

UTILIZACION DE DESPERDICIOS DE ORIGEN MARINO. OBTENCION DE PIGMENTOS CAROTENOIDES DE LOS DESPERDICIOS DE CAMARONES

Washington Tarky O., Marta Dondero C. y Nelson Faúndez Y.

*Departamento de Alimentos
Escuela de Ciencias del Mar y de los Alimentos,
Universidad Católica de Valparaíso.*

ABSTRACT

Optimum conditions for the extraction with edible oil and fish oil pigments from shrimp meal were investigated.

Optimum extraction was obtained with 100 ml oil to 30 gm shrimp meal at 90°C for 30 min.

The maximum concentration of pigment was obtained by use of a counter current type of extraction procedure using either fish oil or rapis oil.

The best and most economical yield was obtained with wet shrimp waste, over the dried waste.

Recibido para publicación, 11 de agosto de 1978.

INTRODUCCION

Los desperdicios provenientes del procesamiento de camarones constituyen alrededor del 65% del peso total (WIGUTOFF, 1953) los cuales son generalmente convertidos en harina.

La harina de camarones ha sido incluida en alimentos para animales: vacuno, cerdos, aves (MORRISON, 1956) y peces (SAITO, 1971; STEEL, 1970).

Sin embargo, se ha encontrado que el pigmento rojo de los camarones: Astaxantina (ROUSSEAU, 1960), puede proporcionar un color rosado a la carne de trucha de piscicultura (STEEL, 1970) aunque el uso de harina de crustáceos en las dietas puede aportar un exceso de minerales a los peces (MEYERS y RUTLEDGE, 1971).

Para solucionar este problema algunos investigadores han preparado un concentrado de pigmentos mediante extracción con solventes orgánicos como cloroformo o con aceites (STEEL, 1972; SPINELLI, 1973).

El uso de aceites comestibles es ventajoso ya que, además de actuar como solvente de los pigmentos, son fuente de energía en la dieta.

La presente investigación trata de determinar las condiciones óptimas de extracción de los pigmentos carotenoides presentes en la harina de camarones por medio de aceites para su posterior utilización en dietas de truchas.

MATERIALES Y METODOS

1. *Harina de Camarón.* Desperdicios provenientes de la faena de descolado de camarón (*Heterocarpus reedi*) fueron recolectados, limpiados y secados en HORNO TORRY entre 60-65° C durante 6 a 8 horas. Los desperdicios secos fueron pulverizados en molino Wiley con malla de 1 mm de diámetro.

Se prepararon batch de 2 a 3 kg. de harina, que se envasaron en bolsas plásticas y se guardaron en lugar seco y oscuro.

Muestras de harina de camarón fueron analizadas para determinar contenido de humedad, proteínas, aceites, cenizas y pigmentos.

2. Aceites

En la experiencia de extracción se empleó los siguientes aceites:

- a) aceite de raps Coprona, al cual se le adicionó BHT 0.01^o/o.
- b) aceite de pescado, refinado por COIA; calidad semirefinado al cual se le adicionó BHT 0.01^o/o.

3. Procedimientos

1. Se determinó el contenido de pigmentos carotenoides en harina y aceites pigmentados de camarones según método descrito por RAVESI (1969) y la composición química de la harina según métodos descritos en OAC (1970).

2. Se usó aceite de raps como solvente de los pigmentos y como blanco.

3. La mezcla formada por los desperdicios y aceites extractantes, se estrujó en forma manual y se centrifugó a 5000 rpm durante 15 min para obtener el aceite pigmentado.

4. Las condiciones óptimas de extracción se determinaron de la siguiente forma:

a) adición creciente de harina a un volumen fijo de aceite manteniendo temperatura ($90^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$) y tiempo (15 min) constantes, (SPINELLI, 1977).

b) Elegida la relación peso harina volumen aceite más conveniente, se varió el tiempo de extracción entre 5 y 45 min.

c) Se estudió la posibilidad de mejorar la extracción variando la temperatura entre 80°C y 110°C .

d) Se ensayó en una extracción por etapas la utilización del aceite ya pigmentado para seguir extrayendo pigmentos de nuevas harinas. Se estudió 1 a 4 etapas sucesivas de extracción bajo las condiciones óptimas de temperatura, tiempo y concentración encontradas en puntos a, b, c.

e) Manteniendo las condiciones de extracción elegidas, se estudió la obtención de pigmentos a partir de desperdicios húmedos.

