

**ENSILADO DE PESCADO A PARTIR DE LA FAUNA DE  
ACOMPANAMIENTO DEL CAMARON  
I. ELABORACION Y EVALUACION BIOLOGICA<sup>1</sup>**

*Teresa Rodríguez<sup>2</sup>, Juan José Montilla<sup>3</sup> y Rafael Antonio Bello<sup>2</sup>*

**Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos  
Facultad de Ciencias  
Universidad Central de Venezuela  
Caracas, Venezuela**

**RESUMEN**

Se elaboró un ensilado de pescado con algunas de las especies que conforman la fauna de acompañamiento del camarón capturadas en Golfo Triste, Estado Carabobo. Las mismas se molieron en su totalidad hasta un tamaño de partícula tal que garantizara el proceso de licuefacción. El proceso fue acelerado mediante la incorporación de una mezcla de ácidos al 3.5% en peso, constituida por: ácido sulfúrico diluido (1:3) y ácido fórmico concentrado, ambos mezclados en la proporción de 1:4. El proceso transcurrió espontáneamente a temperatura ambiente por espacio de 17 días. Se realizaron análisis químicos, físicos y microbiológicos a fin de caracterizar la materia prima y el producto terminado. La materia prima utilizada acusó niveles adecuados de frescura, por lo que se consideró apta para su empleo y procesamiento, produciéndose de esta forma, un ensilado de pescado adecuado.

Se llevó a cabo una primera evaluación biológica en ratas, a fin de estimar la calidad proteínica del ensilado de pescado mediante los siguientes parámetros biológicos: razón de eficiencia proteínica (PER), razón proteínica neta (NPR) y porcentaje (%) de digestibilidad aparente de la proteína.

---

Manuscrito modificado recibido: 27-09-89.

- 1 Este trabajo fue financiado parcialmente por el CONICIT-Proyecto S1-1308, y por la FAO.
- 2 Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 47097 Caracas, 1041-A, Venezuela.
- 3 Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Venezuela, Maracay 2101, Edo. Aragua, Venezuela.

Los resultados del primer período experimental demostraron que la proteína del ensilado de pescado es de óptima calidad, en virtud de que el mismo tuvo una respuesta biológica en ratas, similar a la del grupo "control" de caseína.

## INTRODUCCION

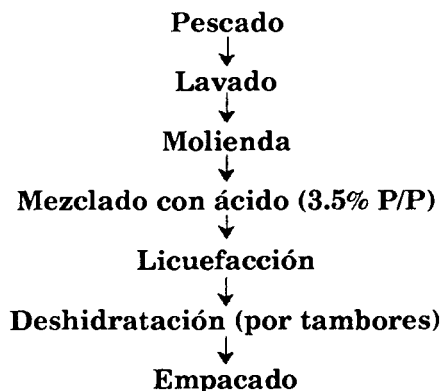
La fauna de acompañamiento del camarón representa un porcentaje muy significativo de la captura mundial. Al momento de la pesca, éste se acompaña de una cantidad considerable de especies de diversas formas y tamaños sin valor comercial, por lo que usualmente son descartados al mar (1). A fin de aprovechar este potencial se han desarrollado una diversidad de productos para consumo humano (2, 3). Cuando el pescado como materia prima no puede ser utilizado en la alimentación humana, se suele transformar en harina para la que encuentra fácilmente una salida al mercado como alimento de gran calidad para animales. Es así como el renovado interés por el ensilado de pescado está relacionado con el deseo de hacer pleno uso de la broza y sobras del pescado, en situaciones en que las cantidades de costos y transporte que ello implica, son prohibitivos para su conversión en harina de pescado (4).

El ensilado de pescado se puede definir como un producto líquido estable y con olor a malta, elaborado a partir de la totalidad del pescado, en el que la licuefacción es causada por las enzimas proteolíticas presentes en el pescado mismo; dicho proceso es acelerado mediante la incorporación de ácidos (1). Este proceso de fabricación de ensilado de pescado no es nuevo; por el contrario, fue desarrollado en Finlandia en los años veinte. El método fue adoptado más tarde para preservar los desperdicios de pescado y desde entonces se han sucedido variantes en cuanto al uso de los ácidos empleados. Pero en su esencia, el proceso de fabricación del ensilado de pescado sigue siendo el mismo. El ensilado de pescado se puede obtener también por vía microbiológica, empleando para ello una fuente de carbohidratos fermentables y un inóculo de bacterias ácido-lácticas. Recientemente se han desarrollado ensilados a partir de la fauna de acompañamiento del camarón mediante la incorporación de microorganismos y melazas como fuente de carbohidratos (5), o bien por un método combinado de preservación química y fermentación microbial (6).

