



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**Maestría en Ciencias Veterinarias**

**Mención: Protección de los Alimentos**

**VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y  
MICRONUTRIENTES DE PESCADO DE RÍO  
SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN.**

**Med. Vet. Belkis Inés Espíndola**

**MAGISTER SCIENTAE EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**Esperanza 2008**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**Maestría en Ciencias Veterinarias**

**Mención: Protección de los Alimentos**

**VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y  
MICRONUTRIENTES DE PESCADO DE RÍO  
SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN.**

**Med. Vet. Belkis Inés Espíndola**

**MAGISTER SCIENTAE EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**Director: Dra. María Estela Fontanarrosa**

**Miembros del Jurado: Dr. Daniel Alsina**

**M.Sc. Enrique Marti**

**M.Sc. Raquel Pastor**

**Esperanza 2008**

## **AGRADECIMIENTO**

A la directora de tesis Dra. María Estela Fontanarrosa, por su colaboración y apoyo científico constante.

A la Dra. Cristina Scaglione y al M.Sc. Raúl Cerutti, por su colaboración en el tratamiento de los datos experimentales.

Al Biólogo Daniel del Barco, por la corrección de los manuscritos de caracterización de los peces y taxonomía.

A la Dra. Norma Ferraris y a la Bioquímica Miriam Abib, por la colaboración prestada en las distintas determinaciones de rutina.

A la Dra. Andrea Piagentini y al Dr. Marcelino Freyre, por las determinaciones de ácidos grasos por cromatografía.

A los integrantes de la cátedra de Zoología y Ecología de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNL por su apoyo y estímulo durante estos años de trabajo.

A la Srta. Gretel Lozicki, por su ayuda en los trabajos de presentación de esta tesis.

A la Universidad Nacional del Litoral que brindó el apoyo económico para la concreción de este trabajo.

Al Jurado de tesis por dedicar generosamente su valioso tiempo a la evaluación de esta tesis.

A mi hijo Raúl, a quien “le debo” el tiempo que corresponde como madre y que dediqué a este trabajo.

A Aldo, mi esposo, por su amor, la paciencia, el estímulo y la comprensión que nunca me faltaron.

**Sinceramente GRACIAS!!!**

---

---

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>ii</b>
<b>Indice de contenidos</b>	<b>iv</b>
<b>Indice de tablas</b>	<b>vii</b>
<b>Indice de figuras y fotos</b>	<b>x</b>
<b>Resumen</b>	<b>xii</b>
<b>Summary</b>	<b>xiii</b>
<b>I INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1.1.- Objetivos del estudio</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.- Objetivo General</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2.- Objetivo Específico</b>	<b>3</b>
<b>1.2.- Hipótesis</b>	<b>3</b>
<b>II REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>4</b>
<b>2.1.- Caracterización de los peces y Taxonomía</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1.- <i>Prochilodus lineatus</i></b>	<b>6</b>
<b>2.1.2.- <i>Leporinus obtusidens</i></b>	<b>7</b>
<b>2.1.3.- <i>Pimelodus albicans</i></b>	<b>8</b>
<b>2.1.4.- <i>Pimelodus maculatus</i></b>	<b>10</b>
<b>2.1.5.- <i>Pseudoplatystoma</i></b>	<b>11</b>
<b>2.1.5.1.- <i>Pseudoplatystoma coruscans</i></b>	<b>11</b>
<b>2.1.5.2.- <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i></b>	<b>12</b>
<b>2.1.6.- <i>Luciopimelodus pati</i></b>	<b>13</b>
<b>2.1.7.- <i>Pterodoras granulosus</i></b>	<b>15</b>
<b>2.2.- Composición de los alimentos</b>	<b>15</b>
<b>2.3.- Características y distribución de los macronutrientes en peces</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1.- Proteínas</b>	<b>16</b>
<b>2.3.2.- Agua</b>	<b>19</b>
<b>2.3.3.- Grasas</b>	<b>19</b>
<b>2.3.4.- Glúcidos</b>	<b>21</b>
<b>2.3.5.- Vitaminas y minerales</b>	<b>22</b>
<b>2.3.6.- Perfil de ácidos grasos</b>	<b>23</b>
<b>2.3.6.1.- Efecto de los ácidos grasos saturados sobre el organismo</b>	<b>24</b>
<b>2.3.6.2.- Efecto de los ácidos grasos insaturados sobre el organismo</b>	<b>25</b>
<b>2.4.- El pescado como componente de la dieta humana</b>	<b>26</b>
<b>2.5.- Efectos del tratamiento térmico sobre la carne</b>	<b>28</b>
<b>2.6.- Aporte del pescado a la nutrición poblacional de Santa Fe</b>	<b>29</b>
<b>III MATERIALES Y METODOS</b>	<b>31</b>
<b>3.1.- Materiales</b>	<b>31</b>

---

---

3.1.1.- Preparación de las muestras	31
3.2.- Metodología analítica desarrollada en el laboratorio	33
3.2.1.- Determinación del contenido de humedad	33
3.2.2.- Determinación del contenido de proteínas	34
3.2.2.1.- Preparación de las muestras para determinar proteínas	35
3.2.3.- Determinación del contenido de materia grasa	36
3.2.3.1.- Preparación de las muestras para determinar grasas	36
3.2.4.- Determinación de cenizas totales	37
3.2.5.- Perfil de ácidos grasos	37
3.2.5.1.- Extracción de las grasas y determinación del perfil de ácidos grasos	38
3.3.- Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en distintos medios de cocción	39
3.4.- Tratamiento estadístico de datos	
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>40</b>
4.1.- Caracterización de los ejemplares estudiados	40
4.2.- Contenido de nutrientes y su distribución muscular en peces de agua dulce	42
4.2.1.- Macronutrientes	42
4.2.2.- Micronutrientes	43
4.3.- Correlaciones entre los macronutrientes en las distintas especies de pescados crudos	45
4.3.1.- Relación grasa abdominal / grasa dorsal y relación humedad / proteínas en pescados crudos	45
4.3.2.- Correlación lineal entre grasa y agua en las distintas especies de pescados crudos	49
4.4.- Composición en macronutrientes de los pescados cocidos de cuatro maneras diferentes	50
4.5.- Valor calórico de los pescados cocidos de diferentes formas	59
4.6.- Perfil de ácidos grasos de pescados crudos	60
4.6.1.- Comentarios sobre el perfil de ácidos grasos de pescados crudos	64
4.7.- Perfil de ácidos grasos de pescados cocidos	65
4.8.- Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en distintos medios de cocción	65
4.8.1.- Pescados fritos en aceite de oliva	66
4.8.2.- Pescados fritos en aceite de soja	68
4.8.3.- Pescados fritos en aceite de girasol	70
4.8.4.- Pescados fritos en grasa vacuna	72
4.8.5.- Variaciones en el contenido de ácido palmítico	74
4.8.6.- Proporciones de los distintos ácidos grasos en los pescados crudos y fritos	74

<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>82</b>
<b>VI</b>	<b>ANEXO</b>	<b>84</b>
<b>VII</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>96</b>

---

---

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1</b>	Especies estudiadas	31
<b>Tabla 4.1</b>	Datos de longitud, peso y porción comestible en pescados crudos	41
<b>Tabla 4.2.1</b>	Contenido de macronutrientes en peces de río crudos	42
<b>Tabla 4.2.2</b>	Contenido de micronutrientes en peces de río crudos	44
<b>Tabla 4.3.1</b>	Relación grasa abdominal / grasa dorsal y relación humedad / proteínas en pescados crudos	46
<b>Tabla 4.3.2</b>	Ecuaciones que correlacionan los contenidos de agua y grasa en músculos dorsales y ventrales de ejemplares crudos	49
<b>Tabla 4.4.1</b>	Composición en macronutrientes de la carne de amarillo crudo y cocido de cuatro maneras diferentes	50
<b>Tabla 4.4.2</b>	Composición en macronutrientes de la carne de moncholo crudo y cocido de cuatro maneras diferentes	50
<b>Tabla 4.4.3</b>	Composición en macronutrientes de la carne de patí crudo y cocido de cuatro maneras diferentes	51
<b>Tabla 4.4.4</b>	Composición en macronutrientes de la carne de armado crudo y cocido de cuatro maneras diferentes	51
<b>Tabla 4.4.5</b>	Composición en macronutrientes de la carne de boga cruda y cocido de cuatro maneras diferentes	51
<b>Tabla 4.4.6</b>	Composición en macronutrientes de la carne de sábalo crudo y cocido de cuatro maneras diferentes	52
<b>Tabla 4.4.7</b>	Composición en macronutrientes de la carne de surubí crudo y	52

---

---

	cocido de cuatro maneras diferentes	
<b>Tabla 4.4.8</b>	Efecto de la cocción y la especie sobre la humedad en porciones de peces autóctonos	53
<b>Tabla 4.4.9</b>	Efecto de la cocción y la especie sobre las proteínas en porciones de peces autóctonos	54
<b>Tabla 4.4.10</b>	Efecto de la cocción y la especie sobre la grasa en porciones de peces autóctonos	56
<b>Tabla 4.4.11</b>	Efecto de la cocción y la especie sobre las cenizas en porciones de peces autóctonos	57
<b>Tabla 4.5.1</b>	Valor calórico de los pescados cocidos de diferentes formas	60
<b>Tabla 4.6.1</b>	Composición en ácidos grasos en músculos dorsales de peces del río Paraná	61
<b>Tabla 4.6.2</b>	Ácidos grasos y sus relaciones en las siete especies estudiadas	62
<b>Tabla 4.6.3</b>	Perfil de ácidos grasos de carne vacuna	63
<b>Tabla 4.8.1.1</b>	Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de oliva	66
<b>Tabla 4.8.1.2</b>	Perfil de ácidos grasos del aceite de oliva	67
<b>Tabla 4.8.2.1</b>	Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de soja	68
<b>Tabla 4.8.2.2</b>	Perfil de ácidos grasos del aceite de soja	68
<b>Tabla 4.8.3.1</b>	Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de girasol	70
<b>Tabla 4.8.3.2</b>	Perfil de ácidos grasos del aceite de girasol	70
<b>Tabla 4.8.4.1</b>	Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en grasa vacuna	72
<b>Tabla 4.8.4.2</b>	Perfil de ácidos grasos de la grasa vacuna	72
<b>Tabla 4.8.6.1</b>	Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados crudos	75
<b>Tabla 4.8.6.2</b>	Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados fritos en	75

	aceite de oliva	
<b>Tabla 4.8.6.3</b>	Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados fritos en aceite de soja	76
<b>Tabla 4.8.6.4</b>	Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados fritos en aceite de girasol	76
<b>Tabla 4.8.6.5</b>	Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados fritos en grasa vacuna	77

