

Estudio de los cambios producidos por cuatro diferentes formas de cocción sobre el contenido de macronutrientes de siete especies de pescados del Río Parana

Fontanarrosa, M. E.*; Espíndola, B.**; Del Barco, D.**

*- Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL)

Ciudad Universitaria. Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe. Tel (0342)4575211.

** - Facultad de Ciencias Veterinarias (UNL)

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la composición de alimentos regionales, para integrar las tablas de Argenfood, capítulo argentino de las Tablas Mundiales de Composición de Alimentos, propiciadas por la Organización Mundial de la Salud y que sean una herramienta del trabajo diario de nutricionistas y bromatólogos, cuando es necesario elaborar dietas o rotular alimentos a base de pescado de río.

Se trabajó con 51 ejemplares de 7 especies de pescados de río, a los cuales se determinó su contenido en macronutrientes, luego de someterlos a cuatro formas diferentes de cocción en condiciones estandarizadas. Con estos datos se calculó el aporte energético (en kcal/100 g) de cada uno a la dieta del consumidor.

Los resultados muestran que el mayor cambio producido en estos pescados durante la cocción es la pérdida de agua, mientras que en la fritura y la cocción al horno, también aumenta la grasa. Este aumento es causado por la absorción del aceite de fritura y la absorción de la propia grasa del pescado en el horno, y depende, entre otros parámetros, del contenido lipídico del pescado crudo. Las proteínas se mantienen siempre en niveles altos, por lo que se puede considerar al pescado de río como una buena fuente de las mismas. Al comparar el contenido calórico de los ejemplares cocidos con los crudos se advierte que la fritura y la cocción al horno lo aumentan, mientras que en el pescado hervido y a la parrilla, disminuye.

Palabras claves: pescado de río, pescado hervido, pescado frito, pescado a la parrilla, pescado al horno.

SUMMARY: Effects of four different cooking methods on macronutrients of seven fish species from the Parana River. Fontanarrosa, M. E.; Espíndola, B.; Del Barco, D. The aim of this work was to increase knowledge about regional food composition so as to incorporate this information in the Argenfood tables (Argentine chapter of the World's Food Composition Tables), sponsored by the WHO. They are meant to become a tool for the daily work of nutritionists and bromatologists, when there is a need of planning diets or labeling river fish-based food.

The study involved 51 specimens from seven river fish species. They were cooked under standardized conditions, using four different methods. Then, macronutrient contents were assessed, and the energetic contribution to consumers' diets (Kcal/100g edible portion) was determined.

Loss of water was the major change noted. Frying and baking also increased fat, as a result of absorption of both frying oil and fat from the fish itself, this depending on the fat content of raw fish. The protein level was found to be high, so river fish can be considered to be a suitable protein source. The caloric contents of raw vs. cooked fish were compared. They were shown to be increased by frying and baking and to be decreased by boiling and roasting procedures.

KEY WORDS: River fish - frying fish - baking fish.

*Correspondencia a:

E-mail: mfontan@fcb.unl.edu.ar

Recibido: 08-07-04

Aceptado: 09-09-04

Introducción

La recomendación del consumo de pescado en reemplazo de la carne vacuna o de ave es conocida por todos, pero practicada por pocos (1). El caso de la población costera, de bajos recursos, de Santa Fe y zona de influencia es atípica, ya que el consumo de pescado de río es de una considerable magnitud y representa la fuente proteica más importante de la población infantil.

El cocido de la carne, ya sea de mamíferos o de aves como de pescados, tiene los siguientes efectos: coagula y desnaturaliza las proteínas y al mismo tiempo, altera su solubilidad; cambia el color; aumenta la palatabilidad, intensificando el flavor y alterando la textura; destruye un número considerable de microorganismos y aumenta la vida útil del producto; previene la formación de olores desagradables, inactiva las enzimas proteolíticas, y disminuye el contenido de agua de la superficie del corte, bajando la actividad acuosa (2). Cuando este tipo de pescado se cocina, existen variaciones en su com-

posición que deben tenerse en cuenta cuando se calcula la energía que estos alimentos proveen, por lo que el conocimiento de su contenido en macronutrientes cobra especial importancia.

En trabajos anteriores (3,4,5,6), hemos determinado la composición proximal y el contenido de vitaminas y minerales en ejemplares crudos de estas mismas especies, por lo que el objetivo de estos trabajos es contribuir al conocimiento de la composición de alimentos regionales, para integrar las tablas de Argenfood, capítulo argentino de las Tablas Mundiales de Composición de Alimentos, propiciadas por la Organización Mundial de la Salud y que sean una herramienta del trabajo diario de los equipos de salud, en especial de nutricionistas y bromatólogos, cuando es necesario elaborar dietas o rotular alimentos a base de pescado de río.