El ensilado de pescado se usa normalmente como materia prima en las raciones alimenticias destinadas al consumo animal. La inmensa mayoría de los bioensayos realizados hasta el momento con ensilado de pescado preservado con ácidos, han demostrado que el mismo es una excelente fuente de proteína animal y que, a su vez, su valor nutricional es comparable al de la harina de pescado (6).

La presente investigación fue orientada hacia el estudio de la utilización del ensilado de pescado en calidad de sustituto de la harina de pescado como fuente proteínica en la alimentación de pollos de engorde en edad de crecimiento.

**deshidratador de tambor marca Sterling, Modelo 20, según el esquema que sigue:**



## **2. Experimento con Ratas**

### *Animales de experimentación*

Se emplearon ratas de la cepa Sprague Dawley de la misma colonia, seleccionadas de 21 a 25 días de nacidas, con un peso comprendido entre 45 y 60 g y de ambos sexos. Los animales fueron divididos en grupos de seis ejemplares cada uno (6 por tratamiento). Las ratas de cada ensayo se alojaron en forma individual en jaulas de acero galvanizado, con piso de rejilla del mismo material; la dieta eliminada por las ratas se recolectó en una bandeja colocada en la parte inferior de la jaula. El salón de ensayos tenía una humedad de 50% y una temperatura de 23°C aproximadamente, con 12 hora luz y 12 horas de oscuridad.

### *Composición porcentual de la dieta basal*

Las dietas preparadas con el alimento a estudiar, así como la dieta control de caseína, contenían: 10% de proteína, 6% de aceite de maíz, 1% de celulosa, 1% de vitaminas, 3.5% de sales minerales y almidón en c.s.p. Tanto las sales minerales como las vitaminas añadidas se ajustaban a los requerimientos de las ratas. La fuente proteínica de cada una de las dietas fue como sigue:

**Dieta A:** Caseína (proteína control)

**Dieta B:** Ensilado de pescado (proteína a evaluar)

**Dieta C:** Harina de pescado (patrón de referencia)

**Dieta D:** Libre de proteínas.

### *Ejecución del ensayo*

Las dietas y el agua se suministraron *ad libitum*. El peso de los animales se hizo al inicio del ensayo y a intervalos regulares de cada dos días, siendo la última pesada el día 21. El alimento suministrado

se pesó al comienzo y luego cada dos días, cuidando siempre de mantener provisto el comedero. La dieta que caía en la bandeja inferior se pesó cada siete días. En los últimos tres días se procedió a recolectar las materias fecales; éstas fueron secadas en horno de aire forzado a 60°C durante 10 horas aproximadamente. Transcurrido este tiempo, las mismas se molieron en un molino de bolas, previo análisis de nitrógeno, según el método de Micro-Kjeldahl (7) para determinar la digestibilidad aparente de la proteína en términos de porcentaje.

#### *Cálculos y tabulación de los resultados*

Una vez finalizado el período de ensayo (21 días), se determinó la ganancia de peso corporal de cada animal y se calculó el promedio para el grupo. Asimismo, se determinó la cantidad de alimento consumido por cada animal y se calculó el promedio para el grupo (se totalizó lo suministrado y se le extrajo el valor del residuo en el comedero y lo derramado en la bandeja inferior). A partir del alimento consumido y del contenido de nitrógeno de cada dieta, establecido por análisis, se calculó la ingestión de proteína individualmente para todos los animales. Luego estos valores fueron utilizados para determinar el PER y la NPR; finalmente se calculó la digestibilidad de la proteína (%) en base seca.

