

# REVITECA

Revista en  
Tecnología  
y Ciencia  
Alimentaria

Publicación Semestral del Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos \* Vol. 1 N° 2 \* JULIO/DICIEMBRE 1992

---

ISSN 1022-0321

## EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA DESHIDRATACION OSMOTICA DE MANGO

Caracterización y almacenamiento de almíbares residuales de la deshidratación osmótica de piña y papaya

Se realizó una comparación de algunas características físicas y químicas de los almíbares residuales de la deshidratación osmótica... (ver pág. 1)

Caracterización de la pulpa de banano inmovilizada como fuente de invertasa

En los países productores de banano se desechan anualmente grandes cantidades de esta fruta. Esta investigación se llevó a cabo con el fin de utilizar este desecho como fuente de un sistema enzimático y convertirlo... (ver pág 15)



Evaluación de la tecnología "sous - vide", cocción bajo vacío, aplicada al desarrollo de una conserva de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes*)

Se evaluó la aplicación de la tecnología "Sous-Vide" (cocción bajo vacío)... (ver pág.9)

Determinación del nivel de satisfacción del consumidor de gelatina en Costa Rica

El objetivo de este trabajo fue determinar el nivel de satisfacción del consumidor de gelatina en polvo en Costa Rica. El enfoque aplicado contempló la utilización de variables "físicas" y variables "psicológicas"... (ver pág 20)



# REVITECA

Revista en Tecnología  
y Ciencia Alimentaria

Vol. 1, N° 2 - Julio/Diciembre 1992

Revista Semestral publicada por el Centro de  
Investigaciones en Tecnología de Alimentos

**Director del CITA**

Ing. Luis Fernando Arias M.

**Editor**

Ricardo Quirós Castro.

**Consejo Editorial**

Ing. Luis Fernando Arias Molina.

Ing. Fernando Aguilar Villarreal.

Ana Ruth Bonilla Leiva, Ph. D.

Víctor Lobo Di Palma, M. Sc.

Juan Manuel Esquivel Kruse, M. Sc.

Lic. Vera García Cortés.

**Diseño de Portada**

Ricardo Quirós Castro.

**Diagramación**

Jeanina García Ureña.

La responsabilidad de los trabajos firmados es de  
sus autores y no del CITA, excepto cuando se  
indique expresamente lo contrario.

La mención de cualquier empresa o  
procedimiento patentado no supone su  
aprobación por parte del CITA.

Los artículos incluidos en REVITECA pueden  
reproducirse libremente siempre y cuando se  
haga mención expresa de su procedencia y se  
envíe copia al Consejo Editorial.

Correspondencia para canje y suscripciones  
Universidad de Costa Rica - Centro de  
Investigaciones en Tecnología de Alimentos  
REVITECA

San José - Costa Rica

Telex UNICORI 2544

Tels. 25-98-85, 24-8027

53-53-23 ext. 4212-4701

Fax (506) 53-3762

La presente edición de REVITECA es  
patrocinada por la Fundación para la  
Investigación Agroindustrial Alimentaria  
(FIAA).

**Caracterización y almacenamiento de los almíbares  
residuales de la deshidratación osmótica de piña  
(*Ananas comosus*) y papaya (*Carica papaya*).**

Ana María Rodríguez-Sibaja

Ana Cecilia Segreda-Rodríguez

1

**Evaluación de la tecnología "sous-vide", cocción bajo  
vacío, aplicada al desarrollo de una conserva de  
palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes*).**