5. Se utilizó además aceite de pescado para extraer los pigmentos en un ensayo de 3 etapas, manteniendo las mismas condiciones elegidas en la extracción previa con aceite de raps.

6. Cálculo de la Pigmentación

De cada una de las extracciones, con aceite vegetal y de pescado se obtuvo muestras filtradas a través de filtro Millipore 0.08 u guardadas a temperaturas de refrigeración.

Las lecturas de absorbancia a 470 m μ , efectuadas a temperatura ambiente, son indicadores de la concentración de pigmentos en el aceite.

El contenido de pigmentos se determinó aplicando la fórmula dada por LIAAEN-JENSEN (1971):

$$C = D \cdot V \cdot f \cdot 10/2500$$

donde

C = Total de carotenoides en mg

V = Volumen total en ml

D = Densidad óptica

f = Factor de dilución

2500 promedio del coeficiente de extinción para caratenoides.

Las diversas etapas de obtención de pigmentos caratenoides por extracción con aceite en harina o pulpa entera de desperdicios de camarón se indican en la Figura 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Características de la harina de camarón

Por una observación visual se detectó que la harina de camarones obtenida después del secado y pulverizado presentó un color rosado superior al color café de la harina comercial.

La composición química de la harina de camarones se presenta en la Tabla I. El contenido de Proteínas como Nitrógeno total por 6.25 resultó ser 33.00/o aunque se debe descontar hasta un 50/o de Nitrógeno aportado por la quitina. El contenido de carbohidratos fue de 27.90/o. Este valor se calculó por la diferencia del porcentaje total de los otros componentes a 100.

Los pigmentos encontrados en la harina fueron de 23.77 mg/100 gr. Según GOODWIN (1960) la casi totalidad de los carotenoides presentes en crustáceos está en forma de Astaxantina libre, esterificada o enlazada a proteínas.

TABLA I. Composición química de harina de camarón (o/o)

Humedad	7.2
Proteínas (N x 6.25)	33.0
Extracto atéreo	3.4
Cenizas	28.5
Carbohidratos	27.9
<i>Pigmentos Carotenoides</i>	
Harina	23.77 mg/100 gr

2. Extracción de Pigmentos

La extracción de pigmentos desde porciones crecientes de harina de camarón por medio de aceite de raps, se observan en la TABLA II. Los valores de absorbancia son el promedio de dos extracciones efectuadas a 90° C durante 15 minutos.

TABLA II. Pigmentación de aceite de raps con diferentes proporciones de harina de camarón

MEZCLA HARINA/ACEITE (p/100 ml)	ABSORBANCIA (1) 470 mu
10	0.243
20	0.428
30	0.645
40	0.860
50	1.022
70	1.300
90	1.600

(1) lectura aceite pigmentado en dilución 1/20.