---

---

## INDICE DE FIGURAS Y FOTOS

<b>Figura 4.2.2.1</b>	Contenido promedio de calcio en pescados de río y su comparación con carne de mamíferos y aves	44
<b>Figura 4.2.2.2</b>	Contenido promedio de hierro en pescados de río y su comparación con carne de mamíferos y aves	45
<b>Figura 4.3.1.1</b>	Relación grasa abdominal/grasa dorsal en 6 especies	46
<b>Figura 4.3.1.2</b>	Relación humedad/proteínas en las 7 especies de pescados crudos	47
<b>Figura 4.3.1.3</b>	Distribución de grasa en músculos dorsales y abdominales de patí	48
<b>Figura 4.4.1</b>	Variaciones en el % de humedad de las distintas especies con diferentes formas de cocción	53
<b>Figura 4.4.2</b>	Variaciones en el % de proteínas de las distintas especies con diferentes formas de cocción	55
<b>Figura 4.4.3</b>	Variaciones en el % de grasas de las distintas especies con diferentes formas de cocción	56
<b>Figura 4.4.4</b>	Variaciones en el % de cenizas de las distintas especies con diferentes formas de cocción	58
<b>Figura 4.6.1.1</b>	Perfil de ácidos grasos en músculos dorsales de pescado crudo	62
<b>Figura 4.6.1.2</b>	Contenido de los distintos tipos de ácidos grasos en las 7 especies de pescado crudo	63
<b>Figura 4.8.1</b>	Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de oliva	67
<b>Figura 4.8.2</b>	Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de soja	69

---

---

<b>Figura 4.8.3</b>	Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de girasol	71
<b>Figura 4.8.4</b>	Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en grasa vacuna	73
<b>Figura 4.8.5</b>	Variaciones del contenido de ácido palmítico en pescados crudos y fritos en los 4 medios de cocción	74
<b>Figura 4.8.6.2</b>	% de ácidos grasos en pescados fritos en aceite de oliva	78
<b>Figura 4.8.6.3</b>	% de ácidos grasos en pescados fritos en aceite de soja	78
<b>Figura 4.8.6.4</b>	% de ácidos grasos en pescados fritos en aceite de girasol	79
<b>Figura 4.8.6.5</b>	% de ácidos grasos en pescados fritos en grasa vacuna	79
<b>Foto 2.1.1</b>	<i>Prochilodus lineatus</i>	7
<b>Foto 2.1.2</b>	<i>Leporinus obtusidens</i>	8
<b>Foto 2.1.3</b>	<i>Pimelodus albicans</i>	9
<b>Foto 2.1.4</b>	<i>Pimelodus maculatus</i>	11
<b>Foto 2.1.5.1</b>	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	12
<b>Foto 2.1.5.2</b>	<i>Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum</i>	13
<b>Foto 2.1.6</b>	<i>Luciopimelodus pati</i>	14
<b>Foto 2.1.7</b>	<i>Pterodoras granulosus</i>	15

## **VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DE PESCADO DE RÍO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN.**

### **RESUMEN**

Se estudia el contenido de micro y macronutrientes en 7 especies de pescados de río (*Prochilodus lineatus*, *Leporinus obtusidens*, *Pimelodus maculatus*, *Pimelodus albicans*, *Luciopimelodus pati*, *Pseudoplatystoma coruscans*, *Pterodoras granulosus*) más consumidos en Santa Fe, crudos y cocidos de 4 formas diferentes, así como su perfil de ácidos grasos (AG), estableciéndose las diferencias estadísticamente significativas. Además se comparan los perfiles de ácidos grasos de ejemplares fritos en cuatro medios diferentes.

En pescados crudos, el valor proteico es de 20 % , la grasa es muy variable pero con un perfil adecuado de ácidos grasos (con predominio de ácido oleico), una buena relación saturados/insaturados y un pequeño aporte de n-3. El contenido de hierro es bajo comparado con el de las carnes rojas.

En pescados cocidos, el mayor cambio producido es la pérdida de agua, mientras que en la fritura y en la cocción al horno también aumenta la materia grasa. El perfil de AG de las frituras refleja más el del medio de cocción que el de la muestra cruda.

El uso de pescado resulta una mejor opción que las carnes vacunas y de aves, ya que proporciona un mayor aporte de lípidos insaturados y menor energía calórica. Además, podría recomendarse el consumo de pescados de bajo tenor graso, fritos en aceites, de primera fritura, siendo inconveniente la utilización de grasa vacuna como medio de cocción.

Palabras claves: Nutrición \* Pescados de río \* Macronutrientes \* Micronutrientes.

## **MACRO AND MICRONUTRIENT CONTENT VARIATIONS IN RIVER FISH SUBMITTED TO FOUR DIFFERENT COOKING PROCEDURES.**

### **SUMMARY**

Micro and macronutrient contents were studied in seven of the mostly consumed fish species in Santa Fe, (*Prochilodus lineatus*, *Leporinus obtusidens*, *Pimelodus maculatus*, *Pimelodus albicans*, *Luciopimelodus pati*, *Pseudoplatystoma coruscans*, *Pterodoras granulosus*) either raw or cooked in four different ways, together with the fatty acids profiles establishing the statistically significant differences. Fatty acids profiles were also compared in fish fried using four different means.

In raw fish, protein contents were about 20%, fat content was very variable but with a proper fatty acids profile (oleic acid being predominant); there was a good relation between saturated and unsaturated acids and a small contribution of n-3. Iron content was also low compared to red meat.

In cooked fish, water loss was the major change observed while fat content increased either when fried or baked. Fatty acids profile in fried fish reflects the means of cooking more than in the raw sample.

Fish meat is a better option to red meat or poultry meat because it provides a bigger amount of non saturated lipids and a lower energetic content. Low fat content fish meat consumption could also be recommended but fried in vegetal oil. It is not advised to use animal fat as a mean for cooking.

Key words: nutrition \* river fish \* macronutrients \* micronutrients.

## I.- INTRODUCCIÓN

En las zonas ribereñas de los inmensos ríos sudamericanos los peces de agua dulce tienen gran utilidad en la dieta de importantes grupos poblacionales, ya que la carne de pescado, tanto de mar como de río es un alimento de alto valor nutritivo (Kinsella, 1988).

En un contexto global, la producción de peces de agua dulce es de gran interés y la captura proviene mayoritariamente de la producción mediante técnicas de piscicultura. En el caso particular de Sudamérica, existe una tendencia creciente a la explotación comercial mediante la piscicultura y, a la vez, se reconoce que las técnicas de captura indiscriminada que se han practicado corrientemente y sin controles adecuados, han derivado en una disminución de la disponibilidad del recurso pesquero, al punto que especies muy apreciadas han quedado al borde de su extinción. La vía de solución sería promover los emprendimientos de cría de especies adecuadas y restringir la pesca en aguas abiertas para que sea destinada sólo al autoconsumo.

Los ríos Amazonas, Paraná, Paraguay y Orinoco forman parte de las capturas comerciales con fines de alimentación humana. Particularmente, la fauna ictícola del río Paraná, en territorio argentino, se calcula en alrededor de 300 especies. Entre todas estas especies típicas de agua dulce, cabe destacar que en Argentina, el sábalo es la especie más explotada por la pesquería comercial, representando aproximadamente el 70% del total de las capturas. Le siguen en importancia el surubí (la especie más valorizada para el consumo en fresco en Argentina) con un 20%, la boga (5%), el armado (3%) y el patí, el amarillo y el moncholo (1%) ocupan el sexto lugar. El consumo de este último, si bien es de calidad inferior, se debe a su bajo costo (Del Barco, 2000; Ringuelet y cols,

1967). Esta es la razón por la que, en este trabajo se han utilizado las siete especies de preferencia de la población, las cuales se describen en el Item 2.1.

La revisión de la bibliografía existente sobre este tema revela que los estudios que se han realizado con respecto a la composición de pescados de río son escasos, y más aún los cambios que ocurren en el valor nutricional de los mismos cuando se los somete a cocción.

Se sabe que además de la especie, existen factores ambientales que influyen sobre la composición química de la porción comestible de estos pescados: edad, estado de maduración sexual, alimentación disponible, hábitos alimentarios, clima, entre otros. (Anthony y cols., 1983).

Es conocido que cuando se somete al pescado a diferentes formas de cocción su composición varía considerablemente, ya que se incorporan nutrientes, como en el caso del pescado frito, o bien, juntamente con una importante pérdida de agua, se producen transformaciones en otros nutrientes, tales como reacción de Maillard, con una posible pérdida de aminoácidos; hidrólisis de triglicéridos, formación de ésteres y otros componentes químicos de sabores y aromas (Coenders, A.- 1996).

Por estas razones es muy importante adecuar las tablas de composición de alimentos a las condiciones de la región en la que se los captura y al tipo de cocción característico de cada población, ya que el uso de tablas confeccionadas en otros países, o el uso de aproximaciones basadas en pescados de mar, puede crear situaciones en las que el error cometido es de considerable magnitud.

La Organización Mundial de la Salud, conciente de este problema, ha encarado la preparación de tablas, organizadas por países o regiones geográficas, que contemplan los hábitos alimentarios de la población y las variaciones regionales que pueden afectar

a la composición de los diferentes alimentos consumidos. Argentina participa así en Argenfood, como capítulo de Latinfood, que corresponde a América Latina.

Incorporar los datos obtenidos en este trabajo a las tablas de Argenfood es un aporte a la información sobre el valor nutricional de los alimentos típicos argentinos.

Serán usuarios los profesionales dietólogos y nutricionistas de los centros asistenciales públicos y privados que tengan cobertura en la zona donde el pescado de río es un importante componente de la dieta cotidiana. Además se podrá proporcionar a empresas elaboradoras de productos en base a pescado, la información nutricional necesaria para la fabricación de productos tales como hamburguesas, empanadas, etc.

El mismo criterio puede servir a los efectos de elaborar etiquetados destinados al MERCOSUR y otros mercados.

## **1.1.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **1.1.1.- GENERAL**

Integrar los resultados a tablas de composición de alimentos regionales, (Argenfood-Capítulo Argentino de Latinfood)

### **1.1.2.- ESPECIFICO**

Determinar cuales son las variaciones de macro y micronutrientes que se operan en la composición de varias especies de pescado de río al someter sus partes comestibles a diferentes formas de cocción (pescado hervido, al horno, a la parrilla y frito).

## **1.2.- HIPÓTESIS**

El contenido de macro y micronutrientes de pescado de río varía considerablemente cuando es sometido a diferentes formas de cocción.

## II.- REVISION BIBLIOGRÁFICA

### 2.1.- CARACTERIZACIÓN DE LOS PECES Y TAXONOMÍA

Los peces generalmente se definen como vertebrados acuáticos, que utilizan branquias para la respiración. Su esqueleto puede ser cartilaginoso u óseo, poseen aletas con un número variable de elementos esqueléticos llamados radios (Thurman y Webber, 1984). Son poiquiloterms, es decir que no regulan su temperatura corporal.

Clasificar todos estos organismos en un sistema no es una tarea fácil, pero el taxonomista agrupa organismos en unidades naturales que reflejan las relaciones evolutivas. La unidad más pequeña es la especie. Cada especie es identificada mediante un nombre científico, constituido por dos partes: el género y el epíteto específico (nomenclatura binomial).

