

Uso de la pulpa de pescado en la alimentación de híbridos de tilapia (*Tilapia hornorum* macho y *Tilapia mossambica* hembra) cultivados en jaulas en Puntarenas, Costa Rica

Oscar Blanco B.

Universidad de Costa Rica. Centro Regional de Occidente, San Ramón, Costa Rica.

Tobías Román G.

Colegio Universitario de Puntarenas, Costa Rica.

(Recibido: 15 de enero de 1986)

Abstract: From March to July 1985, six species of shrimp by-catch ichthyofauna from the Nicoya Gulf, Costa Rica were processed to feed tilapia hybrids (*T. hornorum*, male and *T. mossambica*, female) in a system of floating cages. The weight gain and feed conversion is 1.8 kg; meanwhile, in the control it is of 2.4 kg.

El problema de la fauna de acompañamiento descartada no se limita a las pesquerías del camarón. La situación se presenta también en las pesquerías de arrastre de "media agua" o demersales, donde se descarta gran cantidad de especies que no tienen valor comercial.

En Costa Rica la tripulación del barco separa la fauna de acompañamiento del camarón una vez depositada en cubierta, en dos tipos. La fauna que se considera seleccionada para conservación (corvinas, pargos, macarelas, roncadores, tiburones, lenguados, picudas, etc.) y la que se descarta compuesta por especies de poco valor comercial en fresco.

No existe una cuantificación definitiva de la cantidad y diversidad de especies capturadas en el arrastre de fondo y media agua, las que en su mayoría se devuelven al mar a manera de "basura". Algunos estudios informan de una relación de pescado/camarón que oscila de 3:1 hasta 18:1 (Jones *et al.*, 1974). Esta variación puede deberse a que la relación varía con el área de pesca, profundidad y época del año (F.A.O., 1981). Campos (1983) informó para Costa Rica una proporción aproximada de 2:1, aunque sus datos de cuantificación no incluyen anguilas, tortugas ni fauna acompañante del camarón "fidel".

El incremento de la demanda de alimentos procedentes del mar —ya sean frescos, procesados o bien mezclados— justifica la utilización

de las especies capturadas accidentalmente, que en Costa Rica suman un total de 5350 toneladas de FACA (fauna de acompañamiento del camarón) (F.A.O., 1978). Campos (1983) también en Costa Rica, calculó que la F.A.C.A. llega a 4.000 T.M. anuales (79% peces) y estudió la posibilidad de recuperarla con miras a utilizarla en algún proceso de carácter industrial.

El objetivo de este trabajo es evaluar la utilización de la pulpa de pescado, obtenida de seis especies de la fauna de acompañamiento, como alimento potencial para especies piscícolas marinas, en cultivos dentro de jaulas flotantes en Puntarenas, Costa Rica.

El pescado utilizado en la elaboración de la pulpa se capturó incidentalmente en la pesca de camarón. Se seleccionaron seis especies que se colocaron en canastas plásticas para ser congeladas en el sistema de refrigeración del barco.

En la sala de procesamiento la materia prima se clasificó y pesó, procediéndose seguidamente al descabezado y extracción de vísceras, mediante una máquina separadora de piel y espinas (marca Kinn Shang Hoo), con una capacidad de extracción de 350 kg/hora. En cuatro diferentes procesamientos la pulpa resultante se mezcló para obtener una pasta homogénea que se separó en lotes de 1 Kg y se congeló a -30°C hasta el momento de su utilización. En el Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica, se determinó el