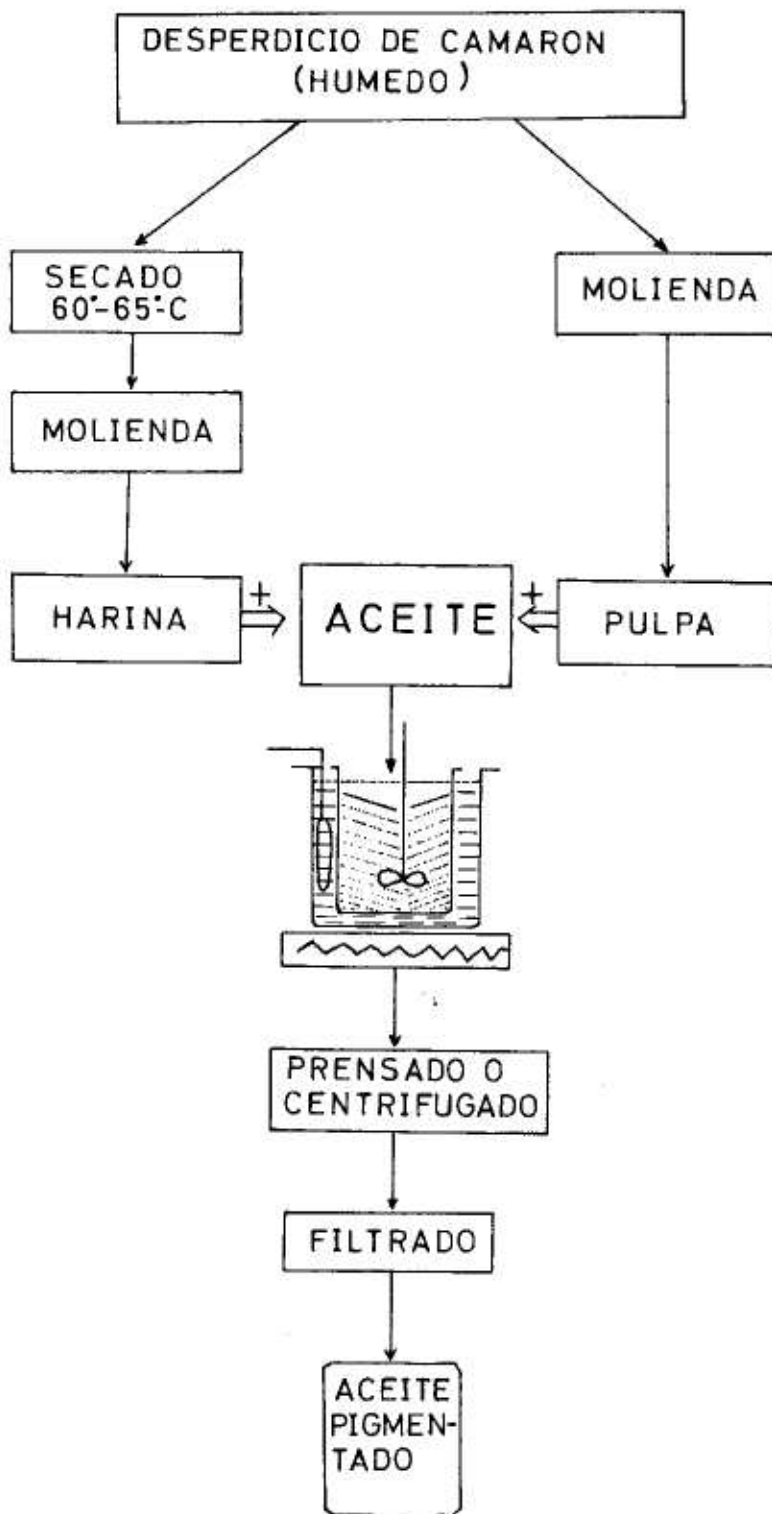


Figura 1 Extraccion de Pigmentos de los desperdicios de camarón por MEDIO de ACEITE.

Se determinó que la mezcla 30 partes de harina en 100 ml de aceite era la más apropiada por ser más práctica su agitación y prensado, lográndose una mayor recuperación de aceite de hasta 75% del usado inicialmente.

La mezcla de 30 partes harina de camarón en 100 ml de aceite raps, se sometió a varios tiempos de extracción, 5, 15, 30 y 45 min. con agitación a $90^{\circ} \text{C} \pm 1$. La variación de absorbancia en el aceite se observa en la TABLA III.

TABLA III. Pigmentación de aceite de raps con diferentes tiempos de extracción para una mezcla de 30 partes harina/100 ml aceite

TIEMPO min	ABSORBANCIA 470 mu (1)
5	0.578
15	0.645
30	0.719
45	0.721

(1) lectura aceite pigmentado en dilución 1/20.

Se determinó que 30 min eran suficientes para obtener buena pigmentación del aceite.