El uso de nombres locales o comunes crea generalmente confusión, dado que la misma especie puede tener diferentes nombres en distintas regiones, o por el contrario, el mismo nombre puede estar asignado a diferentes especies.

Los peces utilizados en este trabajo presentan esqueleto óseo y, por sus características de tipo biológico y tecnológico, son de tipo graso (lípidos almacenados en el tejido muscular, excepto *Leporinus obtusidens*, boga).

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

---

---

Reino ..... Animalia  
Subreino ..... Metazoa  
Infrareino ..... Bilaterata  
Cohorte ..... Coelomata  
Superphylum ..... Deuterostomia  
Phylum ..... Chordata  
Subphylum ..... Vertebrata  
Superclase ..... Pisces  
Clase ..... Osteichthyes  
SubClase ..... Actinopterygii  
Orden ..... Characiformes  
    Familia ..... Prochilodontidae  
        Especie ..... *Prochilodus lineatus* (sábalo)  
    Familia ..... Anostomidae  
        Especie ..... *Leporinus obtusidens* (boga)  
Orden ..... Siluriformes  
    Familia ..... Pimelodidae  
        Especie ..... *Pimelodus albicans* (moncholo)  
        ..... *Pimelodus maculatus* (amarillo)  
        ..... *Pseudoplatystoma coruscans* (surubí)  
        ..... *Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum* (surubí)  
        ..... *Luciopimelodus pati* (patí)  
    Familia ..... Doradidae  
        Especie ..... *Pterodoras granulosus* (armado)

(López, H y cols. 2003) (Britski, H. y cols. 1999). (Gwynne, Vevers 1982). (Fish Base).

### **2.1.1.- *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836).**

Nombre vulgar: sábalo. Otros nombres: pescado, curimbatá (Brasil).

El sábalo es un pez robusto, de cuerpo comprimido, fusiforme, cubierto por escamas cicloides, de cabeza desnuda. Las aletas, anal, ventrales, caudal y adiposa son escamadas en la base, el vientre es curvo y redondeado. La boca es circular, de tipo chupador o suctor, poco proyectada hacia adelante, labios carnosos con dos hileras de dientes diminutos.

Su color es gris verdoso, más oscuro en el dorso, aclarándose hacia el vientre, que es amarillento; aletas gris amarillento, sin manchas en el adulto. Sus dimensiones pueden llegar hasta 50 – 55 cm (Ringuelet, R.A. y cols, 1967).

El sábalo es iliófago, esto es, come fango orgánico, debe ser suficiente lo que encuentra pues alcanza buen tamaño. Los ejemplares en inanición muestran una notable reducción de la altura del cuerpo y pierden hasta el 70 % de su masa.

En madrejones y lagunas de desborde del Paraná Medio, el sábalo es el pez más numeroso y entre las especies de más de 30 centímetros de largo llega a ser hasta más o menos un 50% del conjunto. Este pez es perseguido por grandes depredadores como el surubí y el dorado. Para capturarlo se utilizan grandes redes de arrastre y redes agalleras caladas o a la deriva.

Es un pez importante en el sistema del río Paraná porque:

- Se encarga de reciclar gran parte de la materia orgánica depositada en el fondo e inaccesible a otras especies.
- La abundancia de esta especie se traduce en su valor comercial y para la alimentación de otras especies.
- Tiene gran capacidad de renovación.

En cuanto a su valor comercial es la segunda especie después de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y la primera entre las especies de agua dulce. En el año 2004 Argentina exportó alrededor de 40.000 toneladas de sábalo entero congelado hacia mercados de Latinoamérica y África.



Foto 2.1.1 *Prochilodus lineatus*

Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación

### **2.1.2.- *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836 ).**

Nombre vulgar: Boga, bogón.

La boga posee cuerpo moderadamente alargado y grueso, cubierto por escamas cicloides, cabeza desnuda alargada, de hocico muy romo, boca pequeña con 6 dientes superiores e inferiores y ojos provistos de un evidente párpado adiposo (Ringuelet, R.A. y cols, 1967).

Su color de fondo es gris verdoso, con 3 manchas oscuras redondeadas en la mitad del flanco, la primera debajo de la aleta dorsal, la segunda justamente al nivel del comienzo de la anal, y la tercera en la base de la caudal. Su tamaño puede llegar hasta 45 cm. Se encuentra en ambientes isleños del Paraná Medio, en la zona de

Santa Fe es muy común y representa un 6% de las poblaciones de individuos de más de 30 cm de longitud.

Esta especie predomina en los meses de primavera y verano prefiriendo las aguas profundas. Su peso puede llegar a alrededor de los 3 kg. Su alimentación es omnívora, granos, semillas, vegetales, peces pequeños. Es de carne apetecible y se la pesca comúnmente para el mercado.



Foto 2-1-2 *Leporinus obtusidens* Fuente: Revista "El Pato"

### **2.1.3.- *Pimelodus albicans* (Valenciennes, 1840).**

Nombre vulgar: moncholo, moncholo blanco, bagre, bagre blanco.

Es de cabeza grande, cuerpo con piel lisa, desprovista de escamas, con barbillas sensoriales largas, ojos pequeños, boca ancha, con dientecillos sobre el vómer en dos placas. Aletas pectorales y dorsales con radios osificados formando una espina con dientecillos pequeños, adiposa larga, caudal de lóbulos desiguales, el dorsal más prolongado.

El color del moncholo es plateado plomizo con 5 fajas longitudinales; una a lo largo del dorso, cuyo tinte engloba el dorso de la cabeza, la dorsal y la adiposa, una faja lateral de cada lado sobre la línea de poros y otra más angosta debajo de dicha línea.

Su tamaño puede llegar hasta unos 60 cm., su peso puede sobrepasar los 2 kg. Son omnívoros, con alternativas según el hábitat frecuentado y la época del año, pero tendiendo indiscutiblemente a la alimentación a base de moluscos, crustáceos, insectos, con desviaciones hacia la ingestión de fango, de plancton y de pececillos (Ringuelet, R.A. y cols, 1967).

Para su venta en fresco, el moncholo se pesca generalmente con espinel. La pesca deportiva se realiza con caña y reel.

Se lo puede pescar durante todo el año, pero es mucho más abundante en la época invernal. El volumen de la pesca comercial puede llegar a los 70.000 kg anuales.

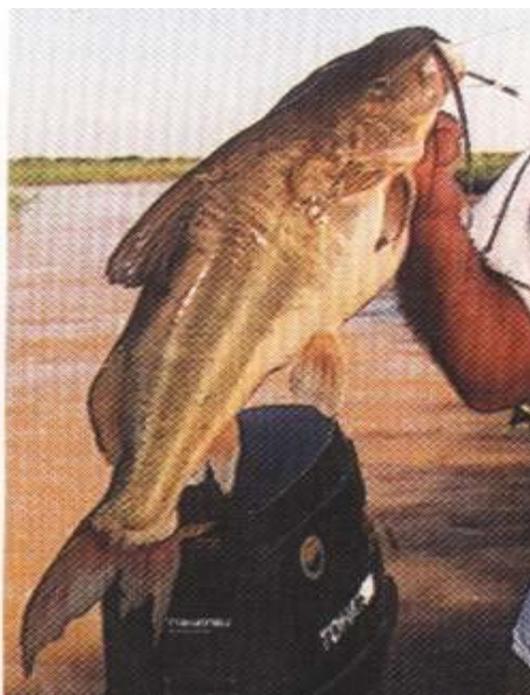


Foto 2.1.3 *Pimelodus albicans* Fuente: Revista “El Pato”

#### **2.1.4.- *Pimelodus maculatus* (Lacépede, 1803).**

Nombre vulgar: amarillo, bagre amarillo.

Es de cabeza grande, cuerpo con piel lisa desprovista de escamas, ojos de diámetro muy variable, según la edad del individuo están colocados más cerca del borde posterior del opérculo que del extremo anterior del hocico. Posee tres pares de barbillas. Aleta dorsal alta, su espina dentada en la cara posterior de toda su longitud, adiposa corta, espina pectoral dentada en ambas caras.

El color de esta especie tiene dos fases, presentes en distintos individuos y que a veces adopta el mismo ejemplar, que puede adquirir la librea del "manchado" u "overo" en el acuario. El "bagre amarillo" o "amarillo" es de color amarillo ocráceo claro, casi blanco en el vientre. El "overo" o "manchado" presenta grandes manchas subredondas de color pardo dispuestas en filas longitudinales; en cada flanco hay 5 filas y su tamaño es más o menos como el del ojo; todas las aletas con motas pequeñas, salvo la adiposa con máculas mayores como las del cuerpo (Ringuelet, R. A. y cols, 1967) (Britski, H. A. y cols, 1999).

Su tamaño puede llegar hasta los 40 cm. Es objeto de activa pesca comercial en todas las localidades con puerto sobre el río Paraná, y las estadísticas (falaces) dan cifras de unos 30.000 kg. anuales. Son también frecuentadores de fondo, en ambientes con escasa corriente. Según sus hábitos alimentarios se los considera omnívoros.

Los métodos de captura son semejantes a los utilizados en la captura de los moncholos.

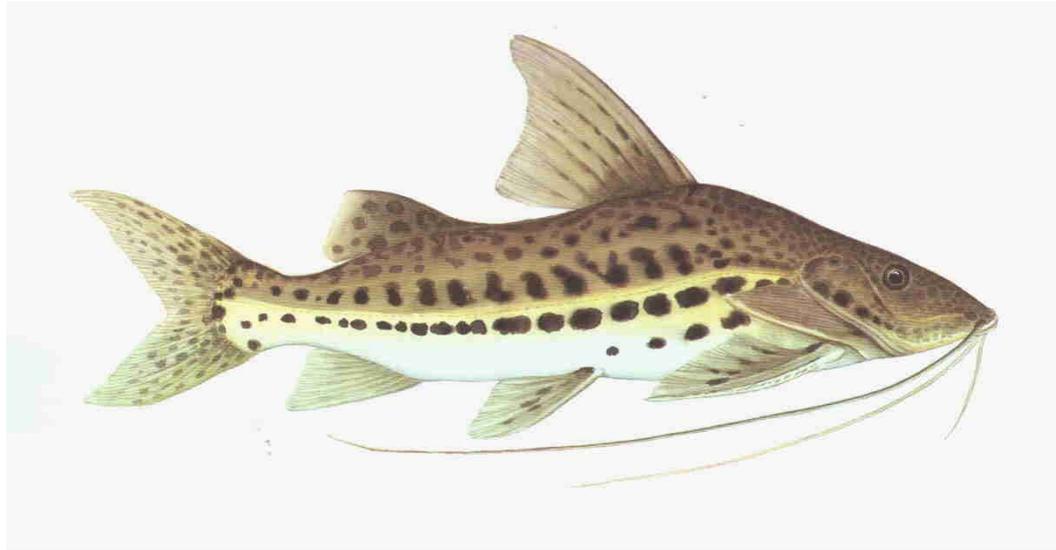


Foto 2.1-4 *Pimelodus maculatus* Fuente: “Peixes do Pantanal”

#### **2.1.5.- *Pseudoplatystoma***

##### **2.1.5.1.- *Pseudoplatystoma coruscans* (Spix y Agassiz, 1829)**

Nombre vulgar: surubí, cachorro (el juvenil), surubí pintado.

