

ANÁLISIS PROXIMAL, CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES Y RELACIÓN CALCIO/FÓSFORO EN ALGUNAS ESPECIES DE PESCADO

Proximate Analysis, Essential Aminoacid Content and Calcium/Phosphorous Ratio in Some Fish Species

Pedro Izquierdo, Gabriel Torres, María Allara, Enrique Márquez, Yasmina Barboza y Egar Sánchez

Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UDICTA), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Apartado 15252. Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela. E-mails: poic@telcel.net.ve y allara@mipunto.com

RESUMEN

El pescado es la base fundamental de la dieta en muchos pueblos y el valor nutritivo de muchas especies es poco conocido. El objetivo del trabajo fue determinar el análisis proximal, contenido de los aminoácidos esenciales, y minerales en algunas especies de pescado que se expenden en Venezuela, como armadillo, cachama, mero, entre otras. El análisis proximal se hizo siguiendo la metodología recomendada por la AOAC. El perfil de aminoácidos se realizó por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). El análisis de los minerales fue realizado por fotocolorimetría. En los resultados del análisis proximal se obtuvo un valor promedio de proteínas de 21,44% con valores entre 18,70 y 25,53%. En el perfil de aminoácidos de las especies estudiadas se encontró una elevada concentración de lisina, histidina y treonina. El mero mostró niveles de isoleucina y la tilapia de valina e isoleucina, por encima de los requerimientos nutricionales mínimos. Se encontró en todas las especies un bajo contenido de metionina. El promedio de los minerales estudiados en mg%, fue: Calcio 41,11 y Fósforo 238,13, encontrándose diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies para cada mineral. Todas las especies estudiadas constituyen un alimento excelente debido al contenido de minerales y aminoácidos que aportan a la dieta del hombre.

Palabras clave: Pescado, análisis proximal, aminoácidos, minerales.

ABSTRACT

Fish is base of diets in many countries and nutritive value of some species is not well known. The objective of this work was determine proximate analysis, essential aminoacid content,

and minerals in some fish species commonly sold in Venezuela. Proximate analysis was performed using AOAC methodology. Amino acid profile was determined by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Mineral analysis was performed using spectrophotometric methods. In proximate analysis results protein content was 21.44%, with variations between 18.70 and 25.53%. In aminoacid profile of studied species a high concentration of lysine, histidine and methionine was observed. mero showed high levels of isoleucine, and tilapia of valine and isoleucine, even higher than regular requirements. Low methionine content for all species was observed. Mineral mean values in mg% were: 73 for Calcium and 238,13 for Phosphorous, significative differences ($P < 0,05$) for all species for each mineral were found. All studied species are an excellent foodstuff due to their fat, aminoacid and mineral content, important for men nutrition.

Key words: Fish, proximate analysis, aminoacid, mineral.

INTRODUCCIÓN

La carne de pescado es la base fundamental de la dieta en muchos países, constituyendo algunas veces, el único alimento de la población. En Venezuela la industria pesquera constituye una fuente importante de alimentos, especialmente la del Lago de Maracaibo, y la de las costas y ríos del estado Zulia, donde existe un gran desarrollo pesquero debido a su gran extensión. En este estado se genera alrededor del 15% del pescado consumido en la zona centro occidental del país [7, 12]; en él, el pescado constituye uno de los alimentos principales de la dieta diaria.

A pesar de lo antes dicho, las cualidades nutritivas de las especies que se consiguen en la zona no son muy conoci-

das, específicamente las de especies de agua dulce como: armadillo (*Hypostomus watwata*), cachama (*Colosoma macropomun*), tilapia (*Oreochromis sp.*) y trucha (*Oncorhynchus mykiss*); de estuario: carpeta (*Eugerres awlae*), corvina (*Cynoscion maracaiboensis*), lisa (*Mugil curema*) y robalo (*Centropomus undecimalis*); y marinas: bocachico (*Prochilodus reticulatus*), mero (*Epinephelus striatus*), merluza (*Merluccius albidus*) y pargo (*Lutjanus buccanella*).

Trabajos realizados en otras especies reportan a la carne de pescado, como uno de los alimentos más completos desde el punto de vista nutritivo; una ración promedio aporta más del 50% de la ingesta diaria recomendada de proteínas, entre 10-20% de minerales y cantidades variables de vitaminas hidrosolubles [8]. La información con que se cuenta en Venezuela sobre los valores nutricionales y composición química de las especies que se consumen en el país es escasa y la mayor parte proviene de tablas internacionales.