Una extracción más prolongada aportaba turbidez al aceite, difícil de eliminar por filtrado con vacío.

La recuperación del aceite alcanzó a 75%.

La mezcla de 30 partes de harina en 100 ml de aceite de raps agitada durante 30 min se sometió a diferentes temperaturas de extracción entre los 80 y 110°C . Los resultados se indican en la TABLA IV.

TABLA IV. Pigmentación de aceite de raps con diferentes temperaturas de extracción en una mezcla de 30 partes harina/100 ml aceite.

TEMPERATURA $^{\circ}\text{C}$	ABSORBANCIA 470 mu (1)
80	0.660
90	0.719
100	0.640
110	0.660

(1) lectura aceite pigmentado en dilución 1/20.

Se observa que la temperatura inicialmente recomendada 90°C (SPINELLI, 1977) es la más apropiada ya que se consigue una absorbancia máxima.

Temperaturas de 100° y 110°C , entregan absorbancias menores debido probablemente a descomposición del pigmento. Esta situación ya se observó en experiencias anteriores con krill (DONDERO y TARKY, 1976) y camarones (COLLINS y KELLY, 1969).

Los resultados de la extracción bajo las diversas condiciones usadas se indican en la Figura 2.

La pigmentación del aceite de raps en etapas sucesivas con 30 partes de harina/100 ml aceite se indica en la TABLA V. En esta ocasión también se mantuvo la temperatura de extracción en $90^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ durante 30 minutos.

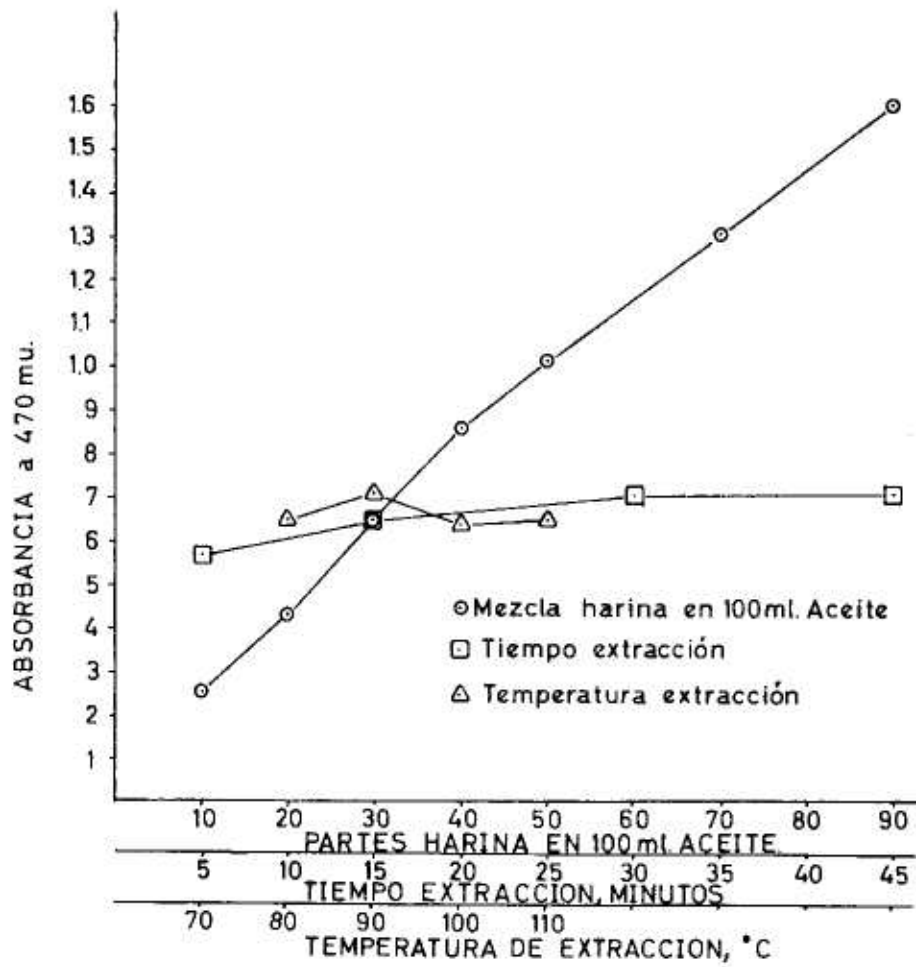


Figura 2 Pigmentación aceite de raps bajo varias condiciones de tiempo, temperatura de agitación y mezcla de harina de camarón — Aceite.