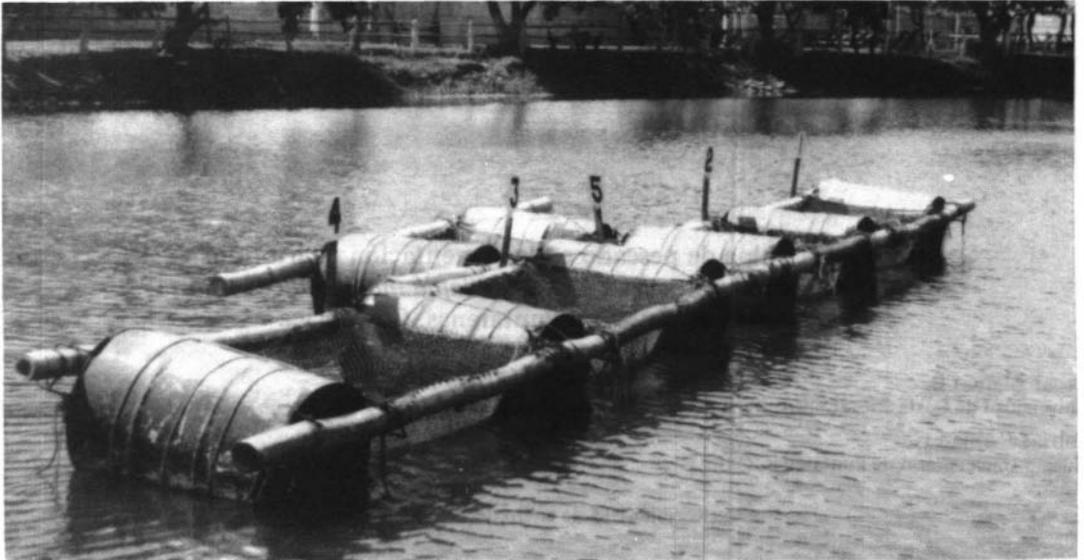


Fig. 1. Sistema de jaulas flotantes. Encierros 1 m x 1 m x 1.5 m, constituidos con red de 2.5 cm de apertura de malla, estañones metálicos d3 189 L y pilotes de bambú.

porcentaje de agua, grasas, proteína y minerales de la pulpa.

En un estanque seminatural de agua dulce, de forma irregular, con un área aproximada de 456 m² y una profundidad promedio de 2.9 m, se instaló un sistema de jaulas flotantes, compuesto por cinco unidades de cultivo de 1.5 m³ (1 m x 1 m x 1.5 m) cada una (Fig. 1). De éstas, se consideró, una testigo y otra se desechó por el escape accidental de los peces. Todas las jaulas fueron "sembradas" con híbridos juveniles de tilapia (*T. hornorum* macho x *T. mossambica* hembra), con una densidad de 38 peces/m³ (57 animales en cada jaula).

La dosis diaria de alimento de pulpa de pescado y el concentrado en grano fue del 3% del peso de los peces, suministrada en dos raciones durante 5 días a la semana. Se realizaron mues-

treos mensuales del 44% de la población confinada en cada jaula, para permitir ajustar la ración de alimento de acuerdo a la biomasa existente.

En el cálculo del índice de conversión se aplicó la fórmula propuesta por Kuri-Nivón (1980).

$$\text{I.C.A.} = \frac{\text{Peso total del alimento suministrado}}{\text{Incremento en peso de los peces}}$$

Los principales parámetros físico-químicos se determinaron diariamente, el pH se determinó con un medidor FISCHER modelo No. 607, el oxígeno disuelto y la temperatura con un medidor Y.S.I. modelo 51B.

Se observa en el Cuadro 1 que *Peprilus medius* e *Isopisthus remifer* presentan los porcentajes más altos de rendimiento, siendo el de *Eucinostomus* sp. el más bajo.

CUADRO 1

Rendimiento en carne fresca obtenido para seis especies de peces en la fauna de acompañamiento del camarón

Especie	Peso del pescado entero (Kg)	Peso de la pulpa de pescado (Kg)	Rendimiento %
<i>Eucinostomus</i> sp	22.127	7.030	31.7
<i>Polydactylus approximans</i>	20.784	7.680	37.0
<i>Peprilus medius</i>	14.195	6.140	43.2
<i>Menticirrhus elongatus</i>	14.422	4.570	31.6
<i>Isopisthus remifer</i>	55.699	23.120	41.5
<i>Haemulon scudderii</i>	30.765	10.685	34.7

CUADRO 2

Porcentaje de proteína, grasas, humedad y minerales de la pulpa de pescado, después de un período de treinta días de congelación

Días	Proteína (N x 6.25) %	Grasas (ext. Eter etílico) %	Humedad %	Minerales %
0 días	20.0	0.6	78.5	1.2
30 días	17.8	0.6	78.8	1.2

El análisis de agua, grasas, proteínas y minerales de la pulpa de pescado se presenta en el Cuadro 2. El Cuadro 3 muestra la composición del concentrado utilizado como alimento testigo en los híbridos de tilapia.