Materiales y métodos

En la siguiente tabla se consignan los datos de las siete especies de pescados de río estudiadas.

Tabla 1: Identificación de las especies de pescados del río Paraná

Nombre común	Nombre científico	Número de ejemplares
Amarillo	<i>Pimelodus clarias</i>	9
Moncholo	<i>Pimelodus albicans</i>	9
Patí	<i>Luciopimelodus pati</i>	7
Armado	<i>Pterodotas granulatus</i>	6
Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	6
Boga	<i>Leporinus obtusidens</i>	8
Surubí	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	6

Los peces fueron adquiridos, ya eviscerados, en comercios especializados de Santa Fe y la zona costera. Se los trasladó al laboratorio, donde se procedió a medir su longitud y su peso eviscerado, se determinó su sexo y grado de maduración sexual, se aislaron los músculos dorsales y abdominales, los cuales constituyen la denominada "porción comestible", mientras que la cabeza, la cola, las entrañas, las espinas, etc, fueron desechadas.

Se trabajó con 51 ejemplares, con la distribución por especies que se muestra en la tabla 1, a los que se separó la porción comestible y, de ella, se trabajó con los músculos dorsales, de la siguiente manera: Un músculo dorsal, sin piel y sin espinas, se procesó y homogeneizó para determinar los macronutrientes de pescado crudo. El otro músculo dorsal se dividió en cuatro porciones, a saber:

Porción Cefálica, que es la más cercana a la cabeza, que se sometió a cocción en agua y sal (hervido);

Porción Central I, que es la porción siguiente, que fue cocinada a la parrilla con carbón;

Porción Central II, que se preparó frita en aceite de girasol;

Porción Caudal, que es la más cercana a la cola, que se cocinó al horno.

Las cuatro porciones se pesaron y lavaron con agua, antes de cocinar.

Pescado hervido: Para la cocción en agua se respetó la siguiente proporción: cada 100 g de pescado se colocaron 500 ml de agua y 5 g de sal gruesa. Se calentó a ebullición, introduciendo luego el pescado en el agua y se hirvió por 15 minutos, con el recipiente tapado.

Pescado frito: La fritura se llevó a cabo salando las porciones con aproximadamente 2 g de sal fina cada 100 g de pescado. El aceite de girasol se calentó, en una sartén, a 170 °C y las porciones se cocinaron, de ambos lados, por 10 minutos. Una vez retiradas del aceite, se dejaron escurrir por 5 minutos sobre papel absorbente.

Pescado a la parrilla: Para los cocidos a la parrilla, se prepararon brasas de carbón y se cocinaron, de ambos lados por 15 minutos, previo salado con sal fina en igual proporción que los fritos.

Pescado al horno: Para la cocción al horno, se precalentó el horno por 10 minutos, se salaron las porciones con sal fina en la misma proporción que en los casos anteriores, se colocaron en pequeñas

asaderas individuales y se las cocinó por 10 minutos de cada lado.

Una vez cocidas, las diferentes partes fueron despojadas de espinas y piel y la carne fue homogeneizada, para proceder a la realización de los diferentes análisis químicos de composición en macronutrientes (humedad, proteínas, cenizas y grasa) con los métodos recomendados por la AOAC (7): Determinación de **humedad** (Secado térmico a 100°C, en estufa, hasta pesada constante), **proteínas** (método de Kjeldahl), **grasas** (Extracción continua con éter de petróleo en extractor Twysselmann y gravimetría), **cenizas totales** (Incineración única a 500°C).

Con los datos promedio para cada cocción se calculó el valor calórico en kcal por 100 g de pescado, lo que resultó de la suma del contenido de proteínas por 4 más el de grasas por 9 y se realizaron las comparaciones con los datos obtenidos para el mismo pescado crudo.

Los datos obtenidos fueron sometidos a tratamiento estadístico (ANOVA) (8) a fin de constatar si la composición de los pescados, cocidos en distintas formas, presentaban diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Resultados

Composición en macronutrientes

Las tablas 2-8 muestran los valores promedio de macronutrientes obtenidos en la carne de pescados de las siete especies estudiadas, sometida a cuatro formas diferentes de cocción (los datos entre paréntesis corresponden a la desviación standard)

Tabla 2: Contenido en macronutrientes (expresados en g/ 100 g de porción comestible) de amarillos crudos y cocidos.