TABLA V. Pigmentación y recuperación de aceite de raps en extracción de pigmentos por etapas.

ETAPAS	VOLUMEN INICIAL ml	VOLUMEN RECUPERADO ml	ACEITE RECUPERADO o/o	ABSORBANCIA 470 mu (1) o/o
1	600	440	73.3	0.650
2	440	300	49.0	0.959
3	300	195	30.0	1.553
4	195	98	15.0	1.921

(1) lectura aceite pigmentado en dilución 1/20.

En la TABLA V se observa una intensa pigmentación para una extracción de 3 etapas, (absorbancia 1.553), aunque la recuperación fue baja (alrededor de 30^o/o).

En ensayos posteriores se mejoró la recuperación del aceite en un 50^o/o y la absorbancia en 19^o/o cuando se emplearon mezclas de mayor volumen. Es posible obtener mejores extracciones y recuperación al emplear equipos de capacidad y eficiencia mayores, p. e. prensas, digestores y agitadores. (SPINELLI et al. 1977). El extracto de aceite de raps obtenido a partir de harina de camarones para una extracción de tres etapas a escala de laboratorio contenía 17.09 mg de pigmentos/100 gr de aceite. Este concentrado fue utilizado como fuente de pigmentación base, para una dieta de truchas de cultivo (GUERRA, 1979).

La extracción en etapas también se probó con aceite de pescado, obteniéndose resultados algo mayores que los alcanzados con aceite de raps (TABLAS V y VI).

TABLA VI. Extracción por etapas de pigmentos con aceite de pescado en mezcla de 30 partes harina/100 ml aceite.

ETAPAS	ACEITE RECUPERADO o/o	ABSORBANCIA 470 mu (1)
1	76.6	0.260
2	62.0	0.470
3	50.0	0.690

(1) lectura aceite pigmentado en dilución 1/50.

El emplear aceite de pescado tendría la ventaja de contar con un solvente de fácil obtención y mucho más barato que el aceite de raps.

La utilización de desperdicios húmedos de camarón (72.2^o/o de agua) para una mezclado con aceite de raps, sería económicamente ventajoso al

evitarse la operación de secado y molienda del desperdicio. Los resultados de extracción en una mezcla de 30 partes de desperdicios y 100 ml de aceite se observan en la TABLA VII.

TABLA VII. Empleo de desperdicio húmedo de camarón para pigmentar aceite de raps.

ETAPAS	RECUPERACION DE ACEITE o/o	FASE ACUOSA o/o	ABSORBANCIA 470 mu (1)
1	70	16.0	0.441
2	55	18.7	0.886
3	41	9.6	0.917

(1) lectura aceite pigmentado en dilución 1/50.

La segunda y tercera extracción (etapas) son altamente efectivas ya que entregan una absorbancia muy superior a los casos anteriores (TABLA V y VI). Aunque la recuperación del aceite es baja (41%) ésta se puede mejorar fácilmente con el empleo de equipo mecánico de prensado, tal como SPINELLI y MEHNKEN (1977) lo indican en su trabajo en que los rendimientos suelen ser superior hasta en un 50%.

RESUMEN

Se estudia las condiciones óptimas para la extracción por medio de aceite vegetal y pescado de los pigmentos carotenoides presentes en harina de camarón.

Extracciones de 30 min a 90°C de una mezcla de 30 gr de harina/100 ml de aceite fueron consideradas como óptimas.

La extracción contra corriente por etapas produjo una mayor concentración de pigmentos en aceites de raps y de pescado.