Ana Carmela Velázquez-Carrillo

Ruth De La Asunción-Romero

8

**Caracterización de la pulpa de banano  
(*Musa cavendishi*) inmovilizada como fuente de  
invertasa.**

Ana Ruth Bonilla-Leiva

Mónica Lois-Martínez

14

**Determinación del nivel de satisfacción del  
consumidor de gelatina en Costa Rica.**

Fernando Aguilar-Villarreal

Carmen Ivankovich-Guillén

Jorge Figueroa-Barquero

19

**Efecto de la temperatura en la deshidratación  
osmótica de mango.**

Ana Lorena Mora-Iglesias

Marta Bustamante-Mora

24

**Elaboración de harina de pescado para el  
aprovechamiento de la fauna acompañante del  
camarón en Costa Rica.**

María Alexandra Sancho-Hernández

Carlos Herrera-Ramírez

30

**Elaboración y evaluación de un alimento infantil a  
partir de pejibaye (*B. gasipaes*).**

Adriana Blanco-Metzler

Georgina Gómez-Salas

Marielos Montero-Campos

36



# Elaboración de harina de pescado a partir de la fauna acompañante del camarón en Costa Rica

María Alexandra SANCHO-HERNANDEZ\*, Carlos HERRERA-RAMIREZ\*\*

## ABSTRACT

### Fish meal production from fish by-catch in Costa Rica

Process parameters to obtain high quality fish meal from fish by-catch from shrimp trawling were determined. The basic stages of fish meal production at plant level are: cutting (5 cm), cooking (20 min, 90 °C), pressing (3500 lb/plg<sup>2</sup>, 30 min), drying (90 min, 100 °C) and milling.

Proximal analysis of the fish meal obtained revealed 7-9% moisture, 65-72% protein and 3-4% fat. High levels of minerals and essential aminoacids, for animal feed, were also observed.

## RESUMEN

Se determinaron los parámetros de procesamiento de harina de pescado a partir de la fauna acompañante del camarón, en el nivel de planta piloto con el propósito de obtener harina de alta calidad, según las exigencias del mercado nacional. Las etapas básicas de proceso de elaboración de harina de pescado en el nivel de planta piloto son: troceado de pescado (5 cm), escaldado (20 min, 90 °C), prensado (3500 lb/plg<sup>2</sup>, 30 min), secado (90 min, 100 °C) y molienda.

La harina de pescado obtenida presentó porcentajes de humedad, proteína y grasa de 7-9%, 65-72% y 3-4% respectivamente. También presentó altos contenidos de minerales y de aminoácidos esenciales para la alimentación animal.

## INTRODUCCION

La expresión fauna acompañante del camarón (FACA), se refiere a todas las especies de pescado y otros organismos incidentalmente capturados durante las operaciones de arrastre. En el pasado, toda la fauna acompañante se devolvía nuevamente al mar y sólo se retenía el camarón, lo que resultaba en un alto índice de pérdidas. Actualmente es cada vez más común seleccionar y retener algunas especies de valor comercial.

Muchos son los países que han aplicado diferentes tecnologías para la utilización de la fauna acompañante de la FACA, con el fin de generar productos para consumo humano directo o indirecto y para consumo animal.

Actualmente en Costa Rica la FACA, especialmente aquella formada por especies de poco o ningún valor comercial, es devuelta al mar. Campos (1986) estimó que se está devolviendo al mar un promedio aproximado de 4500 ton/año. Una alternativa de aprovechamiento de estas especies es su utilización para la elaboración de harina de pescado para consumo animal.

\* DEMASA, División Conservas Del Campo.

\*\* Escuela de Química, Universidad de Costa Rica.



En Costa Rica gran proporción de la harina de pescado utilizada es importada de varios países y cierta proporción es producida en nuestra país por varias empresas dedicadas a la industria de productos marinos.

La harina de pescado nacional se produce a partir de desechos del fileteado de la industria atunera y exportadora de filetes de pescado fresco o congelado, por lo que su calidad es de un grado inferior a la harina importada, debido a que en otros países, como Perú, este producto se elabora a partir de pescado entero como la anchoveta.

Se ha estimado que el consumo mensual de harina de pescado para alimentación animal en Costa Rica es de 13 749.6 toneladas métricas, del cual un determinado porcentaje podría ser suplido por la industrialización de harina de pescado a partir de la FACA.

Partiendo de estas premisas se planteó una investigación para obtener harina de pescado como alternativa de aprovechamiento de la fauna acompañante del camarón en Costa Rica. Esta investigación tuvo como objetivo estandarizar las principales etapas del proceso de elaboración de harina de pescado en el nivel de planta piloto, y realizar la caracterización química de la harina obtenida.