### 3. *Métodos Analíticos*

#### *Análisis físico-químicos*

Estos consistieron en determinaciones de:

— Consistencia, pH, proteínas (Nitrógeno total x 6.25), humedad, cenizas y grasa cruda (7).

— Nitrógeno soluble, mediante la precipitación con ácido tricloroacético al 10% (7) y luego una digestión y destilación según el método de Micro-Kjeldahl (8).

#### *Métodos microbiológicos*

Se determinaron: Aerobios mesófilos totales, para lo cual se hicieron siembras en placas de PCA (Plate Count Agar) de diluciones sucesivas de la muestra (9). Con la adición de 0.5% de NaCl, según recomendaciones de la APHA (10). Se incubaron las placas de Petri a 35°C durante 48 horas; luego se hizo el respectivo conteo.

#### *Métodos estadísticos*

Los resultados fueron tratados estadísticamente mediante análisis de varianza. También se llevaron a cabo las pruebas de comparación múltiple de Duncan al encontrar diferencias significativas entre los tratamientos.

## RESULTADOS

Los valores presentados en la Tabla 2 corresponden a los análisis microbiológicos y físico-químicos del pescado molido utilizado en la fabricación del ensilado de pescado. Sobre las bases de los resultados obtenidos, puede decirse que la materia prima utilizada acusó niveles adecuados de frescura, por lo que se consideró apta para su empleo y procesamiento, produciéndose de esta forma, un ensilado de pescado adecuado.

**TABLA 2**

**ANALISIS MICROBIOLOGICO Y FISICO-QUIMICO DEL  
PESCADO MOLIDO UTILIZADO EN LA ELABORACION  
DEL ENSILADO DE PESCADO**

Determinación	$\bar{x} \pm DE$
Microorganismos mesófilos (UFC/g)	$(3.44 \pm 2.21) \times 10^6$
Humedad (%)	$75.30 \pm 0.57$
Proteínas (%)	$16.95 \pm 0.21$
Grasas (%)	$1.80 \pm 0.28$
Cenizas (%)	$4.70 \pm 0.14$
Sólidos totales (%)	$24.70 \pm 0.57$

$\bar{x} \pm DE$  = Promedio  $\pm$  desviación estándar.

La Tabla 3 contiene valores de pH del pescado molido, ensilado de pescado (líquido) durante el proceso de elaboración y del ensilado de pescado deshidratado. A partir de los resultados obtenidos, es factible decir que la materia prima utilizada en la fabricación del ensilado posee un grado de frescura óptimo; que el proceso de licuefacción transcurrió satisfactoriamente, lo que se traduciría en la obtención de un ensilado estable. Además, que el ensilado de pescado en forma deshidratada (producto final) puede ser incorporado directamente como ingrediente en las raciones alimenticias para animales (1, 4, 11).

Los valores de consistencia obtenidos durante el proceso de elaboración del ensilado de pescado y los cambios sufridos en el nitrógeno soluble presente en el pescado molido y durante el proceso de licuefacción se muestran en la Tabla 4. La relevancia de estas determinaciones es que permiten medir el tiempo y grado de licuefac-

TABLA 3

VALORES DE pH EN EL PESCADO MOLIDO, DURANTE EL PROCESO DE ELABORACION DEL ENSILADO Y DEL ENSILADO DE PESCADO DESHIDRATADO

Tiempo (días)	$\bar{x} \pm DE$
0 (pescado molido)	6.72 $\pm$ 0.35
0 (ensilado)	3.10 $\pm$ 0.14
2 "	3.60 $\pm$ 0.00
3 "	3.70 $\pm$ 0.00
4 "	3.70 $\pm$ 0.00
6 "	3.75 $\pm$ 0.07
7 "	3.75 $\pm$ 0.07
9 "	3.75 $\pm$ 0.07
11 "	3.80 $\pm$ 0.14
13 "	3.80 $\pm$ 0.14
15 "	3.80 $\pm$ 0.14
17 "	3.80 $\pm$ 0.14
Ensilado deshidratado	3.85 $\pm$ 0.07

$\bar{x} \pm DE$  = Promedio  $\pm$  desviación estándar.