La utilización de desperdicios húmedos de camarón fue comparativamente mejor que el uso de desperdicios secos pudiendo ser económicamente la más conveniente.

CONCLUSIONES

1. La pigmentación del aceite medida como absorbancia a 470 mu aumentó progresivamente de 0.243 a 1.600 en mezclas de 10 a 90 gramos de harina de camarón por 100 ml de aceite.

2. Se logró una óptima concentración de pigmentos ($A = 0.719$) cuando la extracción se efectuó a 90°C durante 30 minutos con una recuperación del 75% del aceite.

3. La operación de concentración de pigmentos hasta $A = 1.533 e_1$ tres etapas sucesivas fue considerada la más eficiente por su mayor absorbancia.
4. El aceite de pescado tiene una leve ventaja en cuanto al poder extractante de pigmentos y además su costo es considerablemente inferior al del aceite de raps.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AOAC 1970. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Eleventh Ed.
- COLLINS, J.C. y A. KELLEY 1969. Alaska pink shrimp *Pandalus Borealis*: Effects of heat treatment on color and machine peelability. Fish Ind., Bureau of Com. Fish U.S.A. Vol. 5 N° 5: 181-189.
- DONDERO, M. y W. TARKY 1976. Notas sobre los carotenoides en el krill antártico. Rev. Com. Perm. Pacifico Sur, 5: 183-185.
- GOODWIN, T.W. 1960. Some observation on astaxantin distribution in marine crustaceans. Biochemical Journal 45: 269-270.
- GUERRA, A. 1979. Pigmentación en carne de truchas *Salmo trutta* (Linnaeus) a través de diferentes dietas.
Tesis Escuela de Ciencias del Mar y de los Alimentos.
- LIAAEN-JENSEN, S. y A. JENSEN 1971. Quantitative determination of carotenoid Photosynthetic Tissues. Methods in Enzymology. Vol. XXIII. Photosynthesis. Part A: 586-603.
- MEYERS, S.P. y J.E. RUTLEDGE 1971. Economic utilization of crustacean meat. Feedstuffs 43 (43): 16.
- MORRISON, F.B. 1956. Feeds and Feeding 22nd. edition. Ithaca, N.Y. Morrison Publishing Company 1165 pp.
- RAVESI, E.M. 1969. Effect of Processing and Frozen storage on the carotenoid pigments of Alaska King Crab.
Bureau of Com. Fish. U.S.A. Technological Report N° 70. Technological Laboratory, Ketchikan, Alaska. 22 pp.
- ROUSSEAU, J. E. 1960 Shrimp waste meal: Effect of storage variables on pigment content. Commercial Fisheries Review 22 (4): 6-10.
- SAITO, A. y L. W. RAGIER 1970. Determination of total carotenoid pigments in trout and salmon Flesh. New Series circular N° 36. Halifax Lab., Halifax, Nova Scotia. Fish. Res. Bd. of Canada. 2 pp.
- SAITO, A. y L. W. REGIER 1971. Pigmentation of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) by feeding dried crustacean wastes. J. Fish. Res. Bd. Canada 28: 509-512.
- SPINELLI, J. 1973. Workshop on Salmonid aquaculture. Washington Sea Grant Report 741. Published by Division of Marine Resources, University of Washington, Seattle, WA 18 pp.
- SPINELLI, J. L., LEHAMN and D. WIEG. 1974. Composition, processing and utilization of red crab (*Pleuroncodes planipes*) as an aquaculture feed ingredient. J. Fish Res. Bd. Canada 31: 1025-1029.
- SPINELLI, J. y C. MAHNKEN 1977. Carotenoid deposition in Pen-reared salmonids feed diets containing oil extracts of red crab (*Pleuroncodes planipes*) Drecht 3, N° AA, N-M F S. Seattle WA 21 pp.
- STEEL, E. R. 1971. Shrimp processing wastes as a pigment source for rainbow trout, MS Thesis O. S. U., Corvallis Oregon 87 pp.
- WIGUTOFF, N. B. 1953. Alaska's shrimp industry. Commercial Fisheries Review 15 (3): 19-24.