## MATERIALES Y METODOS

### Recolección y manejo de la muestra.

Las muestras de FACA de 160 kg (Captura 1, marzo de 1992 y Captura 2, abril 1991), fueron obtenidas con redes de arrastre en barcos camaroneros comerciales en la región del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Las muestras de pescado se mantuvieron con hielo, a bordo de la embarcación y en congelación (-30°C) en tierra.

Para cada muestra se procedió a identificar las diferentes especies de pescado, y a determinar algunas características biométricas (peso total, longitud total y longitud estandar de cada espécimen).

### Estandarización del proceso de elaboración de harina de pescado.

El pescado fue descongelado por inmersión en agua y cortado en trozos de aproximadamente 5 cm de largo.

Para la etapa de cocción del pescado se sometieron a prueba tres métodos: escaldador (vapor directo), autoclave estacionaria vertical de compuerta (vapor directo) y marmita (vapor indirecto). Se determinó el equipo más apto para la cocción considerando las variables de tiempo, temperatura, suavizamiento adecuado de la espina y homogeneidad de la cocción.

El prensado se realizó en una prensa hidráulica con el fin de determinar el tiempo y la presión adecuados para garantizar la mayor extracción de líquido de prensa.

Se utilizó el método de secado por arrastre (aire caliente a 70°, 80°, 90°, 95° y 100°C) para determinar las condiciones óptimas de tiempo, temperatura y humedad del aire para alcanzar un 10% de humedad final en el producto. La elección de la temperatura adecuada de secado se basó en el grado de deterioro de las proteínas en el producto.

La molienda se realizó en un molino de martillos para determinar el tamaño óptimo de malla según análisis de tamizado.

La harina de pescado se mezcló con agentes antioxidantes BHA, BHT y galato de propilo en una proporción de 0.1%. Se almacenó a 25°, 37° y 45°C, por un período de dos meses para evaluar la calidad de la harina a través del tiempo. Se determinó semanalmente el grado de rancidez como índice de TBA (Lemon, 1975).

### Caracterización química de la harina de pescado.

Los resultados de las pruebas y análisis se obtuvieron por triplicado para la captura 1, captura 2 y para la mezcla de capturas. El resultado reportado corresponde al promedio de cada grupo de muestras.

Las determinaciones del contenido de humedad, cenizas, proteína, sal y extracto etéreo se realizaron según la metodología descrita por Hart and Johnstone (1984). Para la determinación de los lípidos totales se utilizó el método de Bligh y Dyer (1959). El análisis de aminoácidos fue realizado en NOVUS International Inc. Research Center de los Estados Unidos. La determinación de contenido de minerales se realizó según Fick (1979). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza aleatorio, según Daniel (1987) utilizando  $P < 0.05$ .

También se determinó el contenido de humedad, proteína y extracto etéreo para cada etapa del proceso para determinar su comportamiento a lo largo de este.



## RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio de clasificación y biometría de las especies que componían ambas capturas (Cuadro 1) reveló que en la captura 1 las especies predominantes fueron *Haemulon elongatus* (roncador), *Cyclopsetta panamensis* (lenguado) y *Anisotremus sp.* (roncador). Dentro de la

captura 2 las especies predominantes fueron *Selene peruviana*, *Peprilus sp.* y *Diapterus sp.*, todas conocidas como palometas. Puede observarse que las especies predominantes en ambas capturas fueron diferentes, de ahí la importancia de considerar, en la estandarización del proceso y en la caracterización química, a cada captura por separado y luego una mezcla de ambas.