El valor nutritivo del pescado se puede establecer por diferentes parámetros, uno de los considerados más importante es cuantificar el contenido de proteína y la calidad de la misma, lo cual se consigue conociendo las concentraciones de los aminoácidos esenciales. Además de esto es importante determinar la concentración de minerales, tales, como calcio y fósforo, cuyas concentraciones pueden ser variables de una especie a otra.

El conocimiento de la composición química de las especies autóctonas podría contribuir a una explotación racional, de acuerdo a su contribución como alimento y a las necesidades y carencias nutricionales de la población. Por estas razones esta investigación se propuso como objetivos: Determinar la composición proximal de doce especies de pescados de elevado consumo en el país, específicamente en la ciudad de Maracaibo; establecer su perfil de aminoácidos esenciales y determinar su contenido de algunos minerales, como el calcio y el fósforo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de pescado

Para la realización del presente trabajo se adquirieron 15 muestras de cada una de las siguientes especies; de agua dulce: armadillo (*Hypostomus watwata*), cachama (*Colosoma macropomun*), tilapia (*Oreochromis sp.*) y trucha (*Oncorhynchus mykiss*); de estuario: carpeta (*Eugerres awlae*), corvina (*Cynoscion maracaiboensis*), lisa (*Mugil curema*) y robalo (*Centropomus undecimalis*); y marinas: bocachico (*Prochilodus reticulatus*), mero (*Epinephelus striatus*), merluza (*Merluccius albidus*) y pargo (*Lutjanus buccanella*). Las muestras tenían talla y peso similares, y se adquirieron durante el período que va de septiembre del año 1999 a marzo del 2000. Todas tenían en promedio una hora de capturadas.

Los pescados fueron adquiridos en un centro de acopio que abastece a expendios de pescado de la ciudad de Mara-

caibo, a excepción de la Trucha, procedente de la estación experimental del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) en La Mucuy, estado Mérida.

Una vez adquiridas las muestras se transportaron, en una cava de anime con hielo, al Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinaria de La Universidad del Zulia.

En el laboratorio, las muestras se lavaron con agua destilada, procediéndose a quitar sus escamas y piel con un cuchillo estéril. Una vez limpias, se realizó un corte profundo en la región muscular de cada muestra de pescado, entre las branquias y la aleta caudal, extrayendo el músculo, que fue dividido en porciones cúbicas de aproximadamente 2 cm.

Análisis proximal

A cada una de las muestras le fue realizado el análisis proximal según los métodos recomendados por la AOAC [1]: Humedad, que se determinó por evaporación de las muestras a 110°C durante 24 h en una estufa marca Memmert®; proteínas (N x 6,25) utilizando el método de Macro-Kjeldahl.

Determinación del perfil de aminoácidos esenciales

Previo inyección al cromatógrafo, todas las muestras fueron hidrolizadas a 110°C durante 22 h en ácido clorhídrico (HCl) 6N, neutralizadas con NaOH 6N y su pH se ajustó a 2,2 con buffer citrato 0,02 N. El volumen final fue de 100 mL. Una alícuota de 10 mL fue filtrada a través de un filtro Millipore® de 0,22 µm de poro. Los hidrolizados fueron derivatizados usando orto-ftaldehído (OPA) siguiendo la metodología de Umagat y col [17]. Para el análisis de los aminoácidos se utilizó un Cromatógrafo Líquido marca Shimadzu®, integrado por dos bombas LC-6A, una columna Alltex Ultrasphere ODS de 12,5 cm y partículas de sílica de 5 µm de diámetro, y un detector de fluorescencia FLD-6A, las longitudes de onda en este equipo son de ajuste automático. El flujo fue de 1ml/min. La preparación de los solventes, así como del gradiente, fueron una modificación del método propuesto por Umagat, realizada por Torres y col [16]. La identificación y cuantificación de los aminoácidos se realizó por comparación con los tiempos de retención del estándar AA 18 Sigma®, utilizando el software Class-VP.