Es un pez de gran interés para la pesca deportiva y comercial, siendo su carne muy apreciada.

Tiene el cuerpo con piel lisa, es robusto y cilíndrico, de poca altura. La cabeza es grande y deprimida especialmente en el hocico. Los ojos son pequeños, la boca es amplia, estrictamente terminal y con dientes pequeños. Presentan barbillas. Las aletas son más bien pequeñas, siendo la caudal escotada, de lóbulos iguales. Es un pez de gran porte, llegando a superar los 170 cm de longitud total y 50 kg de peso.

Su color es moteado; con motas sobre el cuerpo y aletas; las manchas se van alargando hacia atrás hasta ser pequeñas barras horizontales, especialmente sobre el flanco. El color de fondo es amarillento parduzco claro, casi blanco en el vientre y las máculas son pardo-negras.

Es uno de los peces de mayor tamaño de las aguas dulces de Argentina. Su régimen alimenticio es carnívoro, come sábalos, bogas, otros peces y también se alimenta de crustáceos y vermes (Ringuelet, R. A. y cols, 1967). Se pesca con “mallones” o sea "red de agalla" de 2 m. de altura y 60 a 100 m de longitud, con malla de 8 cm a 16 ó 20 cm de lado, además de usarse trasmallo y "tres telas". También se utiliza el trampero, es decir, una línea gruesa con anzuelo (1 o 2) y encarnada con cascarudo (Calictido). Es una especie migradora frecuente en los cauces grandes y a profundidad máxima; de noche suele introducirse en riachos secundarios.

Deportivamente se lo pesca con caña con reel, anzuelo encarnado con morena, anguila o cascarudos.



Foto 2.1.5.1 *Pseudoplatystoma coruscans* Fuente: Revista “El Pato”

#### **2.1.5.2.- *Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum* (Linné, 1766 )**

Nombre vulgar: rollizo, surubí, surubí atigrado, cachorro.

Por sus características es un pez tan apreciado como el anterior, pero es más pequeño y menos frecuente.

Su cuerpo es largo y delgado, cabeza grande, deprimida. La diferencia más perceptible, a simple vista, está en la boca, la que presenta un ligero pronunciamiento del labio superior, en cambio en el anterior (surubí pintado) la boca es casi terminal. La talla máxima ronda los 125 cm y 30 kg de peso.

Su color es pardo oliva, con 13 o 14 bandas transversales oscuras que llegan hasta el vientre. La parte inferior del flanco y el vientre es de color blanco, con escasas manchas oscuras. Sus aletas son pardo claras, con machas oscuras, redondas (Ringuelet, R. A. y cols, 1967) (Britski, H. A. y cols, 1999).

Es el otro “gran predador”. Su dieta está integrada por sábalos, bogas, armados, bagres y otros peces.

Es una especie migradora. Se encuentra en el cauce principal del río y en profundidad máxima. Por la noche suele introducirse en riachos secundarios.



Foto 2.1.5.2 *Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum* Fuente: Proyecto: “Estudios Ictiológicos en el Parque Nacional Iguazú, Sector Río Iguazú Inferior”

#### **2.1.6.- *Luciopimelodus pati* (Valenciennes, 1836).**

Nombre Vulgar: Patí.

Es un pez que tiene cuerpo con piel desnuda, su cabeza y hocico muy deprimidos, la boca es ancha, con dientes finos y numerosos. Posee un par de barbillas maxilares largas y dos pares de mentonianas más cortas.

No posee radios espinosos en las aletas dorsales ni pectorales, la aleta caudal homocerca, es decir, dividida con lóbulos iguales, puntiagudos y largos.

El color varía desde plateado claro, casi blanco, hasta un gris plomizo, siempre con manchas redondas más oscuras.

Se lo ubica entre las especies omnívoras por su tendencia a ingerir, además de peces menores, detritus de origen vegetal; en los ejemplares de mayor porte hay tendencia a comportarse como predadores, con manifiesta inclinación hacia la alimentación carnívora (Ringuelet, R. A. y cols, 1967) (Britski, H. A. y cols, 1999).

El patí prefiere los fondos arenosos y se lo puede encontrar en los más diversos ambientes, tales como lagunas, arroyos o en río abierto.

En nuestra zona está presente durante casi todo el año, aunque su presencia es mayor en los meses templados y cálidos.

Es una especie de gran valor comercial, que se puede capturar tanto con mallas como con espineles.



Foto 2.1.6 *Luciopimelodus pati* Fuente: Revista “El Pato”

### **2.1.7.- *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821).**

Nombre vulgar: armado.

El armado tiene cabeza redondeada, boca terminal ancha, provista de una banda de dientes y barbillas (Ringuelet, R. A. y cols, 1967).

Su color varía desde un gris moteado hasta amarillo intenso siempre con la parte ventral blanca, puede llegar a medir hasta 70 cm y pesar 4.5 Kg Es omnívoro, se alimenta de frutas silvestres, crustáceos, moluscos y diversos animales y vegetales. Se los captura con redes agalleras y espineles preferentemente en los meses de primavera y verano.

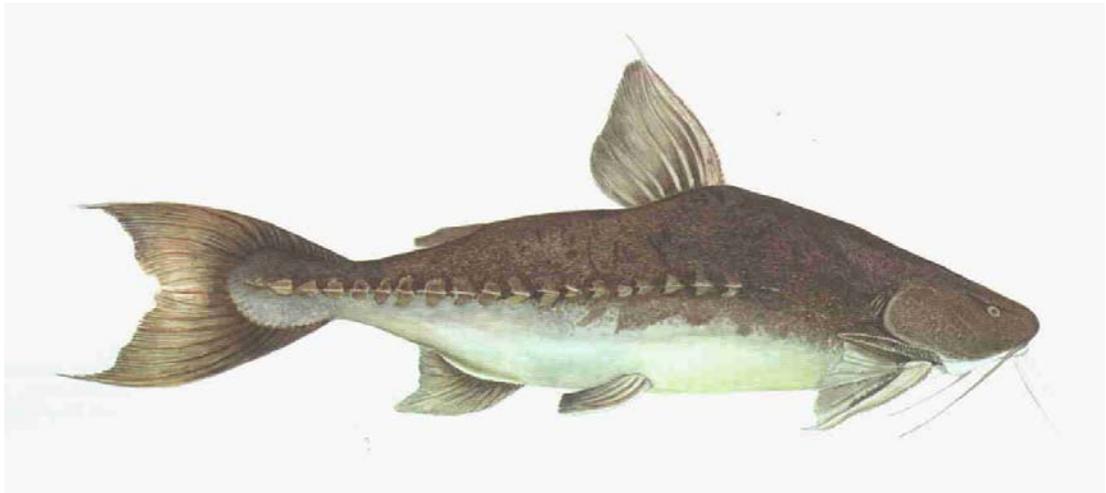


Foto 2.1.7 *Pterodoras granulosus* Fuente: Peixes do Pantanal

## **2.2.- COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS**

En base a las cantidades en que están presentes, se puede hacer una primera distinción entre los componentes de cualquier alimento, los llamados macronutrientes, que son los que ocupan la mayor proporción de los alimentos, y los micronutrientes, que sólo están presentes en pequeñas proporciones.

Los macronutrientes son las proteínas, los glúcidos o hidratos de carbono y los lípidos o grasas. También se podría incluir a la fibra y al agua, que están presentes en cantidades considerables en la mayoría de los alimentos, pero, como no aportan calorías, no suelen considerarse nutrientes.

Entre los micronutrientes se encuentran las vitaminas y los minerales. Son imprescindibles para el mantenimiento de la vida, a pesar de que las cantidades necesarias se miden en milésimas (mg), o incluso millonésimas de gramo ( $\mu\text{g}$ ).

*Macronutrientes*, necesarios en cantidades del orden de g/día:

- Proteínas
- Agua
- Lípidos o grasas
- Glúcidos

*Micronutrientes*, indispensables en dosis del orden de mg/día:

- Vitaminas
- Minerales

## **2.3.-CARACTERISTICAS Y DISTRIBUCION DE LOS MACRO-NUTRIENTES EN PECES**

### **2.3.1.- Proteínas**

Desde el punto de vista de la nutrición, los componentes nitrogenados de las carnes son probablemente los más importantes. Se los divide en Nitrógeno proteico y Nitrógeno no proteico (NNP), constituido por aminoácidos y amidas. Las principales amidas son urea, ácido hipúrico, creatina, guanidina y glutatión.

Las proteínas tienen en común con los glúcidos y las grasas, su contenido en carbono, hidrógeno y oxígeno; pero también contienen una cantidad relativamente constante de nitrógeno, normalmente en un rango entre 15,5 y 18 %. Las proteínas de la carne contienen también azufre y unas pocas tienen fósforo y hierro. El contenido de N de las proteínas de la carne es aproximadamente 16 %, por lo que el factor usado para convertir el dato de Nitrógeno en proteínas es 6,25.

Considerando al pescado como parte de la alimentación humana, las proteínas son fundamentales para la formación y recambio de los tejidos, por lo cual interesa no solamente la cantidad ingerida sino también su calidad, es decir, su proporción relativa de aminoácidos esenciales.

Las proteínas del músculo del pez pueden dividirse en tres grupos:

- ❖ Proteínas estructurales (actina, miosina, tropomiosina y troponina),

A diferencia de la carne de los mamíferos, donde estas proteínas constituyen sólo el 40 % del contenido total de proteínas, en los peces alcanzan entre el 70-80 % del contenido total de proteínas. Juegan un rol importante en la contracción muscular y la locomoción del animal vivo. Después de la muerte estas proteínas son responsables del rigor mortis.

- ❖ Proteínas sarcoplasmáticas (mioalbúmina, globulina y enzimas). Estas constituyen el 25-30 por ciento del total de proteínas. Esta fracción está en el sarcoplasma, es decir el fluido que rodea y que baña las miofibrillas. Esta fracción, extraíble por agua o soluciones salinas de baja fuerza iónica, contiene enzimas oxidativas, incluyendo los citocromos, los flavinnucleótidos, y las enzimas oxidativas mitocondriales. También contiene las enzimas glicolíticas, que controlan la

glicolisis aerobia (oxidación a piruvato) y anaerobia, (conversión en ácido láctico).

- ❖ Proteínas del tejido conectivo (colágeno y elastina), que constituyen aproximadamente el 3 % del total de las proteínas en teleósteos y cerca del 10 % en elasmobranquios, mientras que en los mamíferos su promedio es del 17 %. El tejido conectivo actúa como marco soporte para el cuerpo vivo y sirve en numerosas y variables funciones.