**Cuadro 1. Clasificación y biometría de las especies de pescado utilizadas que se encontraban en mayor proporción.**

ESPECIE	RANGO DE LONGITUD TOTAL (cm)	RANGO DE PESO TOTAL (cm)	PORCENTAJE EN PESO (%)
<b>CAPTURA 1</b>			
<i>Sphoeroides sp.</i>	-	-	2.50
<i>Rypticus nigripinnis</i>	17.0-27.0	84.6-264.7	5.76
<i>Larimus sp.</i>	-	-	3.43
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	18.0-26.5	56.2-277.9	7.19
<i>Selene brevoortii</i>	-	-	4.55
<i>Selene oerstedii</i>	12.0-21.0	18.5-100.3	2.44
<i>Menticirrhus nasus</i>	21.5-28.0	118.0-294.0	7.59
<i>Lutjanus guttatus</i>	-	-	1.17
<i>Pseudopeneus grandisquamis</i>	-	-	0.73
<i>Haemulon elongatus</i> (roncador)	15-18.5	66.5-122.7	3.91
<i>Polydactylus approximans</i>	-	-	3.51
<i>Menticirrhus nasus</i>	-	-	3.75
<i>Synodus scituliceps</i>	13.0-42.0	13.5-297.3	11.86
<i>Anisotremus sp.</i>	17.5-20.0	61.6-298.7	16.46
<i>Achirus mazatlanus</i>	9.5-19.0	15.4-147.0	2.21
<i>Cyclopsetta panamensis</i>	11.5-23.0	13.2-121.0	4.72
<i>Diapterus sp.</i>	14.0-20.0	32.4-137.5	3.13
<i>Haemulon elongatus</i> (palometa)	14.0-19.5	42.7-107.0	11.54
<i>Diapterus peruvianus</i>	13.0-19.5	27.0-95.0	3.53
<b>CAPTURA 2</b>			
<i>Diplectrum sp.</i>	15.0-17.0	34.2-63.5	3.63
<i>Opisthopecterus sp.</i>	18.5-23.0	31.6-79.6	2.82
<i>Diapterus sp.</i>	17.0-28.0	89.2-320.5	22.0
<i>Peprilus sp.</i>	23.0-30.0	164.3-321.0	4.13
<i>Selene peruviana</i>	20-27.5	91.2-211.3	28.58
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	22.0-24.5	114.8-150.2	9.74



La estandarización del proceso para elaboración de harina de pescado fue considerada por etapas, y para cada uno se tienen resultados específicos.

En la Figura 1 se muestra el proceso esquematizado para la elaboración de harina de pescado en el nivel de planta piloto.



Figura 1. Proceso de elaboración de harina de pescado

La cocción en marmita (80-95°C) presentó varios inconvenientes, como por ejemplo resequeidad en el producto, formación de costras en las paredes del equipo, lo cual dificultó la cocción, y lo más

importante, no garantizó un suavizamiento adecuado de la espina. La cocción en autoclave (100°C) no resultó adecuada debido a la necesidad de abrir la compuerta continuamente con el propósito de mezclar el producto, pues de lo contrario no se obtenía una cocción homogénea.

El método que resultó más adecuado para la cocción fue el escaldado (20 minutos a 90°C) con vapor directo, el cual garantizó un suavizamiento adecuado de la espina y una cocción homogénea del pescado.

Se determinó que presando la masa de pescado (carga inicial de 5 kg) en la prensa hidráulica a  $2.412 \times 10^7$  Pa (3500 lb/plg<sup>2</sup>) durante 30 minutos, se garantiza la máxima extracción visible del líquido de prensa. El presado se realizó a la temperatura de salida del escaldador (90°C) para garantizar una baja viscosidad del aceite y así facilitar su extracción.

Se determinó que no hubo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos utilizados en el contenido de proteína de las harinas obtenidas a dichas temperaturas, por lo que se escogió como temperatura de secado 100°C, y se garantizó así un proceso de secado más rápido, aunque no se determinó el efecto de la rapidez de secado sobre los costos energéticos que implicaría.

Con el objeto de determinar la pérdida de componentes del pescado en cada etapa del proceso se realizó un balance de materiales para ambas capturas en todas las etapas, y se obtuvieron los resultados que se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Balance de materiales en cada etapa del proceso de elaboración de harina de pescado.

	RENDIMIENTO EN LA ETAPA (%)	PERDIDA EN LA ETAPA (%)
<b>CAPTURA 1</b>		
Pescado fresco	100.00	0.00
Escaldado	83.18	16.82
Prensado	48.63	51.37
Secado	49.21	50.79
Molienda	98.83	1.17
Rendimiento total	18.18	---
Pérdida total	81.82	---
<b>CAPTURA 2</b>		
Pescado fresco	100.00	0.00
Escaldado	77.03	22.97
Prensado	58.70	41.30
Secado	45.25	54.75
Molienda	96.73	3.27
Rendimiento total	20.46	---
Pérdida total	79.54	---



## Elaboración y evaluación de un alimento infantil a partir de peibayac (Macris garupara) (I)

Se observa que para ambas capturas las etapas que implican mayor pérdida de material son el prensado y el secado. El prensado significa una reducción de alrededor de 50% del peso del pescado escaldado por la eliminación de aceite y de agua, y en la etapa de secado también se da pérdida de alrededor de 50% en peso del pescado prensado.