AMARILLO (n = 9)

Forma de cocción	Humedad (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasas (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
Crudo	64,97 (± 3,1)	15,21 (± 1,7)	19,03 (± 4,3)	0,93 (± 0,1)
Hervido	68,51 (± 2,18)	18,72 (± 1,26)	11,69 (± 2,17)	1,09 (± 0,1)
Frito	59,42 (± 3,81)	22,81 (± 2,9)	15,61 (± 4,9)	1,90 (± 0,3)
A la parrilla	65,88 (± 4,9)	21,25 (± 2,26)	10,89 (± 6,0)	2,22 (± 0,4)
Al horno	61,32 (± 3,87)	19,91 (± 2,7)	17,01 (± 5,3)	2,01 (± 0,5)

Tabla 3: Contenido en macronutrientes (expresados en g/ 100 g de porción comestible) de moncholos crudos y cocidos

MONCHOLO (n = 9)

Forma de cocción	Humedad (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasas (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
Crudo	69,48 (± 3,6)	16,74 (± 1,75)	13,29 (± 5,1)	0,94 (± 0,18)
Hervido	72,22 (± 2,45)	20,37 (± 1,25)	6,54 (± 3,18)	1,17 (± 0,23)
Frito	62,37 (± 6,27)	22,32 (± 1,25)	14,03 (± 4,5)	1,93 (± 0,5)
A la parrilla	66,20 (± 4,2)	21,77 (± 2,24)	10,06 (± 5,03)	2,35 (± 0,27)
Al horno	64,97 (± 3,96)	21,98 (± 1,44)	11,26 (± 2,91)	1,87 (± 0,51)

Tabla 4: Contenido en macronutrientes (expresados en g/ 100 g de porción comestible) de paties crudos y cocidos

PATI (n = 7)

Forma de cocción	Humedad (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasas (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
Crudo	72,22 (± 4,9)	17,29 (± 1,7)	10,98 (± 6,6)	0,84 (± 0,21)
Hervido	73,77 (± 2,7)	19,61 (± 1,8)	6,06 (± 3,7)	1,03 (± 0,20)
Frito	60,54 (± 3,8)	22,96 (± 2,2)	13,64 (± 5,3)	2,16 (± 0,45)
A la parrilla	66,52 (± 3,8)	22,56 (± 1,4)	8,75 (± 4,3)	2,52 (± 0,48)
Al horno	67,20 (± 3,5)	20,61 (± 2,1)	11,21 (± 4,8)	2,17 (± 0,56)

Tabla 5: Contenido en macronutrientes (expresados en g/ 100 g de porción comestible) de armados crudos y cocidos

ARMADO (n = 6)

Forma de cocción	Humedad (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasas (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
Crudo	81,57 (± 0,85)	15,06 (± 0,68)	1,49 (± 0,61)	1,24 (± 0,07)
Hervido	74,55 (± 1,43)	20,80 (± 1,16)	2,06 (± 0,67)	1,21 (± 0,12)
Frito	70,59 (± 2,86)	21,37 (± 0,44)	4,91 (± 1,86)	2,15 (± 0,44)
Al horno	69,50 (± 2,10)	23,74 (± 2,14)	3,70 (± 1,19)	1,93 (± 0,13)

En el caso del armado, se omite la cocción a la parrilla, ya que esta forma de cocción no se encuadra dentro de los hábitos alimentarios de la población.

Tabla 6: Contenido en macronutrientes (expresados en g/ 100 g de porción comestible) de bogas crudas y cocidas**BOGA (n = 8)**

Forma de cocción	Humedad (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasas (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
Crudo	73,46 (\pm 2,46)	20,96 (\pm 1,49)	4,77 (\pm 3,34)	1,24 (\pm 0,06)
Hervido	69,41 (\pm 2,48)	23,70 (\pm 1,73)	4,51 (\pm 1,62)	1,13 (\pm 0,07)
Frito	65,75 (\pm 2,51)	24,26 (\pm 1,39)	7,86 (\pm 2,49)	2,35 (\pm 0,33)
A la parrilla	68,58 (\pm 2,68)	23,68 (\pm 1,97)	6,13 (\pm 2,34)	2,04 (\pm 0,18)
Al horno	67,38 (\pm 3,21)	25,08 (\pm 1,24)	5,48 (\pm 3,40)	2,35 (\pm 0,49)