Las proteínas estructurales conforman el aparato contráctil, responsable de los movimientos musculares del pez. Su composición en aminoácidos es aproximadamente la misma que en las correspondientes proteínas del músculo de mamíferos, a pesar de que las propiedades físicas pueden ser ligeramente diferentes, ya que la estructura conformacional de las proteínas de los peces es fácilmente modificada mediante cambios en el ambiente físico.

Así, los tratamientos con altas concentraciones salinas o el calor pueden ocasionar la desnaturalización, causando cambios irreversibles en la estructura nativa de la proteína.

Las proteínas forman un gel muy resistente cuando se añade sal y estabilizadores a una preparación de proteínas musculares (carne finamente picada), que posteriormente se somete a un proceso de calentamiento y enfriamiento controlado (Suzuki, 1981).

Además presentan muy buena digestibilidad, las proteínas del pescado contienen todos los aminoácidos esenciales y, al igual que las proteínas de la leche, los huevos y la carne de mamíferos, tienen un valor biológico muy alto.

En general, la carne del pescado contiene menos colágeno que la carne de los animales terrestres y éste está menos polimerizado (incluso en los peces viejos) gelatinizándose al cocinar alrededor de los 40° C, lo cual contribuye decisivamente en su digestibilidad y blanda textura.

### **2.3.2.- Agua**

En la estructura muscular de los peces, el agua es el componente más variable, pero está íntima e inversamente relacionado con el contenido de grasa y, en menor medida con el contenido de cenizas y proteínas. Sin embargo, la variación en el porcentaje de grasas se refleja en el porcentaje de agua, dado que la grasa y el agua normalmente constituyen el 80 % del filete. Esta proporcionalidad se puede emplear para "estimar" el contenido de grasa, a partir de la determinación del contenido de agua en el filete. De hecho, este principio ha sido utilizado con mucho éxito en un instrumento analizador de grasas denominado Medidor Torry de Grasas en Pescado, el cual en realidad mide el contenido de agua (Kent y col., 1992).

### **2.3.3.- Grasas**

Son los nutrientes que mayor aporte calórico proporcionan a quien los consume, ya que cada gramo de grasa provee 9 kcal, mientras que a las proteínas y los glúcidos sólo le corresponden 4 kcal/g = 16,72 kJ/g      (1kcal ≡ 4,18 kJ)

El contenido de grasa en carne de pescado es altamente variable, desde valores ínfimos a más del 20 %.

Los lípidos presentes en las especies de peces óseos pueden dividirse en dos grandes grupos: los fosfolípidos y las grasas neutras, que son mayoritariamente

triglicéridos (TG), los que pueden ser simples o mixtos, dependiendo de que los tres ácidos grasos (AG) que esterifican al glicerol sean iguales o diferentes.

Los fosfolípidos constituyen la estructura integral de la unidad de membranas en la célula, por lo tanto, a menudo se los denomina lípidos estructurales. Los triglicéridos, en cambio, son lípidos empleados para el almacenamiento de energía en depósitos de grasas, generalmente dentro de células especiales rodeadas por una membrana fosfolipídica y una red de colágeno relativamente débil.

En los pescados, los fosfolípidos se encuentran en proporciones muy pequeñas. Juegan un rol clave como componentes estructurales y funcionales de células y membranas. En la mayoría de los casos, representan 0.5 a 1 % de la masa muscular magra. Como los fosfolípidos son más fácilmente oxidables que los TG, juegan un papel importante en la aparición de olores extraños e indeseables en los productos a base de pescado.

La mayor contribución de la grasa a la dieta es energía o calorías. Se sabe que igual cantidad de grasa proporciona 2,25 veces (9/4) más calorías que hidratos de carbono o proteínas. Sin embargo, la energía no es normalmente el factor limitante en la mayoría de las dietas, más bien, demasiadas calorías es el problema más común. Por otro lado, limitar la cantidad de grasa en la ingesta es un método común de control de peso. Esto crea una demanda de productos de carne magra con bajo contenido de grasa, como jamón cocido, tocino estilo canadiense, pescados magros, etc.

La grasa provee los ácidos grasos esenciales (AGE), que deben estar presentes en la dieta para responder a las necesidades del organismo. Para el hombre son 3: linoleico, linolénico y araquidónico. Pero si el linoleico está presente en exceso

respecto al necesitado éste puede convertirse en araquidónico y cubrir los requerimientos. Raramente se encuentran deficiencias nutricionales de AG en humanos, ya que las típicas dietas mixtas parecen cubrir las cantidades adecuadas.

Las grasas del pescado están constituidas por ácidos grasos con una alta proporción de insaturados (monoinsaturados y poliinsaturados). Este tipo de ácidos grasos es muy vulnerable a la acción del oxígeno atmosférico, de ahí que este alimento sea fácilmente alterado por acción de factores externos, si no se toman los recaudos necesarios.

En los peces, la grasa se dispone en 2 fajas a ambos lados del cuerpo. Varía con la época del año y la condición del pez.

Los peces de agua dulce acumulan grasa como reserva para el invierno o para el gasto energético durante la oviposición. Los sitios de acumulación de grasa son el tejido conectivo o los mesenterios de los intestinos.

#### **2.3.4.- Glúcidos**

El contenido de glúcidos en pescados es mínimo. Sucede que el pez, al ser atrapado, lucha y consume energía, lo cual hace que prácticamente agote su reserva de glucógeno. Como consecuencia, la cantidad de ácido láctico formada será insuficiente para provocar un descenso importante en el pH, que se mantiene cercano a 7, haciendo que este alimento sea altamente perecedero.

En el músculo de pescados, los carbohidratos representan menos del 1% del peso húmedo, siendo un poco más elevado en el hígado y en la piel que en la carne.

### **2.3.5.- Vitaminas y Minerales**

El pescado contiene los dos grupos de vitaminas, las liposolubles, en la grasa de su carne y en el aceite del hígado y las hidrosolubles, en la carne y órganos internos.

La inclusión de pescado de mar en la dieta habitual permitiría asegurar un aporte significativo de vitaminas hidrosolubles como la tiamina, riboflavina y niacina, (Ludorft, 1966), pero en el pescado de río, solo cobra una relativa importancia la riboflavina.

Las vitaminas liposolubles (A y D) se encuentran en los músculo de los peces grasos, pero, en los magros, están básicamente en el hígado del pez, de ahí que el aprovechamiento directo para la calcificación de huesos y el transporte de calcio en el organismo (Kinsella, 1988), sea limitado pues el pescado se consume eviscerado.

La cantidad de vitaminas y minerales es específica de la especie y, además, puede variar con la estación del año. En los pescados de río crudos, las cantidades de vitaminas son menores que en los marinos y, gran parte de ellas, se destruyen durante la cocción y/o procesamiento.

Respecto a los minerales, la parte comestible del pescado tiene una proporción del 1-2 %, como término medio. La carne de pescado se considera una fuente particularmente valiosa de calcio y fósforo. Los peces de mar tienen un alto contenido de yodo. El contenido de sodio en la carne de pescado es relativamente bajo, lo cual lo hace apropiado para regímenes alimenticios de tal naturaleza.

Las especies ictícolas son buenas fuentes de los minerales básicos que deben participar en la dieta normal, ya que además por ser alimentos de fácil digestibilidad, son de óptimo aprovechamiento. El fósforo se encuentra como fosfátidos, fosfoproteínas, nucleótidos y fosfato de creatina. El calcio está en mayor proporción

depositado en las partes óseas del pescado, aunque también el músculo puede presentar valores significativos. El azufre forma parte de los aminoácidos sulfurados: metionina, cistina y cisteína.

En las células musculares se encuentran, en forma de sales solubles, potasio, cloro, y magnesio. El hierro que aporta este alimento se halla primordialmente en la hemoglobina, hígado y bazo del pez.

Las cenizas reflejan el contenido en minerales pero no diferencian cada uno de ellos. El contenido de minerales es relativamente constante, si se descartan los huesos y las sales agregadas, por ejemplo, el cloruro de sodio para el pescado cocido.

Las cenizas contienen mayoritariamente calcio, fósforo, sodio, potasio e hierro.

### **2.3.6.- Perfil de ácidos grasos**

Son numerosos los trabajos que se han realizado y publicado sobre peces de mar, Aggelousis et al., (1991) han investigado los ácidos grasos de ocho especies de peces de agua fría; en Argentina, Brenner, R. R. (1953) y Bayo, V. (1983) analizaron los ácidos grasos en *Prochilodus lineatus* (sábalo) con el objeto de establecer posibles relaciones entre éstos y la dieta asimilada y si había variaciones de los ácidos grasos en relación al verano e invierno.

Una razón importante para el interés actual respecto a los efectos de las grasas de la dieta sobre la salud, se relaciona con las pruebas que vinculan el consumo de algunos ácidos grasos a un mayor riesgo de enfermedades coronarias.

Muchos factores de riesgo se asocian a este tipo de enfermedades, los que incluyen niveles elevados de colesterol, especialmente LDL, en sangre y trombosis.

Para poder disminuir el riesgo del comienzo y progresión de una enfermedad

coronaria, las recomendaciones son el consumo de dietas ricas en ácidos grasos insaturados, fibras, vitaminas y antioxidantes, así como promover la actividad física moderada pero constante, eliminar hábitos tabáquicos, disminuir la ingesta de alcohol y llevar una vida con bajos niveles de stress (Blanco, G. y col, 2000).

Los estudios epidemiológicos muestran que los cambios dietéticos operados en las poblaciones occidentales tienden a incrementar las calorías totales, grasas animales, colesterol y sal y a disminuir los carbohidratos complejos y las fibras vegetales, lo que trae aparejado la aparición de ciertas enfermedades como aterosclerosis, hiperlipidemias, obesidad, diabetes e hipertensión arterial (Mata, P. y col, 1994).

Las grasas ingeridas por la población occidental aportan entre 40 y 45 % de las calorías totales, con un consumo aproximado de 100 g diarios provenientes de carnes, productos lácteos y grasa propiamente dicha como aceites y manteca, y muy frecuentemente esta dieta suele contener 3 veces más AG saturados (especialmente palmítico y esteárico) que insaturados (oleico, linoleico, etc) (Taylor, K, 1996).

Con este propósito será necesario conocer los perfiles de ácidos grasos de los alimentos para poder mezclarlos de la manera más eficiente y conseguir una dieta equilibrada que permita prevenir la aparición de estas enfermedades.

#### **2.3.6.1.- Efecto de los ácidos grasos saturados sobre el organismo**

Gran número de estudios realizados tanto en animales de experimentación como en humanos han demostrado que la presencia en la dieta de ácidos grasos saturados aumenta los niveles de colesterol sanguíneo (Declarac. expertos Asoc. Arg. Nutr. Enteral y Parenteral, 1998). Este efecto hipercolesterolemiaante varía con la longitud de la cadena del ácido: así, los ácidos láurico, mirístico y palmítico

lo aumentan notablemente, mientras que el esteárico posee mínimo efecto sobre los niveles de colesterol (Hayes, K. y col, 1992). Es importante destacar que este efecto es mucho más constante y predecible que el provocado por el mismo colesterol de la dieta, ya que los seres humanos en general, responden menos al colesterol de la dieta que otras especies y existe evidencia de que el colesterol dietético tiene una menor influencia que la grasa saturada sobre la hipercolesterolemia (Mata, P. y col, 1994). Sin embargo, cada persona añade su impronta personal, ya que algunos se presentan como hiperreactivos y otros como hiporreactivos frente a la misma dieta (Beynen, A. C. y col, 1987).