TABLA 4

VALORES DEL NITROGENO SOLUBLE Y CONSISTENCIA EN EL PESCADO MOLIDO DURANTE EL PROCESO DE ELABORACION DEL ENSILADO DE PESCADO

Tiempo (días).	(% N-total) $\bar{x} \pm DE$	Consistencia (cm/30 seg) $\bar{x} \pm DE$
0 (pescado molido)	19.05 $\pm$ 3.19	—
0 (ensilado)	21.32 $\pm$ 4.47	—
3 "	48.11 $\pm$ 3.91	5.5 $\pm$ 2.12
6 "	55.38 $\pm$ 4.91	—
9 "	61.79 $\pm$ 10.59	12.5 $\pm$ 2.12
12 "	65.87 $\pm$ 9.48	—
15 "	68.61 $\pm$ 7.59	—
17 "	71.93 $\pm$ 6.14	17.0 $\pm$ 4.24

$\bar{x} \pm DE$  = Promedio  $\pm$  desviación estándar.

ción del pescado. Según revelan los datos, a medida que transcurre el tiempo (días), el producto se va tornando "más líquido", lo que está estrictamente relacionado con el proceso de solubilización de las proteínas y el proceso de licuefacción *per se*. Consecuentemente, a la par del proceso de licuefacción, el nitrógeno comienza a ser soluble. La autólisis ocurre rápidamente, encontrándose que al cabo de dos semanas de proceso el 70% del nitrógeno presente se ha solubilizado, hecho que está en concordancia con informes bibliográficos al respecto (1, 6, 11).

En la Tabla 5 se expone la composición centesimal del ensilado de pescado en forma deshidratada, el cual constituye un aspecto muy importante en la caracterización de un producto. Sobre la base de los resultados experimentales obtenidos en relación al análisis centesimal del ensilado de pescado deshidratado, podemos manifestar que el producto en estudio se ajusta a los requerimientos nutricionales y energéticos necesarios en la alimentación animal, al menos en aves y cerdos (1, 3, 6, 11, 12).

**TABLA 5**  
**ANÁLISIS PROXIMAL DEL ENSILADO DE PESCADO**  
**(DESHIDRATADO)**

Determinación %	$\bar{x} \pm DE$
Humedad	7.40 $\pm$ 0.42
Proteínas	59.42 $\pm$ 2.91
Grasas	11.40 $\pm$ 2.40
Cenizas	20.23 $\pm$ 0.18
Sólidos totales	92.60 $\pm$ 0.42

## DISCUSION

### *Evolución del Peso Corporal y la Dieta Consumida*

Los resultados experimentales obtenidos con las ratas alimentadas con dietas a base de caseína, harina de pescado y ensilado de pescado durante 21 días de ensayo se detallan en la Tabla 6. Tal como se aprecia, el grupo de ratas cuya dieta contenía harina de pescado obtuvo el mayor crecimiento, es decir, el valor promedio de ganancia ponderal más alto (75.67 g). En cambio, el grupo de ratas sometidas a la dieta a base de ensilado de pescado obtuvo el valor más bajo de aumento de peso. Las diferencias entre las ratas sometidas a la dieta de harina de pescado y el ensilado de pescado en cuanto a incremento ponderal fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ). Puede ser que una de las razones por las cuales se obtuvo este resultado sea que se destruye parte de los aminoácidos azufrados en el proceso de obtención del ensilado.

TABLA 6

CRECIMIENTO (g), CONSUMO DE ALIMENTO (g), PROTEINA INGERIDA Y PESO FINAL DESARROLLADO POR LAS RATAS  
(Promedio  $\pm$  Desviación Estándar)

Tratamiento (g)	Crecimiento (g)	Consumo (g)	Proteína ingerida
Caseína	(A, B) 64.17 $\pm$ 6.91	(A) 137.83 $\pm$ 15.47	(A, B) 13.78 $\pm$ 1.55
Harina	(A) 75.67 $\pm$ 8.69	(A) 139.69 $\pm$ 41.27	(B) 15.37 $\pm$ 3.10
Ensilado	(B) 56.33 $\pm$ 8.62	(A) 130.02 $\pm$ 49.70	(A) 13.22 $\pm$ 5.05

Los valores dentro de las columnas con letras distintas, son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ), según prueba de Rangos Múltiples de Duncan. Duración del ensayo: 21 días.