Tabla 7: Contenido en macronutrientes (expresados en g/ 100 g de porción comestible) de sábalos crudos y cocidos**SABALO (n = 6)**

Forma de cocción	Humedad (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasas (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
Crudo	76,03 (\pm 3,46)	17,93 (\pm 0,92)	5,10 (\pm 3,78)	1,22 (\pm 0,06)
Hervido	73,03 (\pm 2,71)	20,49 (\pm 1,39)	5,34 (\pm 3,74)	1,20 (\pm 0,10)
Frito	65,50 (\pm 3,13)	24,98 (\pm 0,68)	7,36 (\pm 2,94)	2,59 (\pm 0,42)
A la parrilla	69,50 (\pm 2,19)	23,38 (\pm 2,02)	4,04 (\pm 2,31)	2,61 (\pm 0,35)
Al horno	65,17 (\pm 3,92)	25,09 (\pm 1,25)	5,80 (\pm 3,40)	3,15 (\pm 0,47)

Tabla 8: Contenido en macronutrientes (expresados en g/ 100 g de porción comestible) de surubíes crudos y cocidos**SURUBÍ (n = 6)**

Forma de cocción	Humedad (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasas (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
Crudo	68,34 (\pm 3,47)	17,72 (\pm 2,49)	12,83 (\pm 5,76)	1,11 (\pm 0,14)
Hervido	65,11 (\pm 1,98)	23,45 (\pm 3,1)	10,29 (\pm 2,50)	1,17 (\pm 0,13)
Frito	51,47 (\pm 4,39)	26,72 (\pm 5,4)	17,97 (\pm 4,99)	3,68 (\pm 0,57)
A la parrilla	60,37 (\pm 4,91)	23,83 (\pm 2,8)	12,75 (\pm 7,06)	2,79 (\pm 0,66)
Al horno	55,26 (\pm 6,88)	23,53 (\pm 2,65)	17,87 (\pm 6,5)	3,18 (\pm 0,30)

Las figuras 1 a 4 muestran las variaciones que ocurren en los contenidos de macronutrientes (expresados en base seca) cuando los pescados se cocinan.

Figura 1: Variaciones del contenido de humedad con las distintas formas de cocción

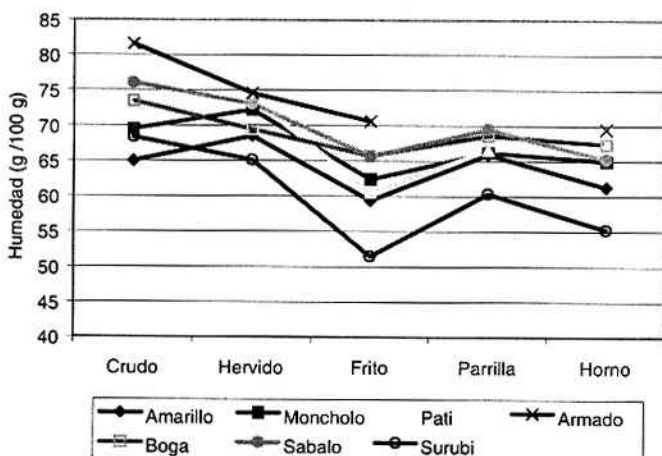


Figura 2: Variaciones en el contenido de proteína (en base seca) con las distintas formas de cocción