El ácido palmítico es el que se encuentra con mayor frecuencia en los alimentos normalmente consumidos por el hombre occidental, razón por la cual es considerado como el máximo responsable de las alteraciones en el perfil lipídico, sin embargo varios trabajos muestran que el orden de mérito como elevadores de colesterol es mirístico, palmítico y láurico. Estos ácidos grasos son capaces de interactuar con el colesterol, de tal forma que potencian su efecto hipercolesterolemizante aumentando los niveles de VLDL remanente lo que se traduce en un aumento de LDL plasmático (Mattson, F. H. y col, 1985).

#### **2.3.6.2.- Efecto de los ácidos grasos insaturados sobre el organismo.**

Entre los ácidos grasos monoinsaturados, el principal representante es el oleico, al cual desde el punto de vista de la salud se lo considera neutro, ya que no tiene acción sobre la concentración del colesterol plasmático de quien lo ingiere. Es probable que su mecanismo de acción sea no suprimir la actividad de los receptores de LDL (Arocha, I, 2001). Por otro lado, se ha determinado que una

ingesta elevada de ácido oleico tiene efectos antioxidantes y potencia la acción de algunas vitaminas (The mediterranean style diet and olive oil, 1999).

Los ácidos grasos poliinsaturados de la dieta están representados por los ácidos linoleico y linolénico  $\omega$ -6 (n-6) y los ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA)  $\omega$ -3 (n-3).

Existen evidencias clínicas de que los ácidos grasos poliinsaturados tienen un efecto reductor del colesterol mayor que el de los monoinsaturados.

Estos últimos, a su vez, poseen mayor efecto que los poliinsaturados para elevar los niveles de HDL. Por otra parte, los ácidos grasos n-3, en especial el DHA, reduce los niveles de triglicéridos con una efectividad dependiente de la dosis, debido a la disminución de la síntesis hepática de VLDL, El ácido linoleico aumenta la producción de prostaglandinas, prostaciclina y tromboxano A<sub>2</sub>, ya que interviene en su síntesis y además conserva la función de la membrana fosfolipídica y la fosforilación oxidativa (Grundy, S. M., 1997).

## **2.4.-EL PESCADO COMO COMPONENTE DE LA DIETA HUMANA**

El pescado, como el resto de los vertebrados, posee la piel constituida por dermis y epidermis. Esta última no está cornificada en su superficie externa, sino que posee un importante nivel de agua y abundantes células glandulares. En la dermis se aprecian eminencias de tejido conjuntivo y células pigmentarias características. A partir de la dermis se forman las escamas, en número, tamaño y clase que es función de la especie. Las diferencias que surgen de esta característica inciden en la preparación del pescado,

si se lo cocina con piel o sin ella. Además, la consistencia de la piel contribuye a la conservación y sabor del producto almacenado (Belitz y Grosch, 1998).

Después de la muerte del pez, la proliferación de gérmenes es exponencial en su crecimiento, aún a temperaturas de congelación. Las bacterias presentes en el intestino se sumarán a la acción degradativa de los tejidos.

El sistema muscular de los peces se divide en sentido dorsoventral por apófisis vertebrales y radios óseos de las aletas, y en sentido horizontal por septos o paredes de separación. La musculatura del tronco se segmenta en miómeros, los que poseen envolturas de tejido conjuntivo con orientaciones definidas: transversales y horizontales. Estos últimos se ordenan en línea recta, pero el ordenamiento de los transversales es en zig-zag. El tejido conjuntivo, al denaturalizarse por calentamiento en la cocción, causa que la gelatinización determine la fragmentación del músculo en segmentos.

Las fibrillas musculares se encuentran estriadas transversalmente y su diferencia en la concentración de mioglobina hace que, en los peces, se observen porciones alternadas de músculo claro y músculo oscuro. La porción que puede aprovecharse como comestible es menor en relación a los mamíferos, ronda entre el 50-70%, en otras palabras las mermas son mayores, en especial cuando, en el peso del pescado, se incluye la cabeza (Belitz y Grosch, 1998).

El pescado es una valiosa fuente de proteína de alta calidad en la dieta humana, siendo además bajo en grasas saturadas, resultando una fuente dietaria directa de los beneficiosos ácidos grasos poliinsaturados n-3 (omega-3) tales como el EPA [ácido eicosapentaenoico (C20:5)] y el DHA [ácido docosahexaenoico (C22:6)], que contienen además antioxidantes tales como selenio y vitamina E (Risso y cols, 2000). Los ácidos grasos n-3 son importantes para un óptimo desarrollo del cerebro y la retina, la

maduración de la corteza visual y desarrollo motor. Junto con los ácidos n-6 (omega-6) [ácido araquidónico (20:4)] cubren las demandas del crecimiento neural y vascular durante el embarazo (Molina y cols, 2000). El consumo de pescado también está relacionado con la reducción del riesgo de enfermedades coronarias y la artritis reumatoidea (Shahidi y Botta, 1994). Los aceites de pescado bajan los niveles de colesterol del VLDL y triglicéridos, inhiben la agregación plaquetaria y pueden reducir la presión arterial (Molina y cols, 2000).

## **2.5.-EFECTOS DEL TRATAMIENTO TERMICO SOBRE LA CARNE**

El cocido de la carne 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.
- Inactiva las enzimas proteolíticas propias de la carne.
- Previene la formación de olores desagradables.
- Disminuye el contenido de agua de la superficie del corte, bajando la actividad acuosa.

Los métodos de cocción son básicamente dos: calor seco y calor húmedo.

Durante la cocción por calor seco la pieza cárnea se rodea de aire caliente, como en el horneado. La fritura también es considerada una cocción seca.

Para la cocción húmeda hace falta vapor de agua o sumergir la pieza en agua hirviente. La humedad es generalmente retenida en contacto con la carne por recirculación. Si se cocina tapada el efecto es de condensación de los vapores y la pequeña presión que se genera dentro del recipiente hace que la temperatura de cocción aumente ligeramente y sea más efectiva para la gelatinización del colágeno. Si se requiere una presión mayor debe usarse olla a presión o autoclave.( Coenders, A., 1996; Kramlich, W:E., 1980).

## **2.6.-APORTE DEL PESCADO A LA NUTRICION POBLACIONAL DE SANTA FE**

Proveer a la población de alimentos que aporten proteínas de origen animal, cuyo contenido en aminoácidos esenciales hace que sean indispensables para el crecimiento, desarrollo y conservación de la raza humana, es uno de los principales problemas que enfrenta la Nutrición poblacional desde tiempos inmemoriales.

Si bien el consumo de pescado, tanto de mar como de río, es escaso en la República Argentina, comparado con el consumo de carnes rojas, la riqueza ictícola del río Paraná provee a la población de la ciudad de Santa Fe y zona de influencia, de una excelente fuente de alimentos de alto valor nutritivo y precios accesibles.

Los peces de río son un componente importante, a veces mayoritario, en la alimentación de esta población, particularmente en las clases socioeconómicas media y baja, en donde el consumo de pescado constituye un complemento indispensable en la dieta de la población costera (consumidores de bajo nivel socioeconómico), en la cual prácticamente es el único componente plástico dentro de una dieta rica en hidratos de

carbón, a base de cereales, pan, pastas, mate, etc. Con esto se evitan, o por lo menos se atenúan, los casos de desnutrición y carencia proteica.

Al analizar las ventajas y desventajas de su consumo, debe tenerse en cuenta que la carne de pescado de río es un alimento recomendable por su valor nutritivo, pero que su rendimiento económico - comercial es bajo, puesto que se desperdicia más del 50 % de lo que se adquiere. Sin embargo, en la zona de la costa del Paraná, la población de bajos recursos lo ha integrado a su dieta habitual, ya que la naturaleza generosamente se lo ofrece.

### III. – MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.-MATERIALES

Los peces estudiados son los que componen las poblaciones de los ríos que rodean la ciudad de Santa Fe y zona de influencia.

Se trabajó sobre 51 ejemplares de pescados de río, pertenecientes a las siguientes especies, los cuales fueron cocidos de cuatro formas diferentes, (en principio se hizo con pescados crudos para caracterizarlos con un mayor número de muestras).

Nombre común	Nombre científico	Nº de muestras (n)
Amarillo o bagre amarillo	<i>Pimelodus maculatus</i>	9
Moncholo o bagre blanco	<i>Pimelodus albicans</i>	9
Patí	<i>Luciopimelodus pati</i>	7
Armado	<i>Pterodoras granulosus</i>	6
Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	6
Boga	<i>Leporinus obtusidens</i>	8
Surubí	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	6

Tabla 3.1 Especies estudiadas

#### 3.1.1.- Preparación de las muestras

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 y se pesaron por separado. La suma de las masas de estos músculos constituye la denominada “porción comestible”. La cabeza, la cola, las entrañas, las espinas, etc fueron desechadas.

Se trabajó con “n” ejemplares a los que se estudió las variaciones en el contenido de micro y macronutrientes al ser sometidos a cuatro diferentes formas de cocción. Para ello 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 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 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 180 °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 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.

### **3.2.-METODOLOGIA ANALÍTICA DESARROLLADA EN EL LABORATORIO**

La composición de las muestras, tanto crudas como cocidas, se llevó a cabo de acuerdo con la metodología recomendada por la AOAC 1999.

#### **3.2.1.- Determinación del contenido de humedad:**

Una vez procesadas, alrededor de 10 g de cada muestra de pescado se colocó en cajas de Petri previamente taradas, las que se mantuvieron en estufa a 100°C por 16 horas, se colocaron en desecador y una vez frías, se volvieron a pesar.

El contenido de humedad se determinó por medio del siguiente cálculo:

$$\% \text{ humedad} = (P_1 - P_2) \times 100 / P_m$$

siendo:

P<sub>1</sub> el peso de muestra húmeda + tara de la caja

P<sub>2</sub> el peso de muestra seca + tara de la caja

$P_m$  el peso de muestra húmeda – tara de la caja

### **3.2.2.-Determinación del contenido de proteínas:**

La valoración se basa en la destrucción oxidativa de la materia orgánica del alimento, por calentamiento en  $H_2SO_4$  concentrado de los componentes del producto siendo el N transformado en  $NH_3$  que queda retenido como  $(NH_4)_2SO_4$ . El proceso se acelera mediante catalizadores como el  $CuSO_4$  por elevación de la temperatura de ebullición del  $H_2SO_4$  por el agregado de  $Na_2SO_4$  o  $K_2SO_4$  anhidro.