Se determinó el comportamiento del contenido de humedad, proteína y extracto etéreo en las etapas del proceso, obteniéndose los resultados que se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Composición química (base húmeda) del pescado en las diferentes etapas del proceso.**

MUESTRA	HUMEDAD (%)	CONTENIDO PROTEÍNA (%)	EXTRACTO ETÉREO (%)
<b>CAPTURA 1</b>			
Pescado escaldado	73.26	20.51	2.10
Pescado prensado	45.57	34.10	2.12
Pescado seco	7.26	73.56	4.20
<b>CAPTURA 2</b>			
Pescado escaldado	70.57	26.03	1.42
Pescado prensado	44.27	32.32	1.02
Pescado seco	8.00	65.60	3.96

Puede observarse la similitud de los resultados para ambas capturas. El contenido de humedad del pescado se reduce a valores de 7.26 y 8.00 % respectivamente. El contenido de proteína indica que la harina es considerada de buena calidad y el bajo contenido de extracto etéreo indica la eficiencia del proceso de prensado.

Las diferencias observadas en el extracto etéreo del pescado seco para cada captura se debe a la utilización de diferentes especies de pescados en cada uno, las cuales poseen una composición química distinta.

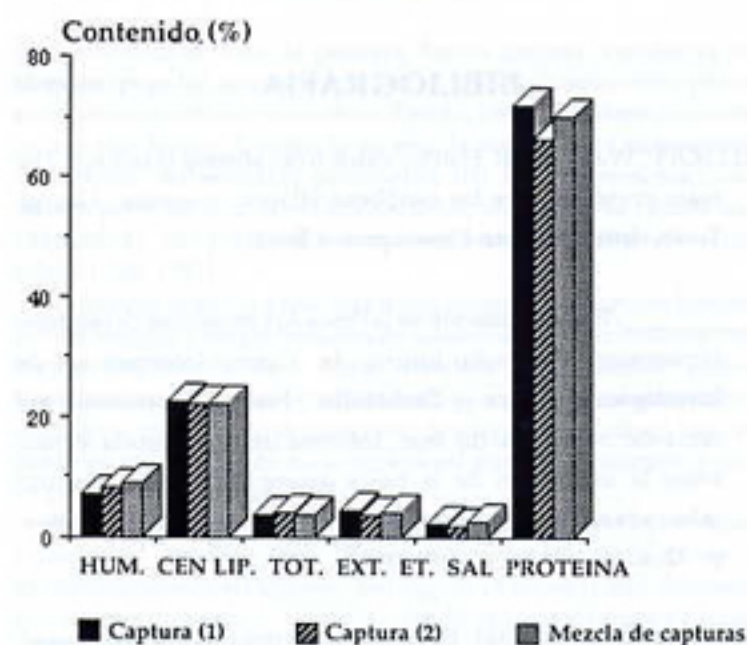
Debe considerarse que el prensado conlleva a una pérdida de proteínas solubles en agua, por lo que las proteínas no se encuentran en igual proporción en el pescado escaldado y en el pescado prensado.