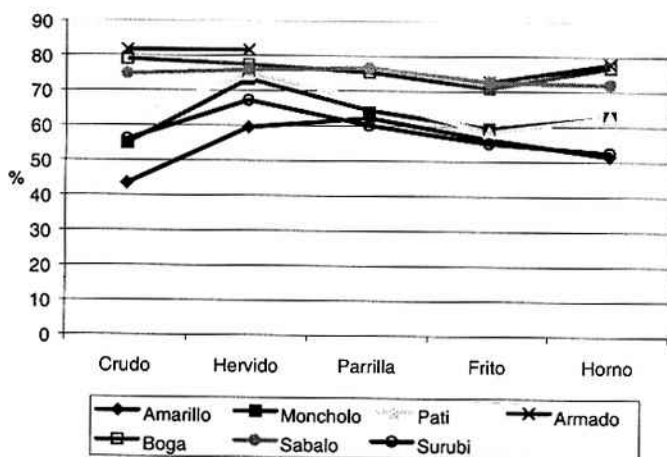
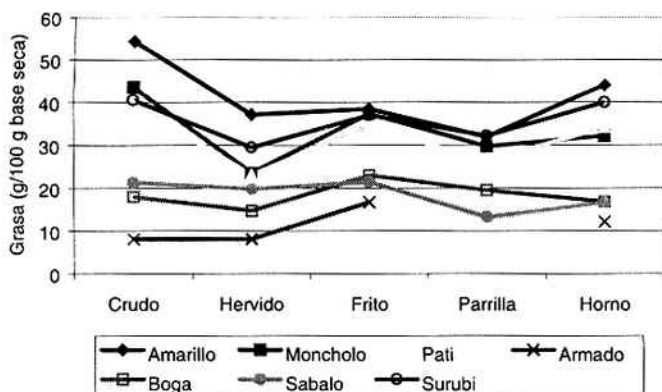
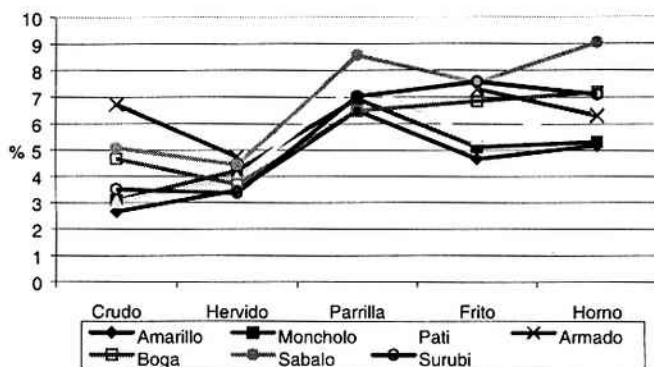


Figura 3: Variaciones en el contenido de grasa (en base seca) con las distintas formas de cocción**Figura 4:** Variaciones en el contenido de cenizas (en base seca) con las distintas formas de cocción

Valor calórico

La tabla 9 resume el valor energético expresados en kcal / 100 g de porción comestible de los pescados cocidos de diferentes maneras.

Tabla 9: Valor calórico calculado a partir de la composición de los pescados cocidos de diferentes formas.

	Crudo	Hervido	Frito	A la parrilla	Al horno
Amarillo	232,11	180,09	231,73	183,01	232,73
Moncholo	186,57	140,34	215,55	177,62	189,26
Patí	167,98	132,98	214,6	168,99	183,33
Armado	73,65	101,74	129,67	—	128,26
Boga	126,77	135,39	167,78	138,2	149,64
Sábalo	117,62	130,02	166,16	129,88	152,56
Surubí	186,35	186,31	268,61	210,07	254,95

Discusión

El fenómeno de la pérdida de diferentes cantidades de humedad durante los distintos métodos de cocción ha sido reportado para un gran número de especies (9,10,11). En un trabajo sobre la influencia de diferentes métodos de cocción en la composición proximal de especies de pescados marinos (9) se encontró que la fritura causa la mayor pérdida de humedad y la mayor ganancia de grasas cuando se compara con el control crudo. Este resultado, en cuanto a humedad, es coincidente con el nuestro (Tablas 2-8). En la figura 1 puede apreciarse un comportamiento anormal del surubí, lo que puede deberse a que fue adquirido en forma de "postas", es decir que el pescado no fue fileteado, o cortado en forma longitudinal, sino transversal, lo que provoca una mayor rotura de las células musculares, con la consiguiente pérdida de agua.

Estos autores (9,10) reportaron que la ganancia o pérdida de lípidos de los filetes de pescado al medio de cocción está relacionado con el contenido de lípidos del pescado crudo, y que, cuando la cantidad de lípidos de los pescados es mayor, decrece la cantidad de lípidos absorbidos del medio de cocción. En su estudio, Mai y col. (11) notaron que la trucha, con un alto contenido de lípidos (36,12 % en

base seca (bs)) pierde lípidos cuando se fríe (33,27 % en base seca), mientras que los filetes de otros pescados con un contenido bajo de grasa (8,54 % y 3,45 en base seca) ganaban lípidos (21,56 % y 18,15 % en bs, respectivamente). Este hecho coincide con nuestros resultados, ya que amarillo, surubí, moncholo y patí disminuyen su contenido graso, mientras que el armado, el sábalo y la boga, lo aumentan durante la fritura.

Las muestras usadas en nuestro trabajo tienen un contenido de lípidos muy variable (desde 1,49 % en base húmeda en armado a 19,03 % en amarillo), pero se constata que el hervido y la cocción a la parrilla tienen efecto desgrasante, sobre todo en los de mayor contenido lipídico.