Toda la materia orgánica se transforma en  $CO_2$  y  $H_2O$ , que se elimina por calentamiento. El S se elimina como anhídridos o queda en solución como sulfatos, lo mismo ocurre con el P. Los cationes quedan en la solución. El N no es afectado por la oxidación y queda al estado de amonio como sal.

El amonio formado es liberado mediante el agregado de una solución alcalina ( $NaOH$  conc.). El amoníaco liberado es arrastrado por vapor de agua y recibido en un frasco colector que contiene  $HCl$  0,1 N (en exceso) con Rojo Congo como indicador que vira a  $pH < 7$ , para evitar que el ácido sea insuficiente y haya pérdidas de  $NH_3$ .

Finalizada la destilación, se valora el exceso de ácido con  $NaOH$  de normalidad conocida y se calcula, por diferencia, cuanto nitrógeno contiene la muestra.

Este dato, expresado por 100g de muestra, se multiplica por 6,25 que es el factor para transformar nitrógeno en proteínas de origen animal.

### **3.2.2.1.- Preparación de la muestra para determinar proteínas**

Se tara un pedazo de papel libre de nitrógeno y sobre él se coloca la muestra homogeneizada. Se pesan aproximadamente 2g, los que se envuelven en el papel y se introducen en un balón de Kjeldahl seco; se le agrega luego alrededor de 1g de mezcla de catalizador (sulfato potásico o sódico 500g, sulfato cúprico 8g, selenio metálico 8g) y 25 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. El balón se sitúa sobre la plancha calefactora en forma inclinada (45° aproximadamente), éste tiene forma de pera y cuello largo que sirve para evitar las pérdidas por proyecciones. En la boca del mismo se coloca una trampa colectora de gases, que los extrae con ayuda de una bomba de vacío. Se calienta a temperatura suave, inferior al punto de ebullición hasta que cese la formación de espuma, luego hasta ebullición franca y se mantiene la digestión el tiempo necesario para que la mezcla quede límpida (varias horas).

Se deja enfriar y se diluye el contenido del balón de Kjeldahl, cuidadosamente, con agua destilada, trasvasándose luego a un matraz aforado de 250ml, completando el volumen con agua destilada.

De la muestra digerida, diluida y homogeneizada se colocan 50ml en un balón de destilación y se agrega fenolftaleína como indicador. Se conecta el balón a un equipo de destilación provisto de una ampolla de decantación. El balón está además conectado al refrigerante, el extremo inferior del cual debe hallarse por debajo de la superficie de 25 ml de HCl 0,1 N en el frasco colector. El equipo se halla conectado a un calderín que provee el vapor de agua para el arrastre. Cuando comienza a destilar vapor de agua del calderín, que se visualiza por un burbujeo en el balón, se abre la ampolla por la que se vierte la solución básica hasta

reacción fuertemente alcalina (rojo intenso de la fenolftaleína). Se destila hasta que haya pasado todo el amoníaco (generalmente pasa en los primeros 150 ml. en aproximadamente 15 minutos).

Finalizada la destilación se titula el exceso de HCl con NaOH 0,1 N hasta viraje del indicador (Rojo Congo, que vira de azul a rojo). La diferencia entre los equivalentes de ácido e hidróxido da los equivalentes de ácido neutralizado por el amoníaco.

Para conocer la cantidad de proteínas, se multiplica el % de N obtenido por el factor (6,25) y se expresa el resultado en g de proteína/100g de muestra.

### **3.2.3.- Determinación del contenido de materia grasa**

#### **3.2.3.1.-Preparación de la muestra para determinar grasa**

El material que queda luego de haber realizado el secado necesario para la determinación de la humedad y que deberá haberse protegido cuidadosamente de la absorción de humedad del ambiente, se encuentra en condiciones adecuadas para la extracción de la grasa.

La muestra tiene que estar finamente dividida y exenta de agua para favorecer la completa extracción etérea.

El solvente de elección es el éter de petróleo, (fracción 35-60°) pues es más estable (no forma peróxidos explosivos como el éter etílico).

El equipo utilizado es el de Twysselman: consiste en un erlenmeyer seco y tarado, unido a un tubo con una salida lateral por la cual se evapora el éter, el que se condensa en el refrigerante y baja a través de la muestra contenida en un cartucho de papel de filtro y tapada, extrayendo los lípidos que se recogen en el

colector. El éter caliente que sube calienta el condensado. El proceso debe realizarse hasta considerar extraída toda la materia grasa. Para el caso de la grasa de pescado el tiempo de extracción fue de 9 horas. Cuando se considera que la extracción se ha completado, se cierra la llave y se continúa calentando a fin de recuperar el solvente.

El erlenmeyer conteniendo el extracto etéreo se calienta hasta eliminar los restos de solvente por unos 20 minutos en estufa a 100 – 110°C, se enfría en desecador y se pesa.

Cálculos: se expresa el resultado en g/100g de muestra.

#### **3.2.4.- Determinación de cenizas totales:**

Se pesan aproximadamente 5g de muestra en un crisol de porcelana previamente tarado. Se lleva a estufa a 100-105°C durante una noche.

Luego se coloca el crisol en una mufla fría y se va elevando gradualmente la temperatura hasta alcanzar 500°C (es muy importante que la temperatura de la mufla no sobrepase los 500°C, ya que se produciría la volatilización de los cloruros, uno de los componentes mayoritarios del pescado cocido). Esta temperatura debe mantenerse hasta cenizas blancas. El crisol se enfría en desecador y se pesa.

El peso de las cenizas x 100 / peso de muestra da como resultado el % de cenizas totales.

#### **3.2.5.- Perfil de ácidos grasos**

La determinación de ácidos grasos se realizó sobre las muestras crudas, cocidas de cuatro formas diferentes y en el caso de los fritos, en cuatro medios de cocción.

### **3.2.5.1.- Extracción de las grasas y determinación del perfil de ácidos grasos**

Las muestras se muelen y homogenizan. Las grasas se extraen por método de Folch (1957) y luego se metilan con ácido sulfúrico y metanol. La separación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se realiza con un cromatógrafo KNK 3000. HRGC (Konik Instruments) usando una columna capilar de alta resolución de 60m con 0,25mm ID. Las condiciones de trabajo son: temperatura de inyección: 240°C, temperatura del detector: 250°C, temperatura inicial de la columna: 215°C, durante 18 minutos seguido de un incremento de 1°C/min. y una temperatura final de 240°C. Como gas de transporte se usa hidrógeno con un caudal de 2 ml/min. La relación del “split” es de 0,013.

Los ésteres se identifican comparando las muestras con estándares auténticos y en base a sus tiempos de retención relativos.

Los resultados se expresan como porcentaje relativo de ácidos grasos.

### **3.3.-PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE PESCADOS FRITOS EN DISTINTOS MEDIOS DE COCCION**

Durante la fritura existe un intercambio, entre el pescado y el medio graso, que depende de varios factores:

- medio de cocción,
- temperatura de cocción,
- tiempo de cocción,
- proporción entre la muestra y el medio de cocción,
- presencia de cloruro de sodio,

- y contenido graso de la muestra (Coenders, A, 1996).

Con el objeto de mantener controladas estas variables de la fritura, las condiciones de trabajo fueron estrictamente observadas:

Se trabajó con 5 ejemplares de cada una de las siete especies de pescados. Se separaron los músculos dorsales y se prepararon muestras de dimensiones y peso semejante, de las cuales una se procesó cruda y se tomó como control. Del resto se cocinaron en cuatro medios diferentes: aceite de oliva, aceite de soja, aceite de girasol y grasa vacuna, sin agregado de sal, a 170°C y durante 10 minutos. El mismo procedimiento se llevó a cabo con otras 4 muestras pero con el agregado de sal en proporción de 2g de sal fina por cada 100g de pescado.

Para cada muestra la proporción de muestra/aceite fue de 1:5 (100g de pescado en medio litro de aceite o grasa) (Coenders, A.; 1996).

Todas las muestras fritas fueron escurridas en papel absorbente por 5 minutos y luego procesadas como se detalla en 3.2.5.1.

### **3.4.-TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS**

Los datos obtenidos en laboratorio fueron sometidos a tratamientos estadísticos específicos, comparando pescados crudos con cocidos, pescados cocidos en distintos medios de cocción, etc (Snedecor, G. W. P. 1967).

## **IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La tarea de generalizar acerca de los aportes nutricionales específicos es compleja, ya que los diversos nutrientes, en especial los lípidos, varían en sus valores medios en función de la especie, en ciertos casos del sexo, del ciclo biológico, ya que los peces acumulan grasa como reserva de energía antes del desove, o incluso de la parte del animal que se analiza. Además, se reconoce la incidencia de factores ecológicos como estación, que condiciona la temperatura del agua, la que actúa como barrera térmica y, por ello, existen variaciones entre invierno y verano; la región; la disponibilidad de nutrientes, condicionada por las características del plancton (fito- y zooplancton) del medio en que viven, y sobre quienes influyen, a su vez, la temperatura y la calidad del agua, entre otros (Guía de pescados y mariscos, 2003).

El cocido de la carne, ya sea de mamíferos, de aves, o de pescados, tiene los efectos apuntados en la Revisión Bibliográfica (Item 2.5). Cuando este tipo de pescado se cocina, existen variaciones en su composición que deben tenerse en cuenta cuando se calcula la energía que estos alimentos proveen. Por lo tanto, en el presente capítulo, además del contenido de nutrientes de pescado de agua dulce crudo, se analizará cómo influyen los distintos tipos de cocción sobre los mismos.

### **4.1.-CARACTERIZACION DE LOS EJEMPLARES CRUDOS**

La tabla 4.1 resume los datos morfológicos de los ejemplares crudos estudiados, agrupándolos por especie.

	<b>Rango de longitud</b>	<b>Rango de peso</b>	<b>% porción comestible</b>	<b>Nº ejemplares analizados</b>
Amarillo	24 – 42,1 cm	117 – 945 g	43,13 ± 2,61	29
Moncholo	28 – 65 cm	181 – 3007 g	45,15 ± 3,7	41
Patí	38 – 68 cm	370 – 2600 g	57,4 ± 3,2	20
Sábalo	42 – 54 cm	1300 – 2450 g	51,56 ± 3,18	23
Boga	46 – 58,5 cm	1214 – 2382 g	56,66 ± 4,08	16
Surubí	No se pudo determinar debido a la forma de muestreo			6
Armado	26,5 – 32 cm	488 – 795 g	45,65 ± 1,72	6

Tabla 4.1: Datos de longitud, peso y porción comestible en pescados crudos

Se trató de cubrir los tamaños, a fin de compensar los cambios de composición que pudieran resultar del crecimiento de los peces.

En el caso del surubí, las muestras fueron adquiridas en forma de “postas” cercanas a la cola del animal, por lo que se carece de datos respecto de longitud y peso total eviscerado.