Determinación de minerales

Para la determinación del contenido mineral las muestras fueron incineradas en una mufla marca Memmert® a 550°C, durante 12 horas; las cenizas se disolvieron en 10 mL de ácido nítrico (HNO₃) concentrado y su volumen fue ajustado con agua bidestilada y desionizada a 50 ml, según la metodología descrita por la AOAC [1]. A la solución ácida de cenizas le fueron analizados los contenidos de Calcio (Ca⁺⁺) y Fósforo (P). El análisis de los minerales se realizó por fotocolorimetría utilizando un espectrofotómetro marca Merck® SQ 118. Los minerales se analizaron separadamente utilizan-

do métodos y reactivos de marca Merck® específicos para la determinación colorimétrica de minerales en matrices acuosas.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados usando el SAS PROC GLM [13]. Las medias por tratamiento se compararon empleando el procedimiento de los mínimos cuadrados. La comparación de los valores promedio obtenidos entre las especies se realizó utilizando el procedimiento de Duncan [2]. Se aceptaron diferencias significativas a un nivel de 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición proximal

En la TABLA I se presenta la composición proximal del tejido muscular de las especies de pescado estudiadas. El análisis estadístico mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) en el porcentaje de humedad y proteína por efectos de la especie. El agua fue el componente más abundante, con porcentajes entre 70,49% para el armadillo y 78,64% para el mero; este elevado contenido de humedad podría favorecer el crecimiento microbiano y las reacciones enzimáticas que conllevan al rápido deterioro del alimento si no se almacena en condiciones adecuadas [5, 14].

El porcentaje de proteínas varió entre 18,70% para la merluza y 25,53% en el armadillo, con un promedio de 21,44% en las 12 especies estudiadas. Estos valores son tan elevados como los encontrados en otros alimentos de alto contenido proteico, como la carne de vacuno (20 a 22%), pollo (20%) y cerdo (19 a 20%), que satisfacen los requerimientos mínimos diarios de la dieta del hombre [14].

Al calcularse la relación humedad/proteína, que mide el grado de jugosidad que posee una carne; se obtuvieron valo-

res entre 2,76 del armadillo y 4,12 de la merluza, con un promedio de 3,50. Estos valores son similares a los reportados en otros tipos de carne: pollo (3,5), vacuno y ovino (3,6), y caprino (3,8), sin embargo, algunas investigaciones han encontrado en otras especies de pescado índices de 4,4 [9]. Una relación humedad/proteína elevada puede considerarse como una posibilidad para elaborar subproductos a partir de la carne de pescado.

Contenido de aminoácidos esenciales

En la TABLA II se presentan los valores promedio de los aminoácidos esenciales (AE) en las doce especies de pescado, expresados en gramos por 100 gramos de muestra (g%). El pescado con mayor contenido de aminoácidos es la tilapia, con 10,938 g%, mientras que la especie cachama mostró el menor contenido, con 6,100 g%.

En las especies armadillo, bocachico, corvina, merluza y pargo, el AE que se encuentra en menor porcentaje es la metionina, con 0,297, 0,323, 0,500, 0,538 y 0,490 g% respectivamente; mientras que la lisina es el AE presente en mayor porcentaje en esas especies, con 1,525, 1,916, 1,489, 1,504 y 1,653, g%. En todas las especies estudiadas se encontró un bajo contenido de metionina, que coincide con lo publicado por otros autores en otras especies [14].

Por otra parte, se ha señalado que la lisina es uno de los AE presentes en mayor concentración en el pescado [15] y que un elevado contenido de ésta podría ser negativo por el desequilibrio que causa con respecto a los otros aminoácidos que se encuentren en menor proporción. Al tener una dieta variada, el pescado es una fuente idónea para suplementar la carencia de lisina en otros alimentos, tales como los cereales, en los cuales la lisina es el aminoácido limitante [6].

En la TABLA III se presentan los valores promedios del contenido de AE en las doce especies de pescado estudiadas,

TABLA I
COMPOSICIÓN PROXIMAL (g/100 g) EN BASE HÚMEDA DE DOCE ESPECIES DE PESCADO

Pescado	Humedad	Proteína	Humedad/Proteína
Armadillo	70,49 ^a	25,53 ^b	2,76 ^a
Bocachico	72,47 ^a	22,82 ^{ab}	3,18 ^{ab}
Cachama	70,73 ^a	21,43 ^a	3,30 ^{ab}
Carpeta	73,89 ^a	20,48 ^a	3,60 ^b
Corvina	76,95 ^b	20,73 ^a	3,71 ^b
Lisa	71,09 ^a	21,17 ^a	3,36 ^{ab}
Mero	78,64 ^b	19,73 ^a	3,99 ^b
Merluza	77,21 ^b	18,70 ^a	4,12 ^b
Pargo	76,72 ^b	20,99 ^a	3,66 ^b
Robalo	77,12 ^b	21,61 ^a	3,57 ^b
Tilapia	72,36 ^a	23,34 ^{ab}	3,10 ^{ab}
Trucha	77,06 ^b	20,86 ^b	3,69 ^b

Medias en una misma columna que posean diferentes superíndices difieren significativamente ($P < 0,05$).

TABLA II
VALORES PROMEDIO DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE DOCE ESPECIES DE PESCADO
EXPRESADOS COMO g DE AMINOÁCIDO POR 100 g DE CARNE

Aminoácido	A	B	CA	CP	CO	L	ME	MO	P	R	T	TR
His	0,822	1,489	0,547	1,058	1,222	1,189	1,435	0,721	0,924	1,376	1,625	1,077
Tre	0,526	1,225	0,925	1,186	0,442	0,764	0,955	0,630	0,622	0,990	0,807	0,613
Tir	0,548	0,460	0,642	0,591	1,567	0,603	0,682	0,648	0,547	0,603	1,898	0,766
Met	0,297	0,323	0,500	0,368	0,271	0,558	0,538	0,586	0,490	0,555	0,555	0,648
Val	0,464	0,439	0,567	0,882	0,847	0,643	0,707	0,514	0,575	0,627	1,413	0,498
Fen	0,774	0,619	0,745	0,365	0,716	0,650	0,802	0,692	0,550	0,695	1,117	0,915
Ile	0,704	0,421	0,524	0,793	0,952	0,615	0,760	0,563	0,657	0,651	1,583	0,654
Leu	1,124	1,339	0,990	1,022	1,017	1,198	1,355	1,121	0,948	1,461	1,454	1,067
Lis	1,525	1,916	0,660	0,992	1,489	1,088	1,504	1,061	1,653	1,239	0,486	0,770
Total	6,784	8,231	6,100	7,259	8,568	7,308	8,738	6,536	6,966	8,197	10,938	7,008

A: Armadillo. B: Bocachico. CA: Cachama. CP: Carpeta. CO: Corvina. L: Lisa. ME: Merluza. MO: Mero. P: Pargo. R: Robalo. T: Tilapia. TR: Trucha. His: Histidina. Thr: Treonina. Tyr: Tirosina. Met: Metionina. Val: Valina. Phe: Fenilalanina. Ile: Isoleucina. Leu: Leucina. Lys: Lisina.

TABLA III
VALORES PROMEDIOS DEL CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES (AE) EN LAS ESPECIES ESTUDIADAS
Y OTROS ALIMENTOS, EXPRESADOS EN mg/g DE PROTEÍNA

Aminoácido	Pescado*	Carne de Bovino ¹	Leche ²	FAO 1973 ³	NAS 1980 ⁴
His	53	34	27	0	17
Tre	38	46	44	40	35
Phe+Tir	71	80	102	60	73
Met+Cys	-	40	42	35	26
Val	32	50	64	50	48
Ile	35	48	47	40	42
Leu	55	81	95	70	70
Lys	56	89	78	55	51

1, 2, 3 y 4 tomados de referencia [8]. *Promedios de las doce especies estudiadas.

expresados en mg/g de proteína. En la misma tabla se compara el contenido de AE con los perfiles de la carne y leche de bovino como alimentos de referencia, y con los requerimientos mínimos establecidos por organismos internacionales tales como la FAO y NAS [4]. Se observa que en promedio más del 60% de los AE de las carnes de pescado estudiadas superan los requerimientos mínimos exigidos. En la misma tabla se observa que tres AE, Valina, leucina y en menos grado la isoleucina, se encuentran en cantidades inferiores a las requeridas. Esto sugiere que estas especies requieren ser complementadas con otra fuente proteica para suplir la deficiencia de los AE Leucina y Valina, que se encuentran en el orden 22 y 36% respectivamente. Sin embargo, un aminoácido señalado por la FAO como limitante en la dieta [4], la lisina, se encuentra en una cantidad superior a lo requerido por este organismo inter-

nacional. En relación con la Histidina la FAO no lo reporta como un AE, sin embargo éste es referido en la literatura como esencial y reportado sus requerimientos por el NAS. En la TABLA III se observa que el promedio de las carnes de pescado lo contiene en valores superiores a las requerimientos indicados por el NAS.

Contenido de minerales

En la TABLA IV puede apreciarse el valor promedio de dos minerales de importancia en la dieta del hombre. El mineral que se encontró en mayor proporción fue el fósforo (P), con un promedio de 238,13 mg/100 g, seguido por el calcio (Ca) con 41,11 mg/100 g. Las cifras reportadas de P varían entre 68 y 550 mg/100 g y los valores de Ca entre 19 y 881 mg/100 g [10].

TABLA IV
CONTENIDO DE MINERALES (mg/100 g) DE DOCE ESPECIES DE PESCADO

Especie	Calcio	Fósforo	Relación Ca/P
Armadillo	19,66 ^a	268,33 ^{bc}	0,07
Cachama	10,00 ^a	159,00 ^a	0,06
Tilapia	15,66 ^a	186,00 ^{ab}	0,08
Trucha	10,78 ^a	315,66 ^c	0,03
Carpeta	79,33 ^b	130,00 ^a	0,61
Corvina	75,00 ^b	226,33 ^b	0,33
Lisa	69,00 ^b	153,00 ^a	0,45
Robalo	23,00 ^a	296,00 ^c	0,08
Bocachico	17,66 ^a	218,66 ^b	0,08
Mero	73,00 ^b	254,66 ^{bc}	0,29
Merluza	41,00 ^{ab}	322,22 ^c	0,13
Pargo	71,33 ^b	122,00 ^a	0,58
Promedio	41,11	238,13	0,17

Medias en una misma columna que posean diferentes superíndices difieren significativamente ($P < 0,05$).

El contenido de Ca mostró amplias variaciones entre las especies, de las cuales la carpeta, corvina, mero, pargo y lisa presentaron el mayor contenido: 79,33; 75,0; 73,0 y 69,0 mg/100 g de pescado respectivamente, mientras que la cachama, trucha, bocachico, armadillo y róbalo, el menor contenido, que fue de 10,0; 10,73; 17,66; 19,66 y 23,0 mg/100 g de pescado.

En relación con el P, las especies que mostraron mayor contenido de este mineral fueron: merluza, trucha y róbalo, con 322,22, 315,66 y 296,00 mg/100 g, mientras que en las especies pargo, carpeta, lisa y cachama se observó la menor concentración, la cual fue de 122,0; 130,0; 153,0 y 159,0 mg/100 g.

El pescado constituye una fuente importante de Ca, aunque su contenido de P es más elevado [16]. Al calcularse la relación Ca/P se obtuvo un promedio de 0,17, que se encuentra dentro de los valores reportados (entre 0,03 y 0,70) con un promedio de 0,2-0,3 [14]. Este valor es superior al reportado para la carne de mamíferos, de 0,02 [11], lo que indica la importancia que tiene el pescado como fuente de Ca para la alimentación del hombre.

CONCLUSIONES

En el análisis proximal de las especies de pescado estudiadas se encontró que, en promedio, tienen elevados niveles de proteínas de buena calidad por el perfil de aminoácidos que poseen. Los contenidos de proteínas encontrados en los pescados armadillo (*Hypostomus watwata*), cachama (*Colosoma macropomun*), tilapia (*Oreochromis sp.*), trucha (*Oncorhynchus mykiss*), carpeta (*Eugerres awlae*), corvina (*Cynoscion*

maracaiboensis), lisa (*Mugil curema*), robalo (*Centropomus undecimalis*), bocachico (*Prochilodus reticulatus*), mero (*Epinephelus striatus*), merluza (*Merluccius albidus*) y pargo (*Lutjanus buccanella*), son adecuados para una alimentación balanceada. Estos contenidos son muy similares a los de otras fuentes de proteínas, como la de carne de bovino, de pollo y de ovino, comúnmente utilizadas en la alimentación y recomendadas ampliamente por organismos internacionales porque llenan los requerimientos necesarios para la alimentación humana. La composición de aminoácidos esenciales de las proteínas de las especies estudiadas, es también similar a la composición de la leche.