Shiau y Shue (11) notaron un aumento significativo en la cantidad de lípidos absorbidos por filetes de tilapia al aumentar los tiempos de fritura. En su trabajo, un tiempo de 10 minutos resulta en un aumento del doble de los lípidos totales absorbidos en base seca, lo que ocurre en nuestro caso con el armado (que es el de menor contenido graso en crudo).

El aumento en el contenido de cenizas de las muestras fritas, cocidas al horno y a la parrilla, se debe al agregado de sal, pero en los pescados hervidos, donde la sal se disuelve en el medio de cocción,

se observa una disminución del contenido de minerales, que supuestamente se disuelven en el agua, en los que tienen menor contenido acuoso y mayor proporción de grasa, mientras que los magros y con alto contenido acuoso, aumentan sus minerales por incorporación de cloruro de sodio.

El aumento del % de proteínas puede atribuirse a la pérdida general de humedad experimentada y al efecto de dilución de los lípidos absorbidos, ya que al expresarlas en base seca y desgrasada, no muestran variaciones estadísticamente significativas.

Un análisis de la tabla 3 muestra que el error cometido cuando se calcula el valor calórico de una porción de pescado a partir de los valores tabulados para pescado crudo es de considerable magnitud, ya que cuando se trata de pescado frito o al horno, se lo subestima y, en el caso de pescado hervido o a la parrilla, no se tiene en cuenta el desgrasado de las porciones cocidas.

Conclusiones

El trabajo muestra que el mayor cambio producido en estos pescados durante la cocción es la pérdida de agua, mientras que en la fritura y la cocción al horno también aumenta la grasa. Este aumento es causado por la absorción del aceite de fritura y la absorción de la propia grasa del pescado en el horno. Las proteínas se mantienen siempre en niveles altos, por lo que se puede considerar al pescado de río como una buena fuente de las mismas.

Estos resultados son de valor especialmente para nutricionistas y dietistas, para conocer el contenido de macronutrientes, y con ellos, calcular la energía provista por la dieta, cuando se consumen distintas especies de pescados y se emplean diferentes métodos de cocción.

Bibliografía

1- World Health Organization. FAO. 1994. Fats and oils in human nutrition. Food and nutrition Paper 57, 1-7.
 2- Coenders, A. 1996- Química culinaria- Editorial Acribia (España).
 3- Abib, M.; Del Barco, D.; Bailo, N.; Fontanarrosa, M.E. y Rubiolo, A. 1998. Contenido en macronutrientes de *Pimelodus clarias maculatus* (amarillo) del valle aluvial del río Paraná

(Pisces, Pimelodidae). Congreso de la Asociación Química Argentina. La Plata, setiembre 1998.

4- Fontanarrosa, M.E.; Del Barco, D.; Pelegrí, Y.; Abib, M. y Rubiolo, A. 1998. Composición química de la porción comestible de *Pimelodus albicans* (moncholo) capturados en la ciudad de Santa Fe. Jornadas Internacionales de Alimentos de Origen Agropecuario. Mendoza, setiembre de 1998.

5- Fontanarrosa, M.E.; Del Barco, D.; Bailo, N.; Abib, M. y Rubiolo, A. 1999. Estudio comparativo de la composición nutricional de cuatro especies de pescados de río. VIII Congreso Argentino de Nutrición. Mar del Plata, noviembre de 1999.

6- Fontanarrosa, M.E.; Del Barco, D.; Bailo, N.; Abib, M. y Rubiolo, A. 2000. Contenido en macronutrientes de carne de pati (*Luciopimelodus pati*) (Pisces, Pimelodidae). Congreso Latinoamericano de Nutrición. Buenos Aires, noviembre de 2000.

7- AOAC- 1999- Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18th Edition, Washington DC.

8- Snedecor, G.W.P. and Cochran, W.G. 1967. Statistical methods. Iowa University Press-Arnes.

9- Gall, K.L.; Otwell, W.S.; Koburger, J.A. and Apledorf, H. 1983. Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish filets. *J. Food Sci.* **48**: 1068-1074.

10- Mai, J.; Shimp, J.; Wehrauch, J. and Kinsella, J.E. 1978. Lipids in fish filets: Changes following cooking by different methods. *J. Food Sci.* **43**: 1669-1674

11- Shiao, S.Y. and Shue, M.J. 1989. Effects of pre-frying times on the nutritive value of canned tilapia meat. *J. Agric. Food Chem.* **37**: 358-398.