A pesar de que las muestras presentan diversidad de tamaños (peso y longitud) el porcentaje de porción comestible es relativamente constante. Sin embargo, cuando el peso y la longitud aumentan, también lo hace el % de porción comestible, con lo cual se acrecienta el “rendimiento del pescado”.

En este ítem puede destacarse el dato de porción comestible, con una baja variabilidad (desviación estandar), y que indica que se puede aprovechar aproximadamente la mitad de lo que el consumidor adquiere. Obviamente, este hecho incide en los costos, ya que si bien se trata de un alimento de precio relativamente bajo, la parte desechable es grande.

## 4.2.-CONTENIDO DE NUTRIENTES Y SU DISTRIBUCIÓN

### MUSCULAR EN PECES DE AGUA DULCE

#### 4.2.1.- Macronutrientes:

<i>ESPECIE</i>	Músculo	HUMEDAD (g/100g)	PROTEÍNAS (g/100g)	GRASAS (g/100g)	CENIZAS (g/100g)
AMARILLO	dorsal	76.5 ± 3.2	17.8 ± 0.7	4.7 ± 3.5	1.12 ± 0.06
	ventral	72.3 ± 6.2	16.8 ± 1.1	9.7 ± 6.9	1.12 ± 0.06
ARMADO	dorsal	81.6 ± 0.9	15.1 ± 0.7	1.5 ± 0.9	1.24 ± 0.07
	ventral	79.9 ± 2.2	14.3 ± 0.7	4.9 ± 0.7	1.04 ± 0.13
BOGA	dorsal	70.9 ± 3.0	19.8 ± 1.1	10.7 ± 3.0	1.16 ± 0.05
	ventral	69.2 ± 4.7	18.2 ± 1.5	11.4 ± 4.5	1.15 ± 0.05
MONCHOLO	dorsal	76.6 ± 3.3	17.5 ± 0.8	4.7 ± 3.5	1.11 ± 0.05
	ventral	73.1 ± 6.2	16.7 ± 2.2	9.1 ± 7.9	1.11 ± 0.05
PATI	dorsal	72.5 ± 8.1	15.9 ± 1.4	10.8 ± 9.3	1.00 ± 0.09
	ventral	72.9 ± 9.8	15.2 ± 1.4	10.9 ± 9.7	0.97 ± 0.01
SABALO	dorsal	73.2 ± 4.3	18.0 ± 0.9	8.1 ± 4.4	1.15 ± 0.06
	ventral	72.4 ± 5.5	17.5 ± 1.2	9.0 ± 6.2	1.16 ± 0.07
SURUBI	dorsal	70.8 ± 1.3	19.3 ± 0.7	8.7 ± 1.3	1.23 ± 0.02
	ventral	ND	ND	ND	ND

Valores promedio ± desviación estándar

ND: no determinado

Tabla 4.2.1.- Contenido de macronutrientes en peces de río crudos

Como se aprecia en la tabla 4.2.1

a) El contenido de humedad de las siete especies analizadas varía entre 70-80%. Similarmente, Kinsella y cols (1977) encontraron que los niveles de humedad están en un rango de 72,4 - 80,5 g %, conteniendo la mayoría de las especies de agua dulce entre 78 y 79 g % de humedad.

b) Los promedios obtenidos para proteínas se ubican entre 14 y 20 %, lo cual se enmarca en las conclusiones de Belitz y Grosch (1998), quienes indican que las

proteínas pueden representar entre 15-21% , lo que afirma claramente la razón por la cual el pescado está considerado entre los alimentos proteicos por excelencia.

c) El tenor graso es altamente variable, desde valores ínfimos a más del 20%. En el caso de los pescados estudiados se observa que el contenido de grasa varía desde 1,5% para el armado a 11.4% para la boga. Sin embargo, el contenido de lípidos de las 17 especies de agua dulce estudiadas por Kinsella y cols (1977) se encontraba entre 0,7 y 7,2%, y sólo 3 presentaron valores superiores al 3% de lípidos.

d) Las cenizas se ubican en todas las especies alrededor del 1 %.

#### **4.2.2.- Micronutrientes**

Los minerales que revisten mayor importancia en alimentación humana son el calcio (Ca) y el hierro (Fe). En cuanto a las vitaminas se analizaron la Rivo flavina (B<sub>2</sub>) y el Ácido Ascórbico (C).

Comparando los datos de la tabla 4.2.2 con los contenidos de micronutrientes de carne de otro origen, puede deducirse que la carne de pescado de río, (salvo boga y surubí) es mejor que la carne de mamíferos (vaca: 4 mg %; cerdo: 5,5 mg %; oveja: 7 mg % ) como fuente de calcio, conteniendo algunos (amarillo y sábalo) cantidades similares a la de aves (pato: 12 mg % y pollo: 11 mg %). En cuanto al hierro, el pescado aporta mucho menos cantidad que las carnes rojas (vaca: 3,44 mg %; oveja: 2,2 mg % y cerdo: 1,4 mg %) y aún que las de pollo: 1,1 mg % o pato: 1,3 mg %.

En lo que se refiere a vitaminas, la concentración de Tiamina (B<sub>1</sub>) es muy baja, probablemente debida a la presencia de tiaminasa, la B<sub>2</sub> tiene concentración mayor, pero no se puede considerar al pescado como alimento “fuente” de vitamina B<sub>2</sub>. Los

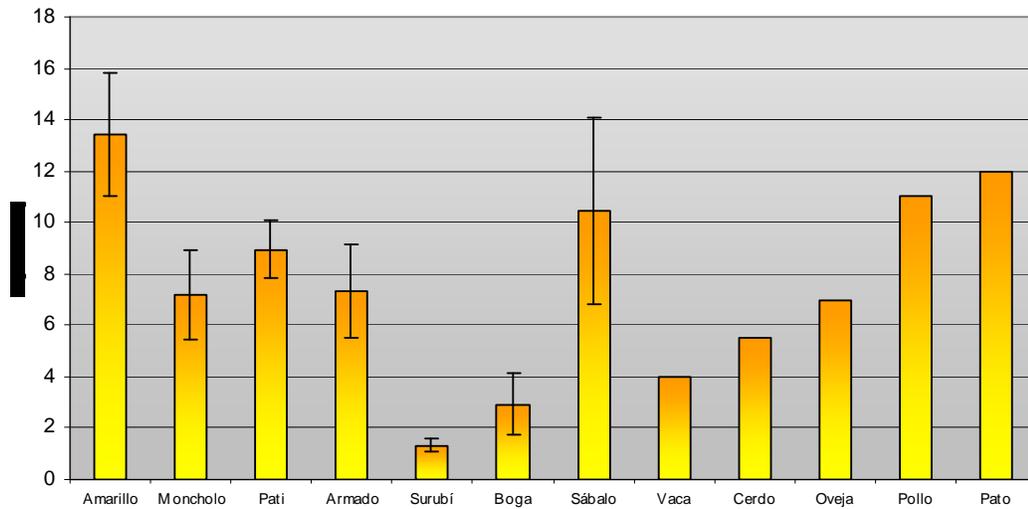
valores para vitamina C son muy bajos y es muy probable que esta carne, una vez cocida, no contenga vitamina C.

<i>ESPECIE</i>	<b>Fe</b> (mg/100g)	<b>Ca</b> (mg/100g)	<b>Vit.B2</b> (mg/100g)	<b>Vit.C</b> (mg/100g)
AMARILLO	0.6 ± 0.2	13.4 ± 2.4	455 ± 42	4.1 ± 1.8
ARMADO	1.4 ± 0.4	7.3 ± 1.8	332 ± 53	2.9 ± 0.6
BOGA	0.4 ± 0.2	2.9 ± 1.2	545 ± 46	ND
MONCHOLO	0.8 ± 0.1	7.2 ± 1.7	587 ± 22	2.8 ± 1.3
PATI	0.9 ± 0.2	8.9 ± 1.1	696 ± 28	3.7 ± 1.9
SABALO	0.6 ± 0.1	11.9 ± 5.3	293 ± 59	1.9 ± 0.3
SURUBI	0.3 ± 0.02	1.3 ± 0.3	439 ± 31	ND

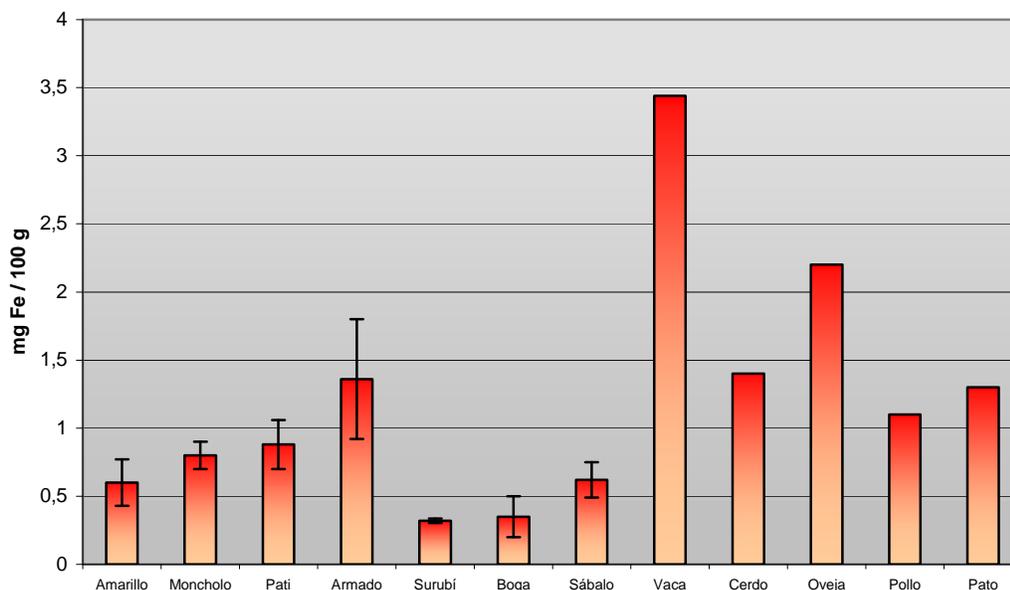
Valores promedio ± desviación estándar

ND: no determinado

**Tabla 4.2.2 Contenido de micronutrientes en pescados de río crudos**



4.2.2.1 Contenido promedio de Calcio en pescados de río y su comparación con carne de mamíferos y aves.



4.2.2.2 Contenido promedio de Hierro en pescados de río y su comparación con carne de mamíferos y aves.

### **4.3.- CORRELACIONES ENTRE LOS MACRONUTRIENTES EN LAS DISTINTAS ESPECIES DE PESCADOS CRUDOS**

#### **4.3.1.- Relación grasa abdominal / grasa dorsal y relación humedad / proteínas en pescados crudos**

Analizando la composición en macronutrientes de los ejemplares crudos, se pudieron establecer relaciones entre ellos, como por ejemplo, entre el contenido de grasa en los músculos dorsales y en los abdominales. También se estudió la relación humedad/proteínas, la cual se sabe que es una constante para cada especie animal.

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	Relación grasa abdominal/ grasