEJIA 1986).

Aguajal sobre histosol

El nombre de esta vegetación se debe al aguaje, *M. flexuosa*. Tales formaciones, mencionadas por SPRUCE (1871), BOUILLENNE (1930) y MOORE (1973), cubren vastas áreas de la amazonía, desde el piedemonte oriental de los Andes hasta la costa Atlántica; siempre sobre suelos anegados. En la Guyana Francesa, las formaciones de *M. flexuosa* se encuentra casi exclusivamente en la sabana costera (GRANVILLE 1978).

Estas formaciones son particularmente extensas en la amazonía peruana. Un análisis de imágenes LANDSAT (ONERN 1977), muestra que las mismas cubren el 21% de 311,970 Ha. cerca de Iquitos y el 34% de 66,560 Ha. en el valle del río Marañón.

M. flexuosa alcanza densidades muy altas en poblaciones naturales un promedio de 246 palmeras con tronco por Ha. (CV: 24.7%) fue obtenido a través de un inventario realizado por SALAZAR y ROESSL (1977), a partir de 10 parcelas de 0.5 Ha. cada una localizadas a lo largo del río Itaya, cerca de Iquitos. En el valle del Alto Huallaga GONZALES (1971) encontró un promedio de 351 palmeras con tronco (CV:26%) y 297 juveniles (CV: 43%) por Ha., a partir de 20 parcelas de 0.5 Ha. cada una.

En el bajo Ucayali se encuentran formaciones semejantes, situadas en terrazas bajas. El suelo es un histosol dístico, compuesto por materia orgánica; constituida principalmente por deshechos de *M. flexuosa*: hojas caídas, inflorescencias masculinas e infrutescencias.

El área basal total (para DAP mayor a 15 cm) es alta, con 31.1 1 m²/Ha., de estos 53.1% corresponden a *M. flexuosa*, con 230 palmeras con tronco, entre ellas 138 adultos. Estas formaciones incluyen *E. precatória* y *O. mapora* (Tabla II). *Jessenia bataua* no se encuentra en estas formaciones.

Bosque de restinga sobre fluvisol

Estos bosques inundables durante varios meses al año, corresponden al concepto brasileño de “várzea” (PRANCE, 1980).

El suelo es una acumulación de sedimentos depositados durante la creciente de los ríos. Dos especies promisorias se encuentran con alta frecuencia y densidad media: *E. precatória* y *O. mapora*.

Chamizal sobre podzol órtico

El chamizal es una vegetación muy baja, seca, que corresponde al concepto brasileño de “campinas” (ANDERSON 1981, GUILLAUMET 1987). El suelo se caracteriza por un horizonte de arena blanca sobre una capa consolidada de hierro y materia orgánica muy impermeable. Después de las lluvias, el agua detenida en profundidad por esta capa se evacúa lateralmente en el horizonte superior de arena

blanca. Resulta de ello un suelo muy seco. Las palmeras de importancia económica están representadas solamente por algunos individuos de *Jessenia batua*.

Ungurahual sobre podzol gleyco

El nombre de estos bosques se debe al ungurahui, *J. bataua*, que forma poblaciones muy densas (Tabla II). El suelo tiene una estructura muy semejante a la del podzol, se distingue por su hidromorfismo; consecuencia de su posición topográfica en una depresión que favorece la permanencia del agua en el horizonte superior de arena blanca, al ser retenida por la capa consolidada en profundidad y no poder drenar lateralmente.

LAS PALMERAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA Y EL MANEJO DE LOS BOSQUES

A través de la información presentada se aprecia claramente que varias de las especies de palmeras promisorias de la amazonía peruana forman poblaciones densas y extensas en suelos anegados, histosol y fluvisol o de mal drenaje, gleysol y podzol gleyco, siendo éste último, además, muy pobre en nutrientes (Tabla 1).

Estos suelos, que no son aptos para la agricultura, cubren vastas áreas, constituyendo una seria limitación para el desarrollo económico de la región. El manejo racional de las poblaciones naturales de palmeras nativas puede permitir el uso de tales suelos e integrarse como parte importante de un programa regional de ecodesarrollo. El objetivo es transformar los bosques de suelos hidromórficos o inundados en campos agroforestales productivos que incrementen la capacidad económica de los pobladores de la región. Las tres especies con altas densidades en la amazonía peruana *J. bataua*, *M. flexuosa* y *E. precatória*, pueden ser utilizadas integralmente, ya que además de su valor económico potencial, son utilizadas también como recursos para materiales de construcción, fibras, etc.

En todos los países tropicales, las palmeras de suelos hidromórficos son comúnmente utilizadas. En la amazonía brasileña, ANDERSON et al. (en prensa) describen la integración de *Euterpe oleracea* en un sistema agroforestal. Ejemplos de Asia y de las islas del Océano Pacífico son descritos por RUDDLE et al. (1978) y BARRAU (1959), respectivamente. Los usos de *Raphia* en África son listados por PROVFIZI (1983), quien propone un sistema de manejo racional de estos pantanos, basado en las palmeras.

Sin embargo, se considera que dos puntos preliminares deben ser resueltos para que un plan de manejo de las poblaciones naturales de palmeras nativas en la amazonía peruana pueda tener éxito.

En primer lugar, un manejo racional de tales poblaciones naturales debe iniciarse con un cambio radical de las prácticas de cosecha de los frutos. Actualmente los frutos son colectados cortando las palmeras, lo que trae como consecuencia que la vegetación nativa pierda progresivamente su potencial económico. En el caso de la especie dioica *Mauritia flexuosa*, es corriente una preponderancia de plantas masculinas entre las palmeras adultas, reflejando las prácticas de cosecha pasadas (tabla III). Este problema de manejo también existe en otros países amazónicos. GRANVILLE (1985), en la Guyana Francesa, ha iniciado una campaña para evitar que se corten las palmeras para cosechar los frutos.

En segundo lugar, es necesario introducir nuevos usos para las palmeras. El almidón contenido en el tronco del aguaje, *M. flexuosa*, sólo ha sido utilizado de manera tradicional por los grupos nativos WARAO del delta del Orinoco en la amazonía venezolana (HEINEN y RUDDLE 1974). Sin embargo, varias especies de palmeras, principalmente de los géneros *Arenga* y *Metroxylon*, son explotadas como fuentes de almidón en el sureste de Asia y, en varios países, la comercialización del almidón de palmera constituye una actividad económica importante a nivel regional, como lo muestra el desarrollo de manufacturas modernas para la extracción de este producto (RUDDLE et al. 1978). Una transferencia de la tecnología de Asia permitiría la explotación del almidón del aguaje y la valorización de las poblaciones naturales de dicha palmera, utilizando también las plantas masculinas.

La parte peruana de la cuenca amazónica se caracteriza por las extensas áreas de inundación temporal o permanente y de suelos hidromórficos, en relación con el área total. Tales áreas están cubiertas por ecosistemas forestales poco diversificados, esencialmente compuestos por palmeras de importancia económica potencial. Estos ecosistemas, instalados sobre suelos no aptos para la agricultura, están poco destruidos. En cambio, los bosques de altura, caracterizados por una diversidad muy grande, son cortados de modo incontrolable. En algunas regiones, la situación es catastrófica, como es el caso del Departamento de San Martín, en el cual casi todos los bosques de altura fueron destruidos, salvo en algunas áreas muy reducidas.

Es de suma urgencia que aprendamos a manejar las poblaciones naturales, como las palmeras nativas y evitar talar nuevos bosques, conservando así las riquezas naturales que las generaciones futuras podrían no conocer nunca, si se sigue explotando los bosques húmedos tropicales de modo totalmente irracional.

TABLA 1 PALMERAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES DE LA AMAZONIA PERUANA (*)

Fa	:	Frecuencias de Palmeras adultas
O	:	Nunca o excepcional
1	:	Escasa
2	:	Media
3	:	Alta
4	:	Siempre
Da	:	Densidad adultas
1	:	Baja
2	:	Media
3	:	Alta
4	:	Siempre

	Bosque de Altura sobre acrisol o luvisol		Bosque de quebrada sobre cleysol		Aguajal sobre histosol		Bosque de restinga sobre fluvisol		Chamisal sobre podzol ortico		Ungurahual sobre podzol gleyco	
	Fa	Da	Fa	Da	Fa	Da	Fa	Da	Fa	Da	Fa	Da
<i>Astrocaryum chambira</i>	2	1	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Elaeis oleifera</i>	0	-	1	3	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Euterpe precatoria</i>		0	-	4	3	42	3	2	2	0	-	1
<i>Jessenia bataua</i>	0	-	4	3	0	-	0	-	2	1	4	3
<i>Mauritia flexuosa</i>	0	-	4	3	4	3	0	-	0	-	0	-
<i>Oenocarpus bacaba</i>	2	2	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Oenocarpus mapora</i>	0	-	4	23	4	23	2	2	0	-	-	-

(*) *Bactris gasipaes* especie cultivada no encontrada en poblaciones naturales en la amazonía peruana

TABLA 2 ECOSISTEMAS MAS RICOS EN PALMERAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA:

Densidades por 1 Ha. En poblaciones situadas en el bajo Ucayali en zona de Jenaro Herrera.

Número de palmeras adultas (más de 10 m. de alto)
 NA : Número de Palmeras con tronco
 NT : 1 Ha. levantado
 A : Extrapolación a partir de 0.27 y 0.2 Ha.,
 B : respectivamente

	Bosque de quebrada sobre gleysol (A)		Aguajal sobre histosol (A)		Ungarahual sobre podzol gleico (B)	
	NA	NT	NA	NT	NA	NT
Jessenia bataua	28	101	0	0	95-104	128-155
Euterpe precatoria	45	107	35	42	0	0
Mauritia flexuosa	18	71	138	230	0	0
Oenocarpus mapora	3	10	18	54	0	0
Total Ha.	94	289	191	326	95-104	128-155

TABLA 3 SEX-RATIO EN CUATRO POBLACIONES DE *Mauritia flexuosa*

	Bosque de quebrada 1 Ha. (*)	Aguajal 1 Ha. (%)	Aguajal 0.5 Ha. (*)	Aguajal 1.Ha.(007)
Árboles masculinos	15 (83.33%)	100 (72.469%)	13 (68.42%)	11 (61.6%)
Árboles femeninos	3 (16.66%)	23 (16.67%)	4 (21.05%)	69 (38.3%)
Sexo no identificado	0	15 (10.86%)	2 (10.86%)	?
Total	18	138	19	180

* En el bajo Ucayali zona de Jenaro Herrera

* En el Itaya (Salazar y ROESSL, 1977)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDERSON A. B. 1987, The names and uses of palms among a tribe of Yanomana Indians. *Principes* 22 (1): 30-41
- ANDERSON A.B. 1981 . White sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 113 (3): 199-210.
- ANDERSON A. B, A.. GELY, J, STRUDWICK, G. L. SOBEL, & M. G. C. PINTO . In press. Um sistema agroforestal na várzea do estuário amazônico (ilha das oncas, Município de Barcarena. Estado do Pará). *Acta Amazônica*.
- BALICK M. J. 1979, Economic Botany of the Guahibo. *L. Palmae. Econ. Bot.* 33 (4): 3611-376.
- BALICK M. J. 1981. *Jessenia bataua* and *Oenocarpus* species: native mazonian palms as new sources of edible oil. Pages 145-155 in F. H. Pride, L. H. Princen & K. D. Mukherjee (eds.), *New sources of fats and oils. Am. Oil Chem., Soc.*
- BALICK M. J. 1982. Palmas neotropicales. Nuevas fuentes de aceite comestible. *Interciencia* 7 (11): 25-29.
- BALICK M. J. 1985. Useful plants of Amazonia: A resource of global importance. Pages 339-367 in G. T. Prance & T.E. Lovejoy (eds.). *Key e environments: Amazonia. Pergamon Press.*
- BALICK M. J. 1986. Systematics and economic botany of the *Oenocarpus Jessenia* (Palmae) complex. *Advances in Economic Botany* 3:
- BALICK M. J. & SN - GERSHOFF, 1981. Nutritional evaluation of the *Jessenia bataua* palm. Source of high quality protein and oil from tropical America. *Econ. Bot.* 25 (3): 261- 271.
- BARRAU J. 1959. The sago palms and other food plants of marsh dwellers la the South Pacific islands. *Econ. Bot.* 13: 151-162.
- BOOM. B.M. 1986. The Chácobo Indians and their palms. *Principes* 30: 63-30
- BOUILLENNE R. 1930. Un voyage botanique dans le bas Amazone. *Arch. Inst. Bot. Univ. Liége* 8: 1-185, pls 1-34

- BRAUN A. 1968. Cultivated palms of Venezuela. *Principes* 12:39-103, 111-136.
- CAVALCANTE P. B. 1974. Frutas Comestiveis da Amazonia, Publicacoes avulsas 27, MPEG, Belem, Brasil.
- FAO-UNESCO, 1971. Soil map of the world, Vol. IV, South America. UNESCO, Paris.
- FORERO. P. L. E. 1983 Anotaciones sobre bibliografía seleccionada del complejo *Jessenia-Oenocarpus* (Palmae) *Cespedesia* 12 (45-46): 21-49
- GONZALES, R. M. 1971-74. Estudios sobre la densidad de poblaciones de aguaje (*Mauritia* sp) en Tingo Maria, Perú. *Rev. For. Perú* 5 (1-2): 46-54.
- GRANVILLE J. J. de, 1987. Recherches sur la flore et la vegetation guyanaises. These Doctorat d'Etat, Univ. de Montpellier.
- GRANVILLE J. J. de, 1985. Cueillir sands détruire. SEPANGUY, Cayenne (poster).
- GUILLAUMET J. L. 1987. Some structural and floristic aspects of the forest. *Experiencia* 43: 241-251.
- HEINEN, H. D & K. RUDDLE, 1974. Ecology, ritual and economic organization in the distribution of palm starch among the Warao of the Orinoco delta. *Jour Anthropol. Res.* 30: 116-138.
- KAHN F. 1987 Ecology of economically important palms in Peruvian Amazonia. *Advances in Economic Botany* 6: 46-53.
- KAHN F. & K. MEJIA 1986. The American oil palm, *Elaeis oleifera*, Peruvian Amazonia. *Principes* 30 (4): 182.
- KAHN F. & K. MEJIA, 1987. Notes on the biology, ecology and use a small Amazonian palm: *Lepidocaryum tessmanni*. *Principes* 31 (1): 14-19.
- KAHN E., MEJIA & A. de & CASTRO, 1988. Species richness and density of palms in terra firme forests of amazonia. *Biotropica* 20.

- LEVI-STRAUSS C. 1950. The use of wild plants in tropical South America. Hand book of South America Indians 6: 465-486. Cooper Square Publishers, N.Y
- LOPEZ PARODI J. 1987. Use of palms in low-cost rural housing in the Peruvian Amazon. *Advances in Economic Botany* 6. (en prensa)
- MARTIN O. & Ph. GUICHARD, 1979. A propos de quatre palmiers spontanés d'Amérique latine. *Oléagineux* 34: 375-381.
- MEJIA K, 1983, Palmeras y el Selvícola Amazónico. Univ. Nac. Mayor San Marcos. Mus Hist. Nat. Lima.
- MEJIA K. 1987 Palm ethnobotany in eleven Mestizo villages in the Peruvian Amazon. *Advances in Economic Botany* 6. (en prensa)
- MEUNIER J. 1976. Les prospection de palmacées. Une nécessité pour l'amélioration des palmiers oléagineux. *Oléagineux* 31:153-157.
- MOORE H, E. 1973. Palms in the tropical forest ecosystems of Africa and South America. Pages 63-88 in B.J. Meggers, E.S. Ayensu, & W.D. Duckworth (eds.), *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- ONERN 1977. Use of remote sensing systems evaluating the potential of the aguaje palm in the Peruvian jungle. ONERN, Lima.
- OOI . C., E. B. SILVA, A. A. MULLER, & J.C. NASCIMLENTO. 1981. Oil palm genetic resources. Native *Elaeis oleifera* populations in Brazil offer promising sources. *Pesq. Agropec. Bra. Brasilia* 16 (3): 385-395.
- PADOCH C., 1987. Marketing of palm products in Iquitos, Peru, with emphasis on Aguaje (*Mauritia flexuosa*). *Advances in Economic Botany* 6. (en prensa)
- PRANCE G.T, 1980. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. *Acta Amazonica* 10 (3): 499-504.
- PROFIZI J. P. 1983. Contribution al étude des palmiers *Raphia* du Sud Bénin. Botanique. Ecologie. Ethnobotanique Thèse Doctorat de spécialité, Univ. of Montpellier.

- RUDDLE K., D. JOHNSON, P. . TOWNSEND, & Y.D.REES, 1978. Palm sago. A tropical starch from marginal lands. Univ. of Hawaii, Honolulu.
- SALAZAR A. & J. ROESSL, 1977. Estudio de la potencialidad industrial del aguaje. Proyecto ITINTEC n. 3102 UNA-IIA, Lima.
- SCHULTES R.E. 1974. Palms and religion in the Northwest Amazon. *Principes* 18: 3-21.
- SCHULTES R. E. 1977. Promising structural fiber palms of the Colombian Amazon. - *Principes* 21:72-82.
- SCHWYZER A. 1981. Producción casera del aceite de ungurahui (*Jessenia Polycarpa*). Proyecto de Asentamiento Rural Integral-Jenaro Herrera, Iquitos, Perú. Bol. Tec. N0 11
- SFR UCE R. 181. *Palmae Amazonicae, sive Enumeratio Palmarum in itinere suo per regiones Americae aequatoriales lectarum.* J. Linn. Soc. 11:65-183.
- WALLACE A. R. 1853 *Palm trees of the Amazon and their uses* John Van Voorst, London.

ESTIMACION DE LA RADIACION SOLAR EN IQUITOS

(*) JULIAN BENITES C.

RESUMEN

Considerando como parámetros la latitud de la ciudad de Iquitos, el ángulo horario, la declinación solar y los registros de hora del sol de la estación meteorológica de Zúngarococha, para el período 1975 a 1985, se reporta por primera vez, valores estimados para los promedios mensuales de radiación solar diaria, que inciden sobre una superficie horizontal en la parte superior de la atmósfera. También se da a conocer los valores estimados para los promedios mensuales de radiación global diaria, que inciden sobre una superficie horizontal para el área de Iquitos. Esta radiación global encontrada es analizada en términos de radiación directa y difusa. Cuando el área de Iquitos cuente con instrumentos que registren la incidencia de radiación solar, los estimados del presente trabajo podrán ser reajustados.

SUMMARY

Taking as parameters the latitude of Iquitos, the sunset hour angle efor an horizontal surface, the solar declination and sunshine hours (Zungarococha 1975 - 1985) this paper reports, for the first time, the estimated values of monthly mean daily solar radiation on a horizontal surface for the absence of any atmosphere for the area of Iquitos. It also reports the monthly mean daily global radiation on a horizontal surface for the same area. The global radiation found here is analized in term of direct and diffuse solar radiation. In the future, when Iquitos could count on instruments to measure and record data on solar radiation; the estimated results from this paper will be improved.

PALABRAS CLAVES: Radiación solar global.

(*) Universidad Nacional de la Amazonía Peruana Facultad de Ingeniería Química

INTRODUCCION

Conocer la incidencia de radiación solar en la región amazónica es de suma importancia, porque este conocimiento permitirá hacer una evaluación de su potencial aprovechamiento, así como de su grado de influencia en los procesos fotosintéticos de diversos recursos naturales de la región. En la actualidad, no se conoce la radiación solar que incide en el área de Iquitos; por eso, el presente trabajo es un esfuerzo inicial orientado a establecer valores estimados de radiación solar que inciden sobre una superficie horizontal.

Considerando que en Iquitos no se cuenta con instrumentos que registren incidencia de radiación solar, se ha recurrido a la utilización de fórmulas que han sido desarrolladas para calcular la radiación solar en una determinada ubicación geográfica, considerando como parámetros la latitud, el ángulo horario, la declinación solar y los registros de horas de sol. En este trabajo, todos estos parámetros están referidos al área de Iquitos. Las horas de sol han sido tomadas de los registros del SENAMHI, correspondientes a la Estación Meteorológica de Zungarococha, para el período 1975 a 1985.

Por falta de disponibilidad de información, en este trabajo no se están considerando otros parámetros que influyen en la incidencia de radiación solar, tales como humedad relativa, temperatura media y precipitación pluvial. Estos parámetros se recomiendan ser tomados en cuenta en futuros trabajos de radiación solar en la región amazónica.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron los registros de hora de sol de la estación Meteorológica de Zungarococha, correspondiente a los años 1975 a 1985; asimismo, se calculó (ver 1 y 2) la declinación y el ángulo horario para los 365 días del año, correspondientes a la latitud de Iquitos. Con esta información se recurrió al uso de relaciones matemáticas empíricas para estimar la radiación solar que incide en Iquitos. El análisis se centro en cuatro aspectos fundamentales insolación, radiación, que incide en la parte superior de la atmósfera, radiación global, que incide a nivel del suelo en el área de Iquitos y el análisis de la radiación global, en términos de radiación directa y radiación difusa.

RESULTADOS Y ANALISIS

Insolación

Utilizando los registros de horas de sol de Zungarococha, se determinó la insolación real \bar{n} o promedio mensual del número diario de horas de sol registradas en la estación meteorológica. El valor encontrado por mes es durante el período 1975 - 1985 se muestra en la Tabla 1. En esta tabla se puede apreciar que \bar{n} toma un valor máximo de 5.16 en el mes de agosto y un valor mínimo de 3.25 en el mes de abril. En la misma Tabla, se muestra que la insolación real en invierno es de 4.78 horas de sol diarias, mientras que en el verano es de solamente 3.77 horas de sol diarias. También se puede apreciar que el número anual de sol para el período 1975 - 1985, ha variado entre 1206 y 1724 horas de sol por año, siendo la mas alta la correspondiente a 1979 y la mas baja a 1984.

El curso anual del promedio mensual del número diario de horas de sol \bar{n} , así como su variación con respecto a las estaciones del año, se muestran en la Figura 1.

FIGURA 1

CURSO DEL PROMEDIO MENSUAL DEL NUMERO DIARIO DE HORAS DE SOL O INSOLACION REAL \bar{n} .

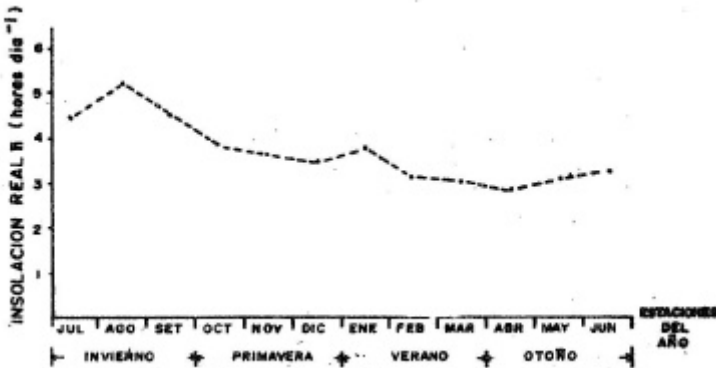


TABLA 1.

NUMERO MENSUAL DE HORAS DE SOL PARA LA ESTACION DE ZUNGAROCOCHA EN QUITOS, ENTRE 1975 - 1985

Año	Enero	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total de Horas de
1975	120.3	88.6	130.5	122.0	92.6	82.6	137.8	167.6	144.6	134.8	134.5	147.2	sol Anual
1976	116.2	113.0	92.2	86.6	108.0	139.5	147.4	180.0	150.3	130.5	112.9	122.3	1498.10
1977	145.1	101.8	94.8	104.3	116.4	121.1	183.9	169.1	108.1	117.9	111.9	136.1	1498.90
1978	141.9	119.2	115.2	97.8	121.7	127.6	127.3	159.5	144.1	156.1	139.9	117.8	1510.50
1979	167.9	95.2	138.2	105.2	136.1	127.6	165.2	174.7	171.7	167.1	127.1	148.2	1568.10
1980	167.9	93.6	73.7	106.0	135.8	110.2	139.1	191.5	164.3	119.0	123.1	162.0	1724.20
1981	136.2	78.0	114.5	106.7	123.2	110.8	148.2	154.0	140.3	159.8	131.5	117.8	1586.20
1982	104.0	88.5	101.5	76.0	78.0	147.2	113.5	133.0	96.7	126.0	104.5	97.0	1521.00
1983	123.5	106.7	99.7	89.6	109.0	93.3	142.5	114.0	159.5	96.0	129.0	80.5	1265.90
1984	127.5	83.0	86.7	73.0	89.5	69.5	103.5	104.0	110.0	109.5	127.5	122.5	1347.00
1985	159.5	100.6	116.8	104.0	103.0	117.5							1206.20
Promedio													
Mensual de	137.25	97.11	105.80	97.38	110.30	113.72	140.84	154.74	138.96	131.76	124.19	124.64	
Horas de sol													
Promedios													
mensuales	4.43	3.47	3.41	3.25	3.56	3.79	4.54	5.16	4.63	4.25	4.16	4.02	
del número diario de sol ñ													
ESTACION	VERANO			OTOÑO			INVIERNO			PRIMAVERA			
ANUAL	3.77			3.53			4.78			4.44			
Ñ													

Peter Teagan (1) ha reportado para estaciones de selva alta, como Chachapoyas, Iberia, San Ramón y San Jorge. un promedio mensual del número diario de horas de sol de 5.78, es decir, un promedio aproximadamente de dos horas de sol diarias mayores que las registradas en Zungarococha.

Utilizando la latitud de Iquitos $L = 03^{\circ}45'S$ y la formula para calcular la de eliminación solar :

$$\theta = 2345^{\circ} \operatorname{Sen} \left\{ \frac{360(284 + D)}{365} \right\} \operatorname{con} 1 = D = 365, \text{ propuesta por J.}$$

A. Duffiee y W. A. Beckman (2), se calculó la insolación teórica para cada día del año correspondiente a la latitud de Iquitos, a través de la relación reportada por M. K. El . Adawi et. al. (3).

$$N = \frac{24 \text{ hr } \cos^{-1} (-\tan \theta \tan L) \dots \dots \dots (1)}{180^{\circ}}$$

Esta expresión proporciona el número teórico o número posible de horas de brillo solar que, teóricamente, deberían observarse en Iquitos para cada día del año. Utilizando la ecuación (1) se encontró el número teórico de horas de brillo solar de los 365 días para la latitud de Iquitos, estos valores encontrados se agruparon para cada mes del año y se encontró un valor \bar{N} para cada mes, que está representando el promedio mensual del número diario de horas de sol teóricas que se esperarían ser observadas en Iquitos. En otras palabras, \bar{N} es el promedio mensual del número diario de horas de sol teórico o insolación teórica. Analizando los valores encontrados para \bar{N} , se observa que, a partir de abril hasta setiembre, \bar{N} es menor que 12 horas diarias, pero, a partir de octubre hasta marzo, \bar{N} es mayor que 12 horas diarias. La variación máxima para \bar{N} correspondiente a la latitud de Iquitos, es de aproximadamente $0,5 \text{ horas día}^{-1}$ y corresponde a la diferencia de \bar{N} correspondiente a diciembre y junio. Esta información está consolidada en la Tabla 2 y representada en la Figura 2, que se presentan a continuación.

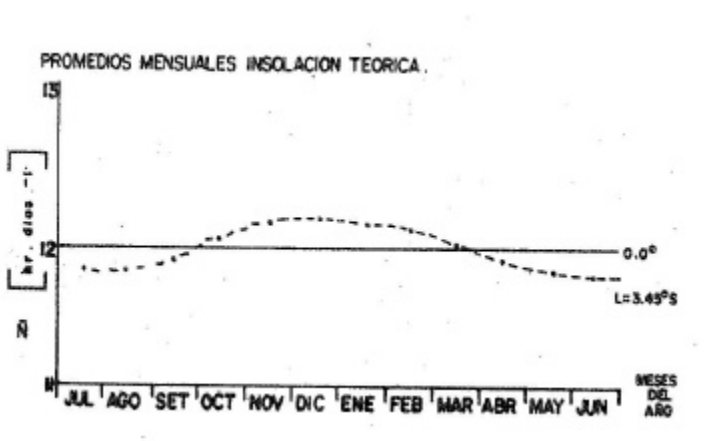
TABLA 2

PROMEDIOS MENSUALES DE LA INSOLACION TEORICA \tilde{N} PARA EL AREA DE IQUITOS

Meses	Julio	Agosto	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Marz	Abr.	May.	Jun.
\tilde{N}	11.80	11.88	11.98	12.08	12.17	12.20	12.17	12.12	12.02	11.91	11.83	11.78

FIGURA 2

CURSO ANUAL DE LA INSOLACION TEORICA \tilde{N} PARA LA LATITUD $33^{\circ} 45' S$ CORRESPONDIENTE A IQUITOS.



Habiéndose obtenido los valores de insolución real \tilde{n} (promedio mensual del número diario de horas de sol registradas en la Estación Zúngarococha) y de la insolución teórica \tilde{N} (promedio mensual del número diario de horas de sol teóricas esperadas para el área de Iquitos), es posible establecer la insolución relativa o razón de insolución, como la razón de:

$$\frac{\tilde{n}}{\tilde{N}}$$

Este factor de la insolución relativa, va a ser utilizada en la sección final de este trabajo para calcular la radiación solar global que incide en el área de Iquitos. En la Tabla 3 y la Figura 3, que se presentan a continuación, se puede observar que la considerable diferencia entre los valores de \tilde{n} y \tilde{N} , implican valores pequeños para

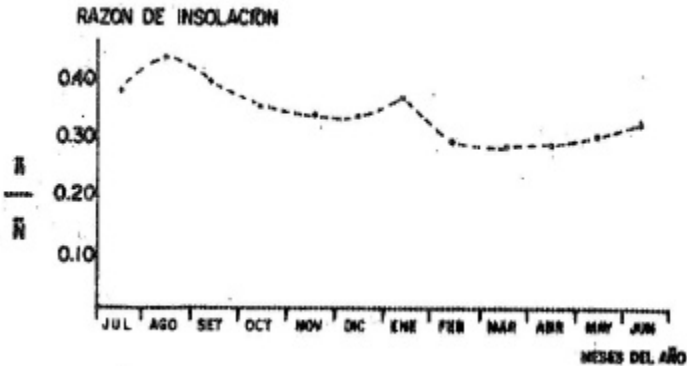
que, en definitiva, van a influenciar en los cálculos de radiación que incidan en el área de Iquitos. Por otro lado, considerando que los valores para son casi uniformes, todas las tendencias de la variación anual de 1 en Iquitos, estarán fuertemente influenciadas básicamente por las variaciones de \bar{n} .

TABLA 3

**RAZON DE LA INSOLACION PARA EL AREA DE IQUITOS,
CORRESPONDIENTE A LOS AÑOS 1975 - 1985**

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
	4.43	3.47	3.41	3.25	3.56	3.79	4.54	5.16	4.63	4.25	4.16	4.02
$\frac{\bar{n}}{\bar{N}}$	12.17	12.12	12.02	11.91	11.83	11.78	11.80	11.88	11.98	11.08	12.17	12.20
$\frac{\bar{n}}{\bar{N}}$	0.36	0.29	0.28	0.27	0.30	0.32	0.38	0.43	0.39	0.35	0.34	0.33

**FIGURA 3
VARIACION ANUAL DE LA RAZON DE INSOLACION O INSOLACION
RELATIVA PARA IQUITOS**



Radiación solar diaria que incide sobre una superficie horizontal en la parte superior de la atmósfera correspondiente a la latitud de Iquitos H_0 .

Para calcular la radiación solar diaria que incide sobre un plano horizontal en la parte superior de la atmósfera, se realizó la ecuación propuesta por S.A. Klein (5) y utilizada por Said. M. A. Ibrahim (6), que es la siguiente:

$$H_o = \frac{24hr.día^{-1}I}{p} sc \left[1 + 0.033Cos \frac{(360D)}{365} \right] x \left[CosLCos \int senw + \frac{(2pw)}{360} senLSen \int \right]^p \dots((2))$$

En esta fórmula, $I = 4871 \frac{kJ}{hrm^2}$ I es la constante solar; $1 = D = 365$ es cada día del año; $L = 03^\circ 45'S$ es la latitud de Iquitos; ϕ son los valores diarios de la declinación solar, calculados en la sección anterior por la fórmula propuesta en (2); por último $\omega = \cos^{-1}(-\tan L \tan \phi)$, es el ángulo horario, de acuerdo a la fórmula propuesta por J. P. Chiou y MM. El Naggar (4).

Se calcularon los valores del ángulo horario correspondiente a los 365 días del año y estos valores fueron utilizados para calcular los correspondientes valores diarios de H_o en la fórmula (2). Los valores diarios de H_o para los 365 días del año se agruparon por meses y se calculó un promedio mensual de radiación solar diaria, que incide sobre una superficie horizontal en la parte superior de la atmósfera, la cual se denominará H_o . Los valores correspondientes a H_o aparecen en la Tabla 4 y el curso anual correspondiente en la Figura 4.

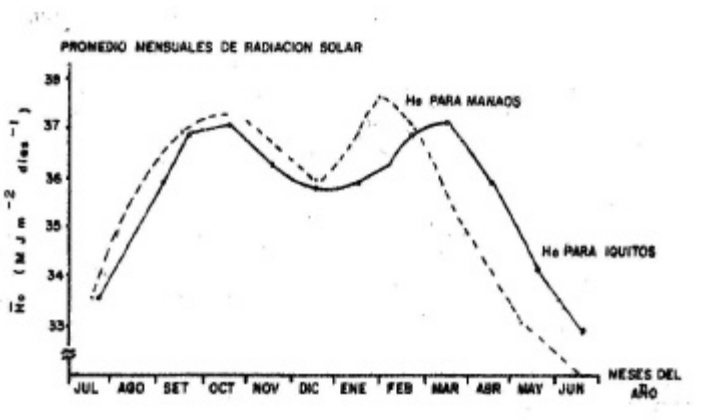
TABLA 4.

PROMEDIOS MENSUALES DE LA RADIACION SOLAR DIARIA H_o QUE INCIDE EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ATMOSFERA SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL CORRESPONDIENTE A AL LATITUD DE IQUITOS

Meses	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
$H_o(Min^{-2} dia^{-1})$	33.55	35.23	36.90	37.10	36.23	35.89	35.98	36.90	37.21	35.96	34.04	33.15

FIGURA 4

CURSO ANUAL DE LOS PROMEDIOS MENSUALES DE LA RADIACION SOLAR DIARIA H_0 QUE INCIDE EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ATMOSFERA SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL PARA LA LATITUD DE IQUITOS $L = 03^\circ 45' S$; COMPARADOS CON LOS VALORES ENCONTRADOS POR N.A. VILLA NOVA et. AL. PARA LA LATITUD DE MANAOS $\varnothing = 03^\circ 08' S$



En la figura 4, se puede apreciar que la variación anual de H_0 calculada para el área de Iquitos, con latitud $L = 03^\circ 45' S$, sigue la tendencia de los valores reportados por N. A. Villa Nova et. al. (7), para la latitud de Manaos $\varnothing = 03^\circ 08' S$. Sin embargo, es preciso indicar que esta comparación es solamente referencial, por dos razones: primero, porque las latitudes son solamente aproximadas y, segundo, que Villa Nova ha utilizado la fórmula:

$$CO = \frac{1440 XI_0}{pR^2} (\cos f \cos 6 \text{ Sen } hp - hp \text{ Sen } f \text{ Sen } 6)$$

Sen (Sen, propuesta por J. C. Ometto (8), que es menos completa que la fórmula (2) propuesta por 5. A. Klein y utilizada en el presente trabajo para calcular H_0 en Iquitos.

Promedio Mensual de Radiación Solar Global Diaria que Incide en una Superficie Horizontal para el área de Iquitos H .

El modelo utilizado en el presente trabajo para calcular el promedio mensual de radiación solar global diaria que incide en una superficie horizontal en el área de Iquitos, es el propuesto por A. Angstrom (9), que tiene la fórmula siguiente:

$$\frac{H}{H_o} = a + b \left(\frac{\tilde{n}}{\tilde{N}} \right) \dots\dots\dots (3)$$

Las constantes a y b de este modelo de regresión lineal propuestos por Angstrom, pueden ser calculados por el método de los mínimos cuadrados, siempre que se dispongan de los promedios mensuales de radiación global diaria II, registrados en el sitio donde se va aplicar la fórmula.

Para el caso de Iquitos, basta la fecha no me cuenta con registros de promedios mensuales de radiación solar global diaria; esta realidad no permite encontrar las constantes a y b con la ecuación (3) y esto, a su vez, imposibilita por ahora determinar una ecuación exacta para determinar los promedios mensuales de radiación solar global diaria para el área de Iquitos.

Sin embargo, existe una aproximación propuesta por J. Glover and J.S.F. Mc. Culloch (10), que permite estimar los valores de a y b de la ecuación (3) en los lugares donde no existen registros para H, como es el caso de Iquitos. Ante esta situación se optó por la siguiente aproximación:

Para el valor de a se utilizó la aproximación propuesta por Glover y Mc Culloch en (10):

$$a = 0.29 \text{ Cos } L; \text{ con } L = 03^\circ 45' \text{ S}$$

Para el valor de b se decidió utilizar un promedio de valor propuesto por Glover y Mc Culloch, que es igual a 0.52, y el propuesto por L. Oldeman and M. Frere (11), que es igual a 0.42, en razón de que ambos trabajos están referidos al trópico, especialmente el último, que se ha realizado para trópicos húmedos.

Con estas aproximaciones para a y b, la ecuación (3) toma la forma final siguiente:

$$\frac{H}{H_o} = 0.29 + 0.47 \left(\frac{\tilde{n}}{\tilde{N}} \right) \dots\dots\dots (4)$$

En base de esta ecuación (4), conjuntamente con los resultados de la Tabla 3 para H_0 y los de la tabla 4 para los valores H , se ha estimado los promedios mensuales de radiación solar global diaria para Iquitos H . Los resultados de los cálculos para H se muestran en la Tabla 5. Analizando la Tabla 5, se puede apreciar que los valores de la radiación solar que no llegan a alcanzar la superficie de la tierra y que se pierden en proceso de absorción, extinción y dispersión, es del orden del 54%. K.G. Barry y S.K. Chorley (12), reportan una pérdida de radiación del 57% para estos mismo procesos, que es un valor próximo al encontrado en este trabajo de aproximación.

Si comparamos el curso anual de H_0 de la Figura 4 con el curso anual de H de la Figura 5, se puede observar lo siguiente: H_0 muestra dos máximos más o menos iguales correspondiente a los meses de setiembre y marzo, mientras que H muestra un sólo máximo correspondiente al mes de setiembre, mas no se aprecia el máximo correspondiente al mes de marzo.

Esto estaría indicando que el máximo de radiación solar H_0 que llega a la parte superior de la atmósfera, estaría siendo influenciado por factores atmosféricos y climatológicos propios del área de Iquitos, para esta época del año.

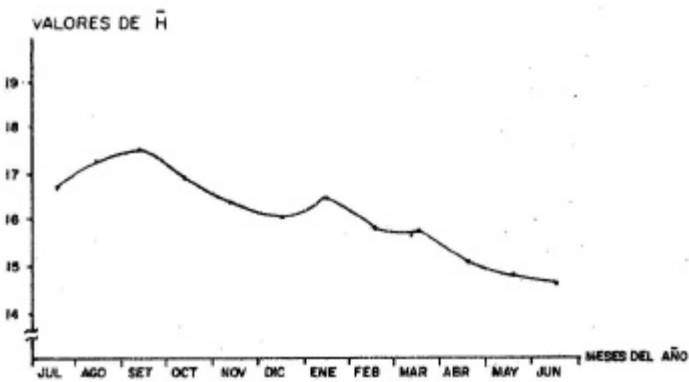
TABLA 5

**PROMEDIOS MENSUALES DE RADIACION GLOBAL DIARIA QUE
INCIDE SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL EN EL AREA DE
IQUITOS H**

Meses	\bar{n}	(MJm ⁻² días ⁻¹)	Ho		(MJm ⁻² días ⁻¹)	H % de radiación que no llega a la tierra
	\bar{N}		a	b		
Ener.	0.36	35.98	0.29	0.47	16.52	54 %
Feb.	0.29	36.90	0.29	0.47	15.73	57 %
Mar.	0.28	37.21	0.29	0.47	15.69	57 %
Abr.	0.27	35.96	0.29	0.47	14.99	58 %
May.	0.30	34.04	0.29	0.47	14.67	57 %
Jun.	0.32	33.15	0.29	0.47	14.60	56 %
Jul.	0.38	35.55	0.29	0.47	16.66	53 %
Agos.	0.42	35.23	0.29	0.47	17.17	51 %
Set	0.39	36.90	0.29	0.47	17.46	52 %
Oct.	0.35	37.10	0.29	0.47	16.86	54 %
Nov.	0.34	36.23	0.21	0.47	15.30	55 %
Dic.	0.33	35.89	0.29	0.47	15.97	55 %

FIGURA 5

CURSO ANUAL DE LOS PROMEDIOS MENSUALES DE LA RADIACION GLOBAL DIARIA QUE INCIDE SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL EN EL AREA DE IQUITOS H_o



ANALISIS DE LA RADIACION GLOBAL ENCONTRADA EN TERMINOS DE RADIACION DIRECTA Y RADIACION DIFUSA.

Los promedios mensuales de radiación solar global diaria H que se ha encontrado para el área de Iquitos, está compuesta de radiación directa y radiación difusa, de acuerdo a la siguiente relación:

$H = H_B + H_D$, donde H_B es la radiación directa y H_D es la radiación difusa. No existiendo para Iquitos registros de radiación difusa H_D , se ha efectuado un estimado de radiación difusa para el área de Iquitos, utilizando una correlación entre radiación global H y radiación difusa H_D , propuestos por B.Y.H. Liu and R.C. Jordan (13), que es la siguiente:

$$\frac{H_D}{H} = 1.0 - 1.112 Kr \dots \dots \dots (5)$$

Aquí, H_D es el promedio mensual de la radiación solar difusa diaria que incide sobre una superficie horizontal y $Kr = \frac{H}{H_o}$, es el índice de la claridad,

En la Tabla 6 se presentan los valores calculados para K_T , H_D , $\frac{H}{H_o}$ y H_B , utilizando

la ecuación (5)

TABLA 6

**VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE RADIACION SOLAR DIARIA PARA RADIACION SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL EN LA PARTE EXTERIOR DE LA. ATMOSFERA H_o . RADIACION SOLAR GLOBAL SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL A NIVEL DEL SUELO H . FACTOR DE LA CLARIDAD $K_T = \frac{H}{H_o}$ RADIACION DIRECTA H_D . .RA-
DIACION DIFUSA H_D .**

(MJ m⁻² día⁻¹)

MESES	H_o	H	$K_T = \frac{H}{H_o}$	$H_D = H(10 - 1.112K_T)$	$\frac{H}{H_o}$	$H_B = H - H_D$
Ene	35.98	16.52	0.46	8.07	0.49	8.45
Feb	36.90	15.73	0.43	8.21	0.52	7.52
Marz	37.21	15.69	0.42	8.36	0.53	7.33
Abr	35.96	14.99	0.44	8.17	0.51	7.82
May	34.04	14.16	0.43	7.66	0.52	7.01
Jun	33.15	14.60	0.44	7.46	0.51	7.14
Jul	35.55	16.66	0.47	7.95	0.48	8.71
Ago	35.23	17.17	0.49	7.81	0.45	9.36
Set	36.90	17.46	0.47	8.33	0.48	9.13
Oct	37.10	16.86	0.45	8.42	0.50	8.44
Nov	36.23	16.30	0.45	8.14	0.50	8.16
Dic	35.89	15.97	0.44	8.16	0.51	7.81

Considerando que los valores promedios anuales obtenidos de la Tabla 6 son $H_o = 35.85 \text{ MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ es el 100% de radiación que llega a la parte superior de la atmósfera, y que $H = 16,14 \text{ MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ es la radiación global que llega a la superficie del suelo. Es decir, el valor de la radiación global H que llega al suelo está representado a un 45.02% de la radiación solar que llegó a la parte superior de la atmósfera. Los porcentajes de radiación que se pierden en la atmósfera por procesos de absorción, extinción y dispersión han sido calculados en la Tabla 5 y representan

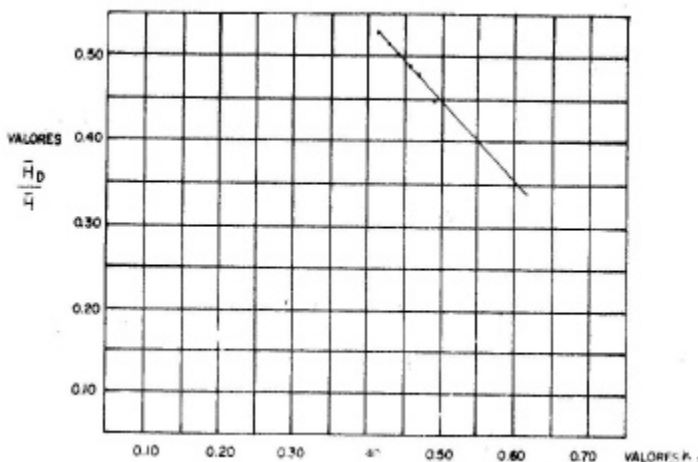
un 54.98%. Es decir, que la radiación global que llega a la tierra, más la radiación que se pierde en las interacciones con la atmósfera, es igual a la radiación que llega a la parte superior de la atmósfera.

La Radiación difusa $H_D = 8.06 \text{ MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$, es el 22.48% de H_0 , y la Radiación directa $H_B = 8.05 \text{ MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ es el 22.45% de H_0 . Entonces, de acuerdo a los valores encontrados con la correlación de Liu and Jordan ecuación (5), la radiación global, que es la suma de la radiación difusa más la radiación directa, estaría representando el 44.93% de la radiación que llega a la parte superior de la atmósfera. Lo que estaría significando un error de 0,2% con respecto al valor de 45.02%, discutido en el párrafo anterior para la radiación global.

Finalmente, graficando los valores de H_D y de K_T que aparecen en la Tabla 6, se puede tener una recta que represente la relación de dependencia de la radiación difusa con el índice de claridad. Esa relación de dependencia se presenta en la Figura 6.

FIGURA 6

DEPENDENCIA LINEAL DE LA RADIACION DIFUSA CON INDICE DE CLARIDAD.



En esta Figura 6 se puede apreciar que, cuanto más pequeño son los índices de claridad, mayores índices de Radiación difusa inciden sobre el área de Iquitos.

Los datos que se han obtenido en el presente trabajo para H_D son solamente estimaciones hechas con la correlación de Liu and Jordan, por no disponer a la fecha de un registro de datos para H_D en Iquitos.

Cuando en el futuro se cuenten con estos datos en esta área, se podrá encontrar una ecuación de correlación entre H_D y K_T de tipo de ecuación (5), con constantes propias para el área de Iquitos; es decir, se podrá establecer una ecuación de correlación para la Radiación Difusa en el área de Iquitos. Al contar con esta información en el futuro se podrán hacer ajustes y correlaciones que requieren los estimados para H_D encontrados en el presente trabajo.

CONCLUSIONES

Utilizando los datos de insolación real de la Estación Zungarococha, se han obtenido valores estimados para los promedios mensuales de radiación global, difusa y directa que inciden en el área de Iquitos y que aparecen en la Tabla 6.

Los resultados para la insolación real, la radiación extraterrestre y la radiación global, siguieron las tendencias de resultados reportados para Manaus. Sin embargo, Manaus reporta un promedio de 2000 horas anuales de insolación real, que es mayor a las 1500 horas de insolación real reportadas para Iquitos en el presente trabajo. Esta diferencia de insolación real estaría significando una diferencia de radiación solar entre estas dos áreas. Sin embargo, para que esta situación sea concluyente, se requiere de futuros estudios orientados a analizar la tendencia de estos resultados.

En futuro, cuando se cuenta con registros para la radiación global, radiación difusa y radiación directa, siguiendo el mismo procedimiento del presente trabajo, se podrán obtener las fórmulas de correlación para calcular con más exactitud las diferentes formas de radiación en el área de Iquitos. Esto permitirá, a su vez, hacer los reajustes necesarios a los valores estimados en el presente trabajo.

En este trabajo inicial sobre el tema de radiación solar en esta área de la amazonía peruana, solamente se han considerado los parámetros de horas de sol, declinación solar y latitud para Iquitos; en el futuro se podrán realizar trabajos sobre este mismo tema y para esta misma área que incluyen otros parámetros, como

humedad relativa, temperatura media y máxima precipitación pluvial, turbiedad, albedo de la tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- PETER TEAGAN, Potencial use of solar/wind Energy Resources in Peru U.S.A. — Peru Cooperative Energy Assenment. Arthur D. Little, INC. (1978)
- J. A. DUFFIEE and W. A. BECKMAN, Solar Energy Thermal Processes Wiley Interscience, New York (1974)
- M. K. El - ADAWI, M. M. El - NIKLAWI, A. A. KUTUB and G.G. Al BARAKATI. Estimation of the hourly Solar Irradiance on a horizontal surface. Solar Energy 36, 132 (1986).
- J. P. CHIOU and M. M. El - NAGGAR, Optimun Slope for Solar Insolation on a fiat Surface Tilted toward the Ecuator in heating Season. Solar Energy 36, 471 (1986).
- S. A. KLEIN, Calculation of monthly average insolation on tilted surface. Solar Energy 19, 325 - 329 (1977).
- SAID M. A. IBRAHIM. Predicted and measured global solar radiation in Egypt. Solar Energy 35, 185 (1985).
- N. A. VILLA NOVA, M.N. GOES RIBEIRO, CA. NOBRE, E. SALATI. Radiacáo Solar em Manaus. Acta Amazónica 8 (3) 417 - 421 (1978)
- J.C. OMETTO, Bioclimatología Vegetal, Editorial Agronómica Ceres Ltda. Sao Paulo (1981).
- A. ANGSTROM, Solar and terrestrial radiation. Q.J.R. Met. SOC, SO. 121, 126 (1924).
- J. GLOVER and J.S.F. Mc CULLOCH. The empirical relation between solar radiation and hours of bright sunshine in the high altitud Tropics. Q.J.R. Met. Soc. 84 (359), 56 - 60 (1958).
- L. OLDEMAN and FORERE A. study of the Agroclimatology of the Humid Tropics of South East Asia W.M.O. Technical Note N° 179.

R.G. BARRY y R.S. CHORLEY. *Atmósfera, Tiempo y Clima*. Ediciones OMEGA S.A. (1972).

B. y H. LIU and R.C. JORDAN, The Interrelationship and characteristic distribución of direct, difusse and total solar radiation. *Solar Energy* 4, 1 (1960).

ENSAYO DE ENLATADOS DE PESCADO CON ESPECIES AMAZONICAS

(*) CORTEZ SOLIS J. P.

RESUMEN

El enlatado de pescado es una de las formas de conservación de mayor consumo en el mundo, por su forma práctica de utilización y por sus condiciones asépticas (conserva esterilizada), por lo que representa una de las alternativas de conservación que contribuiría en mayor grado a solucionar los problemas alimenticios de la amazonía peruana.

En la presente investigación se ha ensayado por primera vez la elaboración de enlatados con peces menores y medianos de la región, habiéndose considerado para ello a las especies que tienen mayor disponibilidad y bajo costo (MIPE 1981-1987).

Los experimentos se efectuaron en la planta piloto de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) y en sus laboratorios de Industrias Químicas, así como en las instalaciones de la fábrica envasadora de palmito "Conservera Amazónica" SA., siendo los controles de calidad hechos en los laboratorios del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Para los efectos de la investigación se han ensayado dos líneas de procesamiento: la línea cocida, para la elaboración de productos tipo "grated" y la línea de crudo, para productos en salsa de tomate.

De la investigación se desprende que las especies que mejores resultados brindaron para la elaboración de enlatados en la línea de cocido (grated) fueron "boquichico" *Prochilodus nigricans*, "yahuarachi" *Curimata* sp. "lisa" *Leporinus trifasciatus*, "yulilla" *Anodus elongatus*. En la línea de crudo destacaron "sábalo" *Brycon* sp., "corvina" *Plagioscion squamisimus*, "Boquichico" *Prochilodus nigricans* y "sardina" *Triportheus angulatus*, habiéndose descartado por problemas técnicos para elaboración de enlatados, en ambos casos, la carachama (por su alto contenido de humedad) y la palometa (por alto contenido de grasa), lo que origina bajos rendimientos en sólidos a envasar.

(*) Ing^o Pesquero- Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Se señalan, asimismo, recomendaciones sobre las especies y condiciones del pescado a utilizar, uso de la salmuera, del tratamiento térmico y del aprovechamiento de los residuos para obtención de harina.

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que enfrentan los países a nivel mundial es la búsqueda de fuentes de alimentos que compensen la deficiencia nutricional que cada día se va agravando, al respecto, Castañeda y Guerra et al. (1983), indican que los niveles nutricionales de la población amazónica, así como del tercer mundo, sufren cada año mayor deterioro, estando en forma inversa al crecimiento poblacional, por lo cual se hace necesario optimizar el aprovechamiento de los recursos y desarrollar técnicas de producción de proteínas, fundamentalmente de origen animal, que compensen la deficiencia existente, porque la amazonía, con su gran potencial hidrobiológico, podría contribuir a solucionar estas necesidades nutricionales.

En esta región, la pesquería cumple un papel muy importante desde el punto de vista alimenticio y económico, pues el pescado es uno de los principales integrantes de la dieta diaria del poblador amazónico y como actividad económica es una de las más productivas.

Sin embargo, se observa que pese a las favorables características del pescado como alimento (proteínas y grasas de gran valor biológico), su alto contenido de compuesto nitrogenados y de ácidos grasos insaturados, así como la alta temperatura existente, permiten también una rápida descomposición, por lo cual siempre ha existido una gran preocupación de buscar métodos adecuados para su conservación.

Para los efectos de esta investigación, se seleccionaron en forma preliminar 20 especies hidrobiológicas de consumo, de éstas se seleccionaron para los ensayos de laboratorio y procesamiento 12 especies, habiendo sido eliminados 8 por problemas de disponibilidad y costos.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en los siguientes lugares: lo relacionado a los trabajos de conservación y análisis, se realizaron en la planta piloto de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), y en sus laboratorios de Industrias Químicas, así mismo en las instalaciones y equipos de la fábrica envasadora de palmito "Conservera Amazónica" S.A. (CAMSA). Los controles de calidad

se hicieron en los laboratorios del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

La elección de las especies hidrobiológicas a utilizar, se realizó según resultados obtenidos en el diagnóstico de extracción y conservación de los recursos pesqueros realizados por el IIAP (Informe N° 26-87-DIT), y datos estadísticos de desembarque de pescado de la Dirección Regional de Pesquería-Iquitos (1980-1985). Ello permitió seleccionar en forma preliminar 20 especies de consumo, incluyendo mariscos y crustáceos.

De las 20 especies iniciales, debido a aspectos de disponibilidad y costo se seleccionaron finalmente 12, con las que se trabajaron a nivel de laboratorio y de planta. Estas fueron adquiridas en los mercados de Iquitos y en los puertos de desembarque directamente del pescador. Cuadro N° 1 del anexo.

Para evaluar la frescura de la materia prima se empleó la tabla de análisis organoléptico para pescado fresco de Wittfogel.

El método utilizado para los análisis físicos y químicos de cada especie fue el propuesto por el Ministerio de Salud y el Instituto de Nutrición de los Institutos Nacionales de Salud ("Composición de los Alimentos Peruanas" - 1975). (Cuadro N0 2. del anexo).

Los músculos de los pescados seleccionados fueron sometidos a prueba de ensalmuerado y de tratamiento térmico (pre-cocción), a fin de determinar los parámetros adecuados para cada caso, siendo para el primero concentraciones de 170 a 250 Baumé y para el último, tiempos entre 20 y 60 minutos.

Los ensayos de enlatados se experimentaron en 2 líneas de procesamiento (ITINTEC, 1976), la línea cruda (envasado crudo) para la elaboración de productos en salsa de tomate y la línea cocida (envasado cocido) tipo "atún", para la elaboración de productos tipo "grated" o desmenuzado.

El proceso seguido para la línea cocida tiene 14 fases, mientras que la línea cruda constó de 13 fases; las cuales se detallan en Cuadros N° 3 y 4 del Anexo.

Los parámetros utilizados en cada línea de procesamiento fueron determinados según las características bromatológicas de cada especie.

Los productos terminados fueron sometidos a un período de almacenamiento de 40 días, luego fueron analizados desde el punto de vista físico-organoléptico,

siguiendo las pautas señaladas por CERPER en la tabla de análisis para conservas enlatadas a base de pescado (1970).

RESULTADOS

Las especies investigadas inicialmente para su utilización en conservas fueron las 20 especies siguientes:

“boquichico”, “yahuarachi”, “ractacara”, “palometa”, “carachama”, “lisa”, “gamitana”, “yulilla”, “corvina”, “sábalo”, “paco”, “zúngaro”, “sardina”, “arahuana”, “doncella”, “dorado”, “paiche”, “maparate”, “mero” y “turnbacuchara”; de ellas se eliminaron 8: “paiche”, “doncella”, “dorado”, “zúngaro”, “arahuana”, “maparate”, “churo” y “tumbacuchara”, siendo las 5 primeras por problemas de disponibilidad y costos y las 3 últimas por ausencia de muestras (época de creciente).

Las 12 especies finalmente seleccionadas fueron las siguientes: “boquichico” *Prochilodus nigricans*, “yahuarachi” *Curimata* sp., “ractacara” *Curimata rutiloides*, “palometa” *Mylossoma diriventris*, “carachama” *Ancistrus* sp., “lisa” *Leporinus trifasciatus*, “gamitana” *Colossoma macropomurn*, “yulilla” *Anodus elongatus*, “corvina” *Plagioscion squamosissimus*, “sábalo” *Brycon* sp., “paco” *Piaractus brachypomus* y “sardina” *Triportheus angulatus*.

De acuerdo a la tabla de análisis organoléptico para pescado fresco de Wittfogel, los pescados utilizados para los ensayos de enlatados fueron considerados en razón de su calidad, variando en puntaje de 11 a 19 puntos.

Los análisis bromatológicos (Cuadro N° 5 del Anexo) muestran que el contenido proteico de las especies en estudio oscila entre 15 y 21 o, siendo las especies “corvina” y “gamitana” las de mayor porcentaje, con promedios de 20.18% y 18.40% y las especies “ractacara” y “lisa” las de menor contenido, con 15.11% y 15.82%.

El contenido de grasa varía de 1.52% a 13.32%, siendo la especie de menor contenido graso la “carachama”, con un porcentaje de 1.52% y la de mayor contenido la “palometa”, con 13.32%.

La humedad es otro componente cuya determinación es muy importante en la elaboración de conservas, en las especies analizadas varía de 88.02% (“carachama”) a 68.97% (“palometa”).

Según el contenido graso, aplicando los rangos señalados por el IMARPE-1970, se ha clasificado las principales especies amazónicas de la siguiente manera:

Magros (menor del 2%) = carachama, corvina, ractacara, zúngaro y paiche.

Semi-grasos (entre 2.5%) = lisa, sábalo, sardina, yahuarachi y yulilla.

Grasos (mayor del 5%) = paco, gamitana, palometa y boquichico.

Como resultado de los análisis bromatológicos, se ha podido determinar el tipo de procesamiento que es posible aplicar a las especies (Cuadro N° 6 del Anexo)

En los ensayos de enlatados se utilizó 2 líneas de procesamiento (ITINTEC - 1976), teniendo como resultado para la línea cocida o tipo "atún", lo siguiente:

Las especies que mejores condiciones hundan son: "boquichico", "yahuarachi", "lisa", "yulilla" y "llambina". Durante el proceso, los problemas que se tuvieron fueron inicialmente en la parte de la pre-cocción, ya que se empezó utilizando parámetros señalados para peces marinos de parecida constitución bromatológica, lo cual llevó a un error inicial. El pescado pre-cocinado presentaba textura suelta (demasiada humedad y grasa), color blanquecino y un olor penetrante a barro o limo, características que atentaban en la calidad del producto final. Esto fue solucionado mediante tratamiento de la materia prima con salmuera concentrada en tiempos diferentes, según la especie, y aplicando luego el pre-cocinado lento (mayor de 1 hora) a baja presión (3- 4 libras/pulg²)

También se tuvo problemas con deformaciones de las latas en la esterilización, debido a la entrada brusca de vapor caliente al autoclave, esto se solucionó regulando la entrada de vapor para calentamiento paulatino hasta alcanzar la temperatura de trabajo.

El "grated" obtenido de las especies mencionadas fue de buena calidad, siendo embasado en latas de 1/2 libra, tipo "Tuna" obteniéndose rendimientos promedios del 32%

En relación a los resultados obtenidos en la línea cruda o tipo "sardina" se tiene lo siguiente:

Las especies que mejor se adaptan para este tipo de procesamiento son: "boquichico", "yahuarachi", "lisa", "sardina", "sábalo", "corvina", "gamitana" y "dorado".

Nuevamente se tuvo problemas en la pre-cocción, también se solucionó utilizando en forma previa salmuera concentrada pero en tiempos menores (20-40 minutos), luego la pre-cocción se realizó en el exhauster (túnel de vapor) sin presión, a T° de 100° c y en tiempos de 30-40 minutos; los resultados fueron excelentes.

Otro problema inicial en este tipo de producto fue el líquido de gobierno (salsa de tomate); la pasta elaborada con tomate local era demasiada suelta, descolorida y con cierto grado de acidez, que atentaba en contra del producto final, se solucionó utilizando pasta de tomate preparada y envasada en botellas o latas (de uso comercial).

Este tipo de producto fue envasado en latas grandes, tipo “Tall”, y los resultados finales fueron muy satisfactorios, teniendo un rendimiento promedio de 55%.

Cuando se utilizó como líquido de gobierno aceite “vegetal” de las marcas Friol, Capri y Primor, en todos los casos se tuvo problemas en la calidad del producto final; el aceite de soya brindó los mejores resultados.

Los diagramas de flujo cualitativos seguidos en ambos casos se detallan en los Cuadros N° 7 y 8 del Anexo.

Los parámetros utilizados durante todo el proceso de elaboración de enlatados en sus 2 líneas de conservación se detallan en los Cuadros N° 9 y 10 del Anexo.

Los resultados de la evaluación de la estabilidad de los productos finales desde el punto de vista físico - organoléptico son bastante satisfactorios, observándose en los Cuadros N° 11 y 12 del Anexo, que a pesar de los pocos ensayos realizados, están clasificados como aptos para el consumo humano.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El enlatado de pescado es una de las formas de conservación más práctica y aséptica que se conoce, los resultados iniciales obtenidos en el presente estudio permiten ya asegurar la posibilidad técnica del aprovechamiento en enlatados del abundante recurso hidrobiológico que posee la selva baja peruanas

El enlatado de pescado con especies amazónicas, debido a la calidad natural de sus carnes, asegura un alimento para el consumo humano rico en proteínas, con porcentajes mayores del 20% y cuyo costo quizás sea menor al pescado fresco o seco salado.

Las especies que reúnen inicialmente mayores condiciones físicas y bromatológicas para la elaboración de productos enlatados son: “boquichico”, “yahuarachi”, “ractacara”, “lisa”, “yulilla”, “corvina”, “sábalo”, “sardina” y “llambina”. Se recomienda no procesar enlatados con especies mayores, como son “paiche”, “dorado”, “gamitana”, “paco”, “acarahuazu”, “zúngaro”, porque aparte de tener gran demanda en los mercados al estado fresco, sus altos costos de venta darían un producto terminado anti-económico, otro factor limitante para el paiche sería las restricciones que existen para su captura (vedas).

En aspectos técnicos, la “palometa” y la “carachama” tampoco pueden ser utilizado para enlatados, ya que el alto contenido graso en el primero y humedad en el segundo, hacen necesario una pre-cocción muy lenta y a presiones bajas, ello elevaría los costos; además, sus rendimientos en sólidos para envasar son ínfimos (menores del 15%). En general se recomienda para enlatados trabajar con especies menores, de altos volúmenes de captura (especialmente los que realizan “mijanos”) y que tengan bajos precios en los mercados.

Los rendimientos obtenidos en los ensayos de enlatados han sido los siguientes: para productos tipo “grated” el 32% y para productos en salsa de tomate el 55% del total de la materia prima.

En la elaboración de “grated” se tiene licores y residuos que se desechan en un porcentaje de 68%, de los cuales el 20% aproximadamente se convierte en harina (13.6 kg./100 de pescado fresco procesado para conserva).

En la elaboración de enlatados tipo “sardina” o en salsa de tomate, se desechan sólidos muy importantes, como son: cabeza, cola, vísceras, espinazos y escamas, en un porcentaje del 25% y un 20% en licores, de cuyo total (45%), se convierten a harina aproximadamente el 15%, o sea casi 7 kg. (por cada 100 kg. de pescado utilizado para conserva).

La mayoría de peces considerados adecuados para la elaboración de enlatados realizan “mijanos” y sus características bromatológicas no son muy diferenciadas, por lo que es posible procesarles en forma conjunta y poner en la etiqueta del producto el nombre del que estuvo en mayor cantidad.

Los análisis físicos organolépticos indican inicialmente que los productos enlatados con especies amazónicas reúnen condiciones adecuadas para su utilización en el consumo humano (Normas ITINTEC 1970), que las hace competitivas a las elaboradas con especies marinas. Se recomienda extender los estudios hacia otras

especies amazónicas especialmente a las que tienen características de reproducirse en cautiverio.

Las especies amazónicas utilizadas en la presente investigación por su constitución física y química, necesitan de una pre-cocción lenta (a baja presión y a mayor tiempo), para evitar problemas de maltrato al músculo e insuficiente eliminación de grasa y agua. Se recomienda utilizar los parámetros siguientes para la línea cocida: temperatura de 100 a 104° C, presión de vapor de 3 a 4 libras/puig² y tiempo mayor de 1 hora, según especie. Asimismo, para la línea cruda se recomienda lo siguiente: temperatura de 100°C, presión de vapor de 3 a 4 libras y tiempos de 30 a 40 minutos, según especie. También es posible en esta línea hacer la pro-cocción en el exhauster con excelentes resultados.

El músculo del pescado de la amazonía sometido a tratamiento térmico, origina un acentuado sabor característico a limo o lodo, que tiene su origen en las condiciones de su medio o hábitat (ríos y cochas) y a su forma de alimentación. Para solucionar este problema que atenta contra la calidad del producto final, se recomienda tratar en forma preliminar al pescado con salmuera concentrada. Esta debe ser para la línea cocida (grated y filetes) de 23° Baumé y con tiempos de 20 a 60 minutos, según especie y para la línea cruda (salsa de tomate) la misma concentración, pero en tiempos menores, que varían de 20 a 40 minutos según especie. Lo expuesto aparte de mejorar la textura olor y sabor, elimina bacterias mesófilas causantes de contaminación.

Para evitar problemas de turbidez en el líquido de gobierno del producto final, se recomienda la utilización de aceite vegetal, habiendo dado el de soya excelentes resultados.

Se recomienda ampliar estos estudios a otros tipos de productos enlatados y efectuar un estudio económico para ver la factibilidad de su aplicación en la industria alimenticia de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BURGUESS, G. (1965). El pescado y las industrias derivadas de la pesca. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 280 pág.
- DESROSIER W. NORMAN (1966), Conservación de alimentos. Ed. Continental S.A. 2da. Ed., Méjico. 320 pág.

- CONNEL, J. (1972). Control de calidad de pescado. Ed. Acribia. Zaragoza,. España. 270 pág.
- HERSON, A.C. (1974). Conservas alimenticias. Ed. Acribia, 2da. Ed. Zaragoza, España. 360 pág.
- BERTULLO, VICTOR. (1975) Tecnología de los productos y subproductos de pescado, Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 138 pág.
- PERU. Ministerio de Salud. Institutos Nacionales de Salud, Instituto de Nutrición. (1975). La composición de los alimentos Peruanos 5ta. Ed. Lima. 35 pág.
- PERU: ITINTEC (1975). Norma 20.4.016. Conservas de productos de la pesca en envases herméticamente cerrados. Ed - Correg. Lima. 67 pág.
- PERU. ITINTEC (1976), Normas 23.1.001. Conservas de productos de la pesca en envases herméticamente cerrados. Ed. correg. Lima. 56 pág.
- PERU. CERPER, (1978). Curso internacional de control de calidad, Ed. rey. Lima. 83 pág.
- LUDFORFF, W. (1978). El pescado y los productos de la pesca. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 342 pág.
- LOZADA, ENGER (1982). Elaboración de conservas de filetes de sardina en salsa de tomate y aceite vegetal. Universidad Nacional Agraria La Molina, Ed. correg. Lima. 112 pág.
- PERU. Ministerio de Pesquería (1982). Manipulación y preservación de pescado, 1ra. Ed. Lima. 97 pág.
- VILLACORTA, A. (1986). Estudio experimental de elaboración de enlatados de pescado tipo "grated" a partir de la especie amazónica "Boquichico" *Prochilodus nigricans*. Ed. rey. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú, 90 pág.

CUADRO N° 1
ESPECIES HIDROBIOLOGICAS DE LA AMZAOA PERUANA ESTUDIADAS PARA SU UTILIZACION EN ENLATADOS

ESPECIE	Nombre Científico	Volumen de Extracción (promedio 80-85)	Valor Comercial		DISPONIBILIDAD
BOQUICHICO	<i>Prochilodus nigricans</i>	1er. lugar con 2,251.81 Tm/año	Bueno	Se captura todo el año, en mayor cantidad en vaciante	
YAHUARACHI	<i>Curimata sp.</i>	2do. Lugar con 643.83 Tm/año	Bueno	Se captura todo el año, en mayor cantidad en vaciante	
RACTACARA	<i>Curimata rutiloides</i>	3er. Lugar con 359.35 Tm/año	Regular	Se captura todo el año, en mayor cantidad en vaciante	
PALOMETA	<i>Mylossoma duribentris</i>	7mo. Lugar con 211.53 Tm/año	Bueno	Se captura todo el año, en mayor cantidad en vaciante	
CARACHAMA	<i>Ancistrus sp.</i>	8vo. Lugar con 190.98 Tm/año	Regular	Abunda todo el año	
LISA	<i>Leporinos trifasciatus</i>	9mo. Lugar con 165.83 Tm/año	Bueno	Se captura todo el año, en mayor cantidad en vaciante	
GAMITANA	<i>Colossoma macropomum</i>	10mo. Lugar con 156.50 Tm/año	Muy bueno	Abunda en vaciante	
YULILLA	<i>Anodus elongatus</i>	11avo. Lugar con 147.83 Tm/año	Regular	Se captura todo el año, en mayor cantidad en vaciante	
CORVINA	<i>Plagiosción squammississimus</i>	12 avo. Lugar con 136.135 Tm/año	Muy bueno	Abunda en vaciante	
SABALO	<i>Brycon sp.</i>	14 avo. Lugar con 103.79 Tm/año	Muy bueno	Abunda en vaciante	
PACO	<i>Piractus brachipomum</i>	15 avo. Lugar con 90.10 Tm/año	Bueno	Abunda en vaciante	
SARDINA	<i>Triportheus angulatus</i>	17 avo. Lugar con 68.62 Tm/año	Regular	Abunda en vaciante	

CUADRO N° 2**METODOS USADOS PARA EL ANALISIS DE MUESTRAS**

AGUA	Se determinó por desecación de las muestras en estufas a 110°C durante 6 horas.
PROTEINAS	Se utilizó el método Kjaldahl, modificado por Gunning, con la adición de gránulos de alúmina selenizadas y sulfato de cobre.
GRASA	La muestra previamente desecada, se sometió a extracción con éter anhidro, en equipo soxhlet.
CENIZAS	Se realizó por incineración a 600°C durante el tiempo necesario para conseguir cenizas libre de carbón.
CARBOHIDRATOS	Se obtuvo por diferencia (100% de la muestra menos los demás componentes).
SOLIDOS TOTALES	Se obtuvo por diferencia (100% de la muestra menos el porcentaje de humedad).

CUADRO N° 3

FASES DE LA LINEA COCIDA TIPO "ATUN": PRODUCTOS TIPO GRATED

FASES

-
- | | |
|--|---|
| 1. Obtención y Selección de la materia prima | - Se obtuvo en el mercado de Belén y en el puerto, directamente de los pescadores.
- Se desecharon especies magulladas y mutiladas. |
| 2. Lavado y estibado para pre-cocción | - Se utilizó 2 procedimientos:
a) Se lavó y estibó a granel para la pre-cocción.
b) Se evisceró y sometió a diferente concentración de salmuera (17° a 25° Bé) y a dif. tiempo (20 a 60 minutos) según especie. |
| 3. Pre-cocción | - Se experimentó a diferentes tiempos (30 á 120 minutos) a diferentes T° (100°-106°C) y a diferentes presiones (3-5 lbs./pulg ²), en autoclave vertical. |
| 4. Enfriamiento | - Se enfrió al medio ambiente, generalmente de un día para otro (9-10 PM hasta las 7-8 AM). |
| 5. Fileteado y limpieza | Se realizó manualmente, eliminándose, cabeza, cola, vísceras, piel, hueso y seleccionando finalmente la parte comestible. |
| 6. Desmenuzado | - Los filetes fueron desmenuzados en forma manual, por ausencia de molino. |
| 7. Envasado | - El envasado fue manual, en envases de hojalata de 1/2 libra tipo tuna, utilizándose 140 grs./lata |
| 8. Adición de sal y agua | - Se agregó de 3 a 5 grs. de sal, según especie.
- Se agregó agua en ebullición a la entrada del exhauster. |
| 9. Evacuado | - Se realizó en un túnel de vapor (exhauster), a T° de 90°C y a un tiempo de 2 minutos. |
| 10. Agregado de liquido de gobierno | - Se utilizó aceite de soya de procedencia brasileña (en caliente) en cantidad de 18-22 ml. |
| 11. Sellado | - En máquina selladora semi-automática |
| 12. Esterilizado | - Se realizó en autoclave vertical, a T° de 115°C y a una presión de 10 lbs./pulg ² , durante 70 minutos. |
| 13. Enfriamiento | - Se hizo internamente (en el autoclave) con agua potable. |
| 14. Almacenamiento | - Al medio ambiente en cajas de cartón |
-

CUADRO N° 4

FASES DE LA LINEA CRUDA "TIPO SARDINA" : PRODUCTOS EN SALSA DE TOMATE

FASES	PROCEDIMIENTOS
1. Obtención y selección de la materia prima	Se obtuvieron en el mercado de Belén y en el puerto directamente de los pescadores
2. Eviscerado y lavado	Se abrieron ventralmente, eliminándose, víceras, cabeza, aletas y escamas.
3. Tipo de corte	Cortado transversal, generalmente en 2 ó 3 partes
4. Ensalmueroado	Se experimenta a concentraciones de 17 a 25° Bé y en tiempo de 20 - 60 minutos.
5. Escurreido	Se escurrió en tiempo que varía de 30 - 60 minutos
6. Envasado	En envases de 1 libra, tipo "TALL" Se utilizó aproximadamente de 260 - 280 gr. de pescado/envase.
7. Pre-cocinado	Se utilizó para esta operación el exhauster, los parámetros de trabajo fueron: T° = 100°C, tiempo: 30 a 40'.
8. Evacuado	Se realizó en el exhauster, a una T° de 90°C y a un tiempo de 8 minutos.
9. Adición de líquido de gobierno	Se utilizó salsa de tomate en caliente (pasta de tomate, agua, sal, condimentos).
10 Sellado	Las latas fueron cerrados herméticamente en una máquina selladora semi-automática
11. Esterilizado	Se realizó en autoclave vertical a T° de 115°C, a presión de 10 lbs./pulg ² y en tiempo de 90 minutos.
12. Enfriamiento	Interno en el mismo autoclave
13. Almacenamiento	Al medio ambiente en cajas de cartón.

CUADRO N° 5

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LAS PRINCIPALES
ESPECIES MICROBIOLÓGICAS DE LA AMAZONIA PERUANA

ESPECIES	ESTADO DE FRESCURA	LONGITUD cm.	PESO gr.	ALTURA cm.	PROCEDENCIA	PROTEI %	HUMEDAD %	GRASA %	CENIZAS %	CARBOHI %	SOLID. TOTAL %
BOQUICHICO	Bueno	21.62	113.0	7.34	Río Amazonas	18.31	74.53	6.02	1.10	0.04	25.08
YAHUARACHI	Regular	20.24	107.90	6.24	Río Marañón	17.52	77.10	3.60	1.05	0.73	22.90
RACTACARA	Bueno	14.64	41.96	4.30	Río Ucayali	15.11	80.41	2.80	1.65	0.03	19.59
PALOMETA	Bueno	13.44	102.54	7.92	Río Amazonas	16.44	68.97	13.32	1.2	0.05	31.05
LISA	Bueno	19.96	112.4	5.64	Río Amazonas	15.82	78.68	4.13	1.32	0.03	21.32
CARACHAMA	Bueno	18.20	105.82	2.57	Río Amazonas	17.46	88.02	1.52	2.96	0.04	11.98
GAMITANA	Bueno	80.30	2,600.16	21.16	Río Marañón	18.40	69.10	9.08	3.42	0.10	30.90
YULILLA	Regular	21.16	110.96	15.70	Río Marañón	16.90	78.82	3.01	1.26	0.01	21.18
CORVINA	Bueno	46.08	1,200.00	12.13	Río Amazonas	20.18	76.77	1.98	1.01	0.04	23.23
SABALO	Regular	25.95	124.33	13.30	Río Amazonas	17.33	77.00	4.60	1.02	0.05	23.00
SARDINA	Regular	22.86	103.03	5.94	Río Ucayali	15.95	74.97	4.05	1.17	0.09	25.03
PACO		19.16	2,200.8	10.13	Río Ucayali	17.70	74.08	6.10	1.11	0.01	25.92

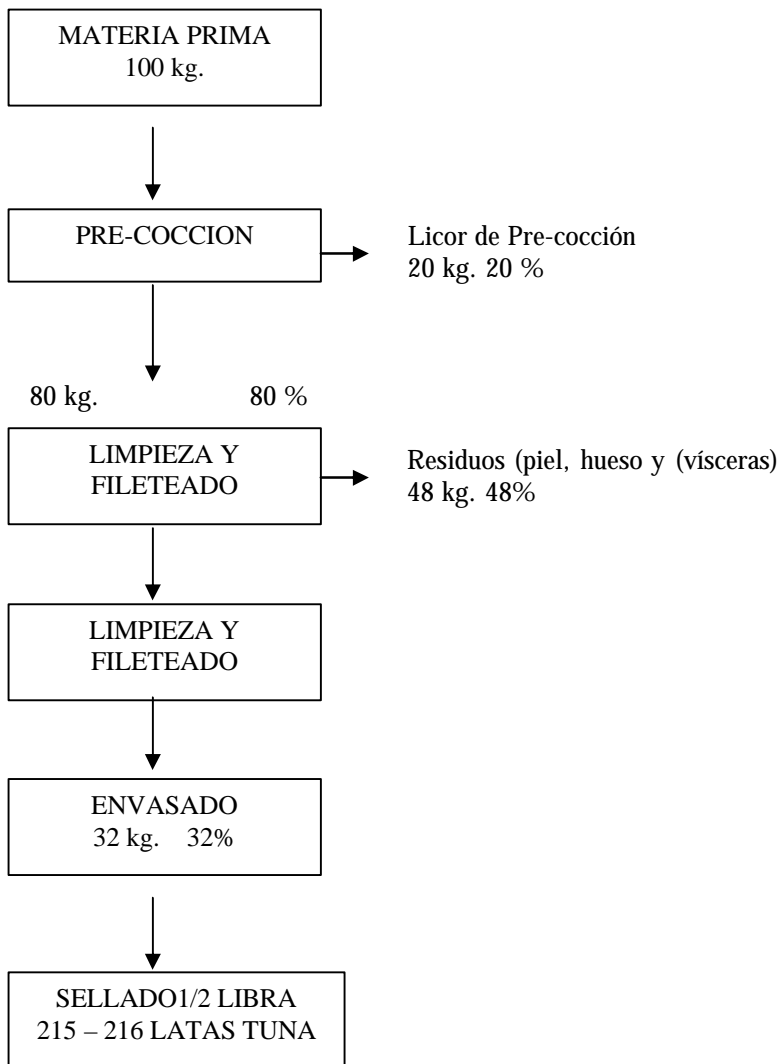
CUADRO N° 6**ESPECIES SELECCIONADAS PARA CONSERVAR ENLATADAS POR TIPO DE PROCESAMIENTO**

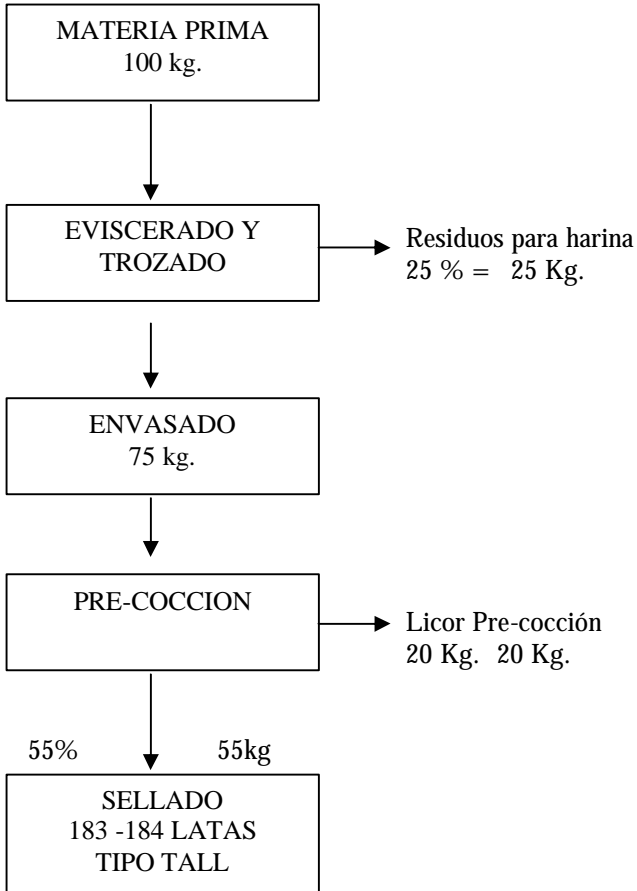
ESPECIES	LINEA GRATED	COCIDA FILETE	SALSA DE TOMATE	LINEA CRUDA SALMUERA	PROPIO JUGO
BOQUICHICO	X	X	X	X	X
YAHUARACHI	X	X	X	X	X
RACTACARA	X	-	-	-	-
PALOMETA	-	-	-	-	-
LISA	X	-	X	-	-
CARACHAMA	X	-	-	-	-
GAMITANA	-	-	X	X	X
YULILLA	X	-	X	-	-
CORVINA	-	-	X	X	X
SABALO	X	X	X	X	X
SARDINA	X	-	X	-	-
LLAMBINA	X	-	-	-	-
CHURO	-	-	-	X	X
TUMBA CUCACHA	-	-	-	X	X

Observación:

La palometa se descarta para enlatados por su alto contenido graso (mayor del 9%) y por su bajo rendimiento en sólidos utilizables.

No se ha incluido al paiche, dorado, zúngaro, fasaco (peces mayores) etc., por su escasa disponibilidad y altos precios.

CUADRO N° 7**DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO DE ELABORACION DE ENLATADOS EN LA LINEA COCIDA**

CUADRO N° 8**DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO DE ELABORACION DE ENLATADOS EN LA LINEA CRUDA**

CUADRO N° 10

PARAMETROS DE PROCESAMIENTO PARA ELABORACION DE ENLATADOS EN SALSA DE TOMATE CON ESPECIES AMAZONICAS

ESPECIE	LAVADO Y FILETEADO	ENSALMUERADO	ENVASADO PRE-COCINADO/EVACUADO		LIQUIDO DE GOBIERNO	SELLADO	ESTERILIZADO	ENFRIADO	ALMACENADO
BOQUICHICO	Manual	Tiempo : 30'	250 grs.	T° = 100°C Presión:- Tiempo : 40'	Tiempo = 2'	Salsa de Tomate	Semi Automát. T° = 115° Presión : 10 lbs. Tiempo : 90'	30'	Medio Ambiente
		Concentr. 23°Bé		T° = 100°C					
YAHUARACHI	Manual	Tiempo: 30'	250 grs.	T° = 100°C Tiempo: 40'	Tiempo = 2'	Salsa de Tomate	Semi Automát. T° = 115° Presión: 100lbs. Tiempo :90'	30'	Medio Ambiente
		Concentr. 23°Bé		T° = 100°C					
LISA	Manual	Tiempo: 30'	250 grs.	T° = 100°C Presión:- Tiempo:40'	Tiempo = 2'	Salsa de Tomate	Semi Automát. T° = 115° Presión: 10 lbs. Tiempo: 90'	30'	Medio Ambiente
		Concentr. 23°Bé		T° = 100°C					
SARDINA	Manual	Tiempo: 30'	250 grs.	T° = 100°C Presión Tiempo: 40'	Tiempo = 2'	Salsa de Tomate	Semi Automát. T° = 115°C Presión: 100 lbs. Tiempo : 90'	30'	Medio Ambiente
		Concentr. 23°Bé		T° = 100°C					
SABALO	Manual	Tiempo:	20' 250 grs.	T° = 100°C Presión Tiempo: 40'	Tiempo = 2'	Salsa de Tomate	Semi Automát. T° = 115°C Presión: 10 lbs Tiempo: 90'	30'	Medio Ambiente
		Concentr. 23°Bé		T° = 100°C					
CORVINA	Manual	Tiempo : 20'	250 grs.	T° = 100°C Presión: Tiempo: 40'	Tiempo = 2'	Salsa de Tomate	Semi Automát. T° = 115°C Presión: 10' Tiempo 90'	30'	Medio
		Concentr. 23°Bé		T° = 100°C					

Nota: El precocinado se hizo en el exhauster por lo que no se utilizó presión interna.

CUADRO N° II
ANÁLISIS FÍSICO ORGANOLEPTICO DE LAS CONSERVAS TIPO "GRATED" CON ESPECIES AMAZONICAS

CARACTERISTICAS	BOQUICHICO		YUHUARACHI		CARACHAMA		LISA		YULILLA		SARDINA		LLAMBRINA	
	ENSAYOS		ENSAYOS		ENSAYOS		ENSAYOS		ENSAYOS		ENSAYOS		ENSAYOS	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Envases de = 1/2 Libras "TIPO TUNA"														
Aspectos del envase	EXTERIOR		bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno
	INTERIOR		bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno
Barniz sanitario	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno
Vacio (pulg. de Hg.)	9	10	10	9	8	9	9	9	10	8	8	9	9	8
Espacio libre superior (mm.)	18	6	12	7	6	6	7	6	6	7	6	5	6	5
Aspectos del contenido	malo	bueno	malo	bueno	regular	bueno	regular	regular	regular	bueno	bueno	bueno	regular	bueno
Textura	blanda	firme	blanda	firme	firme	firme	blanda	firme	firme	firme	firme	firme	blanda	firme
Limpieza	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno
Olor	malo	bueno	malo	bueno	regular	bueno	regular	bueno	regular	bueno	bueno	bueno	regular	bueno
Sabor	regular	normal	regular	normal	normal	normal	regular	normal	normal	normal	normal	normal	regular	normal
Contenido de sal	insf.	satisf.	insf.	satisf.	satisf.	satisf.	insf.	satisf.	insf.	satisf.	insf.	satisf.	insf.	satisf.
Liquidos de gobierno (aceite vegetal)	turbio	algo turbio	algo turbio	caract.	algo turbio	algo turbio	turbio	caract.	caract.	caract.	caract.	caract.	turbio	caract.
PH	5.6	5.5	5.8	5.4	5.7	5.6	5.6	5.4	5.5	5.5	5.4	5.6	4.8	5.6
Peso bruto (gr.)	190	196	198	192	194	192	196	198	197	198	197	199	196	198
Peso escurrido (gr.)	142	142	146	142	163	162	163	169	168	169	168	169	164	169

Nota: Promedios de 4 latas por ensayo después de 40 días

CUADRO N° 12

ANÁLISIS FÍSICO ORGANOLEPTICO DE LAS CONSERVAS TIPO SARDINA EN SALSA DE TOMATE CON ESPECIES AMAZONICAS

CARACTERISTICAS	BOQUICHICO YAHUARACHI			LISA	SARDINA	SABALO	CORVINA	
Envases de = 1 Libra "TIPO TALL"	ENSAYOS		ENSAYOS	ENSAYOS	ENSAYOS	ENSAYOS	ENSAYOS	
	1	1	2	1	1	1	1	2
Aspectos del envase	EXTERIOR			bueno	bueno	bueno	bueno	bueno
	INTERIOR			bueno	bueno	bueno	bueno	bueno
Barniz sanitario	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno
Vacío (pulg. de Hg.)	12	11	11	10	12	11	12	11
Espacio libre superior (mm.)	25	26	27	26	25	26	26	27
Aspectos del contenido	bueno	regular	bueno	regular	regular	bueno	regular	bueno
Textura	firme	semi-blanda	firme	semi	semi	firme	semi blanda	firme
Limpieza	buena	buena	buena	blanda	blanda	buena	buena	buena
Olor	bueno	regular	bueno	buena	buena	bueno	bueno	bueno
Sabor	regular	regular	normal	regular	regular	normal	normal	normal
Contenido de sal	Satisf.	insuf.	satisf.	regular	normal	satisf.	insuf.	satisf.
Líquido de gobierno (salsa de tomate)	poco consist.	poco consist.	consist.	consist.	consist.	consist.	consist.	consist.
PH	7.22	6.8	6.9	7.01	6.5	6.8	6.6	6.5
Peso bruto (gr.)	326	325	324	330	326	330	329	331
Peso neto (gr.)	270	275	274	280	277	280	279	281
Peso escurrido (gr.)	250	252	250	256	252	254	253	254

NOTA: Con las especies "boquichico", "lisa", "sardina" y "sábalo" solamente se realizó un ensayo; por cada ensayo se tomaron cuatro latas después de 40 días para análisis.

FE DE ERRATAS

Pág.	Dice	Debe Decir
5	militro	militro
11	pituitaroa	pituitaria
12	Docotoral	Doctoral
12	peratinga	parapitinga
12	26 de noviembre	26 de noviembre de 1986
14	SUM MARY	SUMMARY
14	Shneider	Schneider
14	fermale	female
16	uan	una
26	fishís	fishes
49	PIERRE DE MATOS	PIERRE DE MATTOS
51	aislados pudrición	aislados de pudrición
52	P2 O5 K2O	P2O5 K2O2
53	Rendimienmto	Rendimiento
65	comprensiva	compresiva
72	Plabras	Palabras
75	clorado	Colorado
76	Garbarzo	Garbanzo
86	no individuos	no de individuos
87	regeración	regeneración
88	Taza	tasa
88	relacionada	relacionada
89	son las que benefician	son las que se benefician
89	debortos	de abortos
90	CALZADDA-BENZA	CALZADA-BENZA
109	mazonian	amazonian
115	anual de sol	anual de horas de sol

.....viene

La Molina 1 presenta el grano de color marrón y de tamaño mediano, característica que hace que la variedad experimental tenga buena acogida, tanto del productor como del consumidor de la región.

Por el grano de color negro que tiene la variedad experimental Chiclayo negro, se puede considerar como una alternativa más para la producción y consumo regional, así como para la exportación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DA PONTE, N.T.(1962). Feijao "Cow-Pea"; primeros resultados experimentales no I.A.N. Belém. IPEAM. p. 2-12.

FERREYRA, D.O,A.; De ASIS FELICIANO, D. SS. y DA SILVA C.E.(1980)- Competicao da cultivares de caupi de hábito nao ramador no territorio federal de Amapá. Pesquisa en andamento. LEMBRAPA. Belém do Pará.

MENDOZA R.O. (1978-1979). Comparativo de variedades de caupí Informe de experimento terminado y mecanografiado. E. E. A. "San Roque"- Iquitos-Perú.

ROBLES S.R. (1979). Producción de grano y forrajes, 2da. Edición. Editorial Limusa. México 592 p.

REGION AGRARIA XXII-LORETO (1984). Anuario Estadístico Regional de 1977 a 1983. Oficina de Estadística- Iquitos- Perú.

ZUMAETA, T.C. (1978). Comparativo de rendimiento de variedades de caupí (*Vigna sinensis* L.) en la zona de Muyuy- Iquitos- Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos- Perú.

INFORME (1984). Reunión de evaluación del Programa de Leguminosas de Grano. CIPA XVI- Iquitos, INIPA, Separatas marzo. Iquitos-Perú. 22p.

U. Producción

Ezequiel García Guerra
Luis Marina Torres
Guillermo Mogollón M.
Miguel León Galán
Julio López Mera
Carolina Araujo

Dirección: Av. Abelardo Quiñones K.m.2
Apdo. 784-Tlx. 91036-PE-IIAP