El consumo promedio de alimento fue mayor en el caso de las ratas pertenecientes al tratamiento de harina de pescado y menor en el caso del ensilado de pescado; sin embargo, las diferencias registradas no fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ). Este mayor consumo para el grupo de ratas alimentadas con la dieta a base de harina de pescado se relaciona satisfactoriamente con una ganancia ponderal más alta para este grupo, lo que obviamente se traduce en una mayor ingesta promedio de proteínas; sin embargo, las diferencias no alcanzaron significancia estadística ( $P < 0.05$ ). Tal y como era de esperar, el mayor peso final alcanzado por los grupos de ratas corresponde a las que fueron alimentadas con la dieta a base de harina de pescado, obteniéndose un valor de 134.50 g al cabo de 21 días de experimentación, y el menor valor correspondió al grupo de ratas alimentadas con ensilado de pescado (107.33 g). Las diferencias observadas entre el tratamiento harina de pescado y la caseína no fueron estadísticamente significativas, mientras que entre el ensilado de pescado y la caseína sí lo fueron ( $P < 0.05$ ).

#### *Evaluación de la Calidad Proteínica*

La Tabla 7 contiene información sobre la evaluación proteínica de las dietas experimentales. En general, se aprecia que el valor de PER más elevado corresponde al de la harina de pescado (4.92) y el menor valor corresponde al del ensilado de pescado (4.26). No obstante, las diferencias detectadas no fueron estadísticamente significativas. Un comportamiento similar se obtuvo para el PER corregido.

**TABLA 7**

**RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LOS PARAMETROS PER, PER CORREGIDO, NPR, % DIGESTIBILIDAD  
PROTEINICA APARENTE Y % DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA DIETA  
(Promedio  $\pm$  Desviación Estándar)**

Tratamiento	PER	PER corregido	NPR	% digestibilidad proteínica aparente	% digestibilidad aparente de la dieta
Caseína	(A) 4.66 $\pm$ 0.31	2.50	(A) 5.46 $\pm$ 0.35	(A) 90.50 $\pm$ 2.11	(A) 96.04 $\pm$ 0.82
Harinas	(A) 4.92 $\pm$ 0.92	(A) 2.64 $\pm$ 0.49	(A) 5.64 $\pm$ 1.09	(B) 63.92 $\pm$ 13.59	(B) 83.29 $\pm$ 5.69
Ensilado	(A) 4.26 $\pm$ 2.13	(A) 2.29 $\pm$ 1.14	(A) 5.09 $\pm$ 2.49	(B) 84.89 $\pm$ 4.62	(C) 90.52 $\pm$ 2.32

Los valores dentro de las columnas con letras diferentes son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ), según prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

En relación al valor obtenido para la NPR, en cada uno de los tratamientos se observa el mismo comportamiento antes descrito, es decir, un valor más alto para el grupo de ratas alimentadas con harina de pescado, y el menor valor el grupo que consumió el ensilado de pescado.

En relación a la digestibilidad aparente de la proteína (%), se aprecia que el valor más alto corresponde al de la caseína y el menor al tratamiento con harina de pescado. Las diferencias detectadas entre harina de pescado y el control de caseína, así como entre el ensilado de pescado y el control caseína fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ). Asimismo, se observa que aun cuando existen diferencias significativas, el valor obtenido para el ensilado de pescado fue similar al del grupo control caseína. En cuanto a la digestibilidad de la dieta, el comportamiento obtenido fue similar al del parámetro anterior.

En base a los resultados obtenidos, la materia prima utilizada en la elaboración del ensilado de pescado presentó niveles adecuados de frescura, y con una mezcla (1:4) de ácido fórmico (concentrado) y ácido sulfúrico diluido (1:3) en una proporción de 3.5% en peso de pescado, resultó ser satisfactorio desde el punto de vista físico, químico y microbiológico.

Los hallazgos correspondientes al bioensayo con las ratas, hacen suponer que la proteína del ensilado de pescado tiene una calidad nutricional muy similar a la que acusó el grupo control, alimentado con caseína, la que es catalogada como una proteína de excelente calidad. Sin embargo, es muy resaltante el hecho de que el PER obtenido para la caseína fue un poco elevado en comparación con otros valores informados en la literatura; este resultado era de esperar, en virtud de que el PER o cualquier otro índice de calidad nutricional, rinde valores más altos mientras menor es el tiempo de experimentación.

En general, la digestibilidad de las proteínas puede constituir una medida de su calidad. No obstante, ésta ha resultado ser útil únicamente como sistema primario para distinguir la calidad proteínica de harinas elaboradas con diferentes materias primas de distintas digestibilidades iniciales. Por consiguiente, la digestibilidad no constituye un medio definitivo para la determinación de la calidad de una proteína, ya que se puede alimentar a los animales con un producto de contenido elevado de proteína de gran digestibilidad y, sin embargo, ellos no alcancen un nivel aceptable de crecimiento. La razón es que las diversas proteínas poseen diferente composición de aminoácidos y es precisamente la composición de estos elementos lo que determinará la calidad de la proteína.

En el presente estudio, la calidad de la proteína se determinó midiendo la velocidad de crecimiento de las ratas, y a partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que el ensilado de pescado muestra una respuesta biológica, en ratas, similar a la del grupo control alimentado con caseína.

## SUMMARY

### FISH SILAGE PREPARED FROM SPECIES OF THE SHRIMP BY-CATCH I. PREPARATION AND BIOLOGICAL EVALUATION

Fish silage was prepared from some fish species of the shrimp by-catch caught in Golfo Triste, Carabobo, Venezuela. Fish were ground until a particle size that would guarantee the liquefaction process was achieved. The process was accelerated by the incorporation of a 3.5% w/w acid mixture, formed by diluted sulfuric acid (1:3) and concentrated formic acid, in a proportion of 1:4. The silage process occurred spontaneously at room temperature during 17 days. Chemical, physical and microbiological tests were conducted in order to characterize both the raw material and the final product. The raw material used had adequate levels of freshness, so that it was suitable for use, thus producing a first-grade silage.

A first biological evaluation was carried out in rats in order to estimate the protein quality of the silage by means of certain biological parameters such as PER, NPR and apparent digestibility percentage of the protein.

The results of the first experimental period demonstrated that the fish silage protein was of optimal quality, since the biological response in rats was similar to that of the control group fed the casein diet.

## BIBLIOGRAFIA

1. Windsor, M. & S. Barlow. *Introducción a los Subproductos de Pesquería*. Zaragoza. Editorial Acribia, 1984, Cap. 5.
2. Bello, R.A. & G. Sierra Utilización de la carne deshuesada de pescado en la elaboración de productos secos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 34(3): 500-512, 1984.
3. Rodríguez, G. & R.A. Bello. Elaboración de bloques congelados de pulpa de pescado y su evaluación durante el almacenamiento. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 37(2): 351-363, 1987.
4. Morais, C. Aproveitamento da fauna acompanhante na captura do camarão. *Bol. ITAL* 18(2): 129-144, 1981.
5. Ottati, M., M. Gutiérrez & R.A. Bello. Estudio sobre la elaboración de ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de especies subutilizadas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 40 (3): 408-425, 1990.
6. Raa, J. & A. Gilberg. Fish silage; A Review CRC. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 383, 1982.
7. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th. ed. Washington, D.C., The Association, 1980.
8. Stansby, M., R. Harrison, J. Dassow & M. Satter. Determining volatile basis in fish. Comparison of precision of certain methods. *Industrial and Engineering Chemistry*, 16: 593, 1944.
9. Gillilands, S., F. Busta, J. Brinda & J. Campbell. *Aerobic Plate Count. Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods*. Marvin y Speck (Eds.), Washington, D.C., 1976.
10. APHA. *Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods*. Marvin y Speck, Eds.). Washington, D.C., 1976.

11. Córdoba, E. & R.A. Bello. **Elaboración de Ensilado de Pescado a partir de la Fauna de Acompañamiento del Camarón.** Tesis de *Magister Scientiæ*. Universidad Central de Venezuela, Caracas, 1984.
12. COVENIN. **Alimento completo para aves.** Norma COVENIN N° 1881-83. CDV. 636.084.598.2. Caracas, 1983.