En las unidades de cultivo la temperatura del agua varió de 29°C a 30,7°C; el nivel mínimo de oxígeno disuelto en el fondo fue de 2,5 mg/l en la mañana y el máximo alcanzado en la superficie de 7,1 mg/l por la tarde; el pH osciló entre 7,6 y 8,0.

CUADRO 3

Composición fundamental del concentrado para la alimentación de la tilapia.

Fuente: Central Agrícola de Cartago, S.A.

	Porcentaje
Proteína cruda (mín)	22
Grasa cruda (mín)	3
Extracto libre de N (mín.)	46
Fibra cruda (máx.)	7
Ceniña (máx.)	9

CUADRO 4

Ganancia de peso por pez por día y conversión de alimento en los híbridos de tilapia (T. hornorum y T. mossambica), alimentados con pulpa de pescado y concentrado de tilapia

Tratamiento	Días	Peso x inicial (g)	Peso x final (g)	Ganancia x peso (g)	Granos/ día	Conversión alimento
Pulpa de pescado	130	63	249	186	1,43	1,86
Concentrado de Tilapia	130	73	250	177	1,36	2,40

El Cuadro 4 muestra el incremento en peso y la conversión de alimento determinados en los peces utilizados en el experimento. Los promedios de la conversión de alimento reflejan diferencias entre los tratamientos, pero en general, la conversión de alimento es más eficiente en los peces alimentados con la pulpa de pescado. En la figura 2 se aprecia la variación de la conversión alimentaria en los híbridos durante el período experimental. La conversión del concentrado se incrementa en los últimos días, lo que coincide con la disminución del crecimiento de los peces bajo este tratamiento, mientras que la conversión de la pulpa tiende a estabilizarse, y mejorar el crecimiento. Esto sugiere que la pulpa presenta una mejor conversión en las últimas etapas de crecimiento, no obstante que el período del experimento fue insuficiente para demostrar significancia estadística ($P > 0,05$).

Rendimiento y cálculo del costo de la obtención de la pulpa de pescado.

El precio de pescado separado de la fauna de acompañamiento del camarón, puesto en puerto es de ¢5,00/Kg (García, 1985)¹. La operación de descabezado y de extracción de las vísceras de peces pequeños se puede realizar con una productividad de 40 á 50 Kg/hora/hombre (Barrantes, 1985)². Si se paga en el puerto a razón de ¢5,00 el kilogramo de pescado y se toma como rendimiento promedio de la pulpa el 36% /peso (Cuadro 1), el costo de la materia

(1) García, S. 1985. Precio de la fauna descartada. Puntarenas, Frigoríficos S.A. Comunicación personal.

(2) Barrantes, A. 1985. Eviscerado de pescados pequeños. Puntarenas. Comunicación personal.

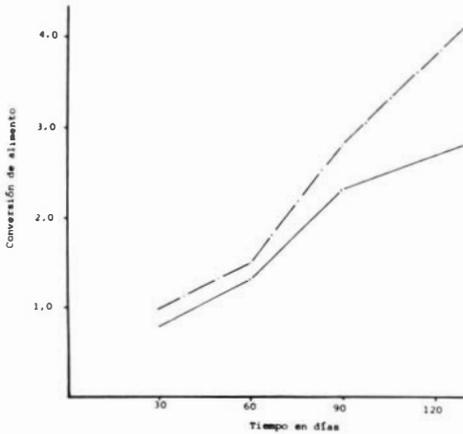


Fig. 2. Relación de la conversión de alimento con respecto al tiempo, en híbridos de tilapia alimentados con pulpa de pescado (—) y concentrado proletizado (-.-).

prima asciende a $\text{C} 19,40/\text{Kg}$. Una persona tiene una productividad promedio de $45\text{Kg}/\text{hora}$ en el descabezado y eviscerado de pescado entero y se le pagan $\text{C} 500$ diarios, el costo de mano de obra para producir 1 Kg de pescado eviscerado y descabezado, será de $\text{C} 1,40/\text{Kg}$. Además el empacado y congelamiento de un kilogramo tienen un costo aproximado de $\text{C} 5,00$. Al sumar todos estos valores, el costo de producción por kilogramo de pulpa de pescado sería $\text{C} 25,80$ (U.S. $\$ 0,40$) aproximadamente.

Es obvio que la alimentación de peces criados en cuatividad se presenta como el problema central en el desarrollo de los cultivos intensivos. Esto se debe a la dependencia que existe entre el rendimiento final y la cantidad de alimento suministrado al cultivo; preocupa entonces la obtención de alimento a bajo costo. Todo esto hace que la cría de peces con alimentación artificial requiera el apoyo de una pequeña industria local procesadora de alimentos, que puede estar orientada hacia la alimentación de especies omnívoras o carnívoras. Se pueden cultivar especies que presenten una posición inferior en la cadena alimenticia, suministrándoles alimentos de bajo costo y tratar de conseguir un producto rico en proteínas, que puede ser comercializado en grandes cantidades y a bajos precios, como los híbridos de tilapia, que son excelentes peces de cultivo, con una capacidad para utilizar una gama muy amplia de desechos agrícolas. La diferencia de ganancia de peso y de la conversión alimentaria de los híbridos en este experimento, indican que los

peces asimilaron muy bien la pulpa de pescado y que ésta tiene un buen potencial en la alimentación de peces omnívoros de agua dulce. Las condiciones de exceso de temperatura, luz y humedad, así como períodos prolongados de congelación, producen un deterioro de la pulpa, ocasionando la destrucción de vitaminas y proteínas, variación que afecta así la calidad del alimento. La pulpa de pescado podría también ser utilizada en la alimentación de peces marinos de hábitos carnívoros, de alto valor comercial y con favorable aceptación por el consumidor. Blanco (1984) menciona la necesidad de desarrollar y mejorar proyectos de piscicultura marina intensiva, empleando jaulas flotantes. En estas circunstancias, la pulpa de pescado bien puede ser empleada, dada la inexistencia en el país de un alimento apropiado para especies piscícolas marinas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a las siguientes personas e instituciones: Otto Ling, tripulación del barco Searcher (Universidad de Costa Rica), a la tripulación del barco Tritón, Frigoríficos de Puntarenas, Fertilizantes de Centroamérica S.A. Igualmente agradecemos a la Universidad de Costa Rica y al Colegio Universitario de Puntarenas por haber financiado el proyecto.

REFERENCIAS

- Blanco, B.O. 1984. Piscicultura marina una opción para el pescador artesanal. *Tecnología en Marcha* 7: 27-37.
- Campos, J.A. 1983. Talla de los peces descartados de la fauna de acompañamiento del camarón como un indicador de su posible utilización. *Rev. Biol. Trop.* 31: 209-211.
- Campos, J.A. 1985. Estudio sobre la fauna de acompañamiento del camarón en Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31: 291-294.
- F.A.O. 1981. Fish By-Catch. Bonus from the sea. Report of a Technical Consultation on Shrimp By-Catch Utilization. Georgetown, Guyana. 57 p.
- Jones, L., J. Adams, W. Griffin & J. Sllen, J. 1974. Impact of commercial shrimp landing on the economy of Texas and coastal region. Dept. Agr. Eco. Texas Agr. Expo. Station. 18 p.
- Kuri-Nivon, E. 1980. Determinación del factor de conversión de alimento (FACA). México. Departamento de Pesca. Manuales Técnicas de Acuicultura. No. 1:33 p.