El contenido de los minerales Ca, y P, mostró amplias variaciones entre las especies y un índice Ca/P elevado, lo cual evidencia la importancia de estas especies como alimento rico en estos minerales. La relación Calcio/Fósforo de estas especies es superior a la reportada en la carne de bovino.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

El consumo de las especies: armadillo, cachama, tilapia, trucha, carpeta, corvina, lisa, robalo, bocachico, mero, merluza y pargo, por la alta calidad de sus proteínas.

Realizar este estudio con estas mismas especies de pescados pero sometidos a procesos de refrigeración y congelamiento por períodos prolongados de tiempo

Realizar estudios sobre la digestibilidad de estas especies, a fin de poder establecer parámetros que determinen la eficiencia de sus proteínas.

Realizar estudios sobre la composición proximal, el perfil de aminoácidos y el contenido mineral, en algunas de las especies estudiadas que puedan ser susceptibles de ser cultivadas.

AGRADECIMIENTO

Los autores del presente estudio desean expresar su agradecimiento al CONDES-LUZ por el apoyo financiero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 15th ed. Washington D.C. 1990.
- [2] DUNCAN, D. Multiple range and F test. **Biometrics**. 11: 1-42. 1985.
- [3] ELGASIM, E.; ALKANHAL, M. Proximate composition, amino acids and inorganic mineral content of Arabian camel meat: comparative study. **Food Chemistry**. 45: 1-4. 1992.
- [4] FAO/WHO/UNU. Energy and Protein Requirements. Geneva. **FAO/WHO and United Nation University**. Report N° 724 1985.
- [5] FENNEMA, O. **Food Chemistry**: Part I. Second Edition. Marcel Dekker, Inc. New York. USA. 1985.
- [6] GRAHAM, G.; BAERTL, J.; CORDANO, A. Studies in infantile malnutrition. V. The effect of dietary protein source on serum proteins. **Am. J. Clin. Nutr.** 18:16. 1966.
- [7] IZQUIERDO, P.; TORRES, G.; GONZÁLEZ, E.; BARBOZA, Y.; MÁRQUEZ, E. Características físico-químicas de la carne de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). **Revista Científica FCV-LUZ**. Vol IX(1). Pag. 1999.
- [8] LOWELL, R. **Biochemical and Biophysical Perspectives in Marine Biology**. Academic Press N.Y. 1978.
- [9] NAVARRO, M.P. Valor nutritivo del Pescado. I. Pescado Fresco. **Rev. Agro. Tecnol. Ali**. 3(1):330-342. 1991.
- [10] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO)-ORGANISMO DANÉS DE FOMENTO INTERNACIONAL (DANIDA). **El pescado fresco: su calidad y cambio de calidad**. Colección FAO Pesca, Roma. 29:9-19. 1988.
- [11] OTITOLOGBON, S.; AGBAJI, E.; PETERS, O.; ONIYE, S. Proximate and mineral composition of three Nigerian freshwater fishes. **J. Sci. Food Agric**. 75:312-314. 1997.
- [12] ROMERO, N.R.; PAZ, L.; MASSON, C.; LUCK, L.; BUSCHMANN. Composición en ácidos grasos y aporte de colesterol de conservas de Jurel, Sardina, Salmón y Atún al natural. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. 46(1): 75-77. 1996.
- [13] SAS INSTITUTE INC. **SAS.PROC.GLM.SAS User's guide: statistics**. 5th Ed. Editorial Carry. N.C. 1985.
- [14] STANSBY, M. **Industrial Fishery Technology**. Ed. Reinhold Publishing Corporation. N. Y. 1963.
- [15] TAVIL, F.; GONIK, A. Use of fish protein concentrate in the diets of weanling infants. **Am. J. Clin. Nutr.** 22: 1571. 1969.
- [16] TORRES, G.; GÓMEZ, O.; MÁRQUEZ, E. Análisis de aminoácidos por Cromatografía líquida de alta resolución usando un gradiente binario y un sistema ternario de solventes. **Acta Científica Venezolana**. 45(1): 313. 1994.
- [17] UMAGAT, H.; KUCERA, P. Total Aminoacid analysis using pre-column fluorescence derivatization. **J. Chromatog**. 2(39): 463-474. 1982.
- [18] ZAMIL, M.; RAWDAH, T.; ATTAR, K.; ARAB, M. Mineral and proximate composition of some commercially important fish of the Arabian Gulf. **Food Chemistry**. 45:95-98. 1992.