Durante el almacenamiento de la harina de pescado a 25°, 37° y

45°C, con diferentes antioxidantes, se presentó un aumento en el índice de TBA, lo cual implicó la presencia de reacciones de oxidación. Debido al bajo contenido de grasa de esta harina, los índices de TBA obtenidos fueron bajos (menores de 74 ppm), por lo que se consideró que puede prescindirse del antioxidante para su almacenamiento. En la Figura 2 se muestra el resultado de la caracterización química de la harina de pescado obtenida de ambas capturas y en la mezcla de ellas. No se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tres resultados. Pueden observarse los contenidos de humedad entre 0 y 10%, resultado satisfactorio para este tipo de producto, y el contenido de proteína mayor de 65%, lo cual es un indicador inicial de su buena calidad para la alimentación animal, aunque con respecto al contenido proteico de los productos que se utilizan en la alimentación animal deben considerarse dos aspectos importantes: la cantidad y la calidad de la proteína ingerida. El hecho de consumir grandes cantidades de proteína no implica necesariamente que se satisfagan las necesidades de aminoácidos. Por otra parte, la calidad de una proteína se define con base en su eficiencia para ser utilizada en el crecimiento y mantenimiento del organismo. La calidad de la proteína depende de su composición en aminoácidos y de su digestibilidad. Es por esta razón que, como parte de la caracterización química, se determinó la digestibilidad proteica y el contenido de aminoácidos de la harina obtenida.

La digestibilidad proteica de la harina de pescado resultó ser de un 63.34%.

**Figura 2. Caracterización química de harina de pescado.**



**Figura 2: Caracterización química de harina de pescado**



En la Figura 3 se presenta el análisis de aminoácidos de la harina elaborada con la mezcla de capturas. El aminoácido mayoritario fue la lisina, considerada extremadamente importante en la alimentación animal.

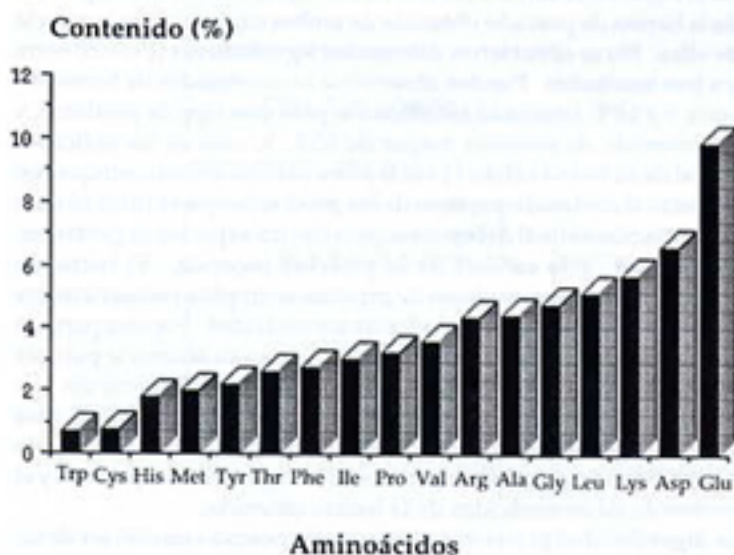


Figura 3: Contenido de aminoácidos de harina con mezcla de capturas.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLSOPP, W.H.L. 1980. Fish by-catch from shrimp trawling. The main protein source for caribbean atlantic countries. George Town, Interamerican Development Bank.
- \_\_\_\_\_. 1981-Utilización de la Pesca Acompañante del arrastre camarero: desarrollo futuro. *In* Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Pesca acompañante del camarón... un regalo del mar. Informe de una consulta técnica sobre la utilización de la pesca acompañante del camarón celebrada en Georgetown, Guyana, 27-30 octubre 1981. Ottawa. p. 32-40.
- BERMUDEZ, A. *et al.* 1981. Perfil de sector pesquero costarricense. San José, Universidad de Costa Rica, Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas.
- BLIGH, E.G.; DYER, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
- BORGSTROM, G. 1962. *Fish as Food*. New York, Academic Press. v.3.
- CAMPOS, J.A. 1986. Fauna de acompañamiento del camarón en el pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 34(2): 185-197.
- FICK, K. R. 1979. *Método de análisis de minerales*. Gainesville, University of Florida.
- HART, L.; JOHNSTONE, H. 1984. *Análisis moderno de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- LEMON, D.W. 1975. An improved TBA test for rancidity. Halifax, Nova Scotia. *Fish Marine Service, Halifax Laboratory*. New series circular n. 51. p. 1-4.
- MAC-PNUD-FAO. 1975. *Fish meal and oil production*. Roma, FAO *Fish Technol. Paper.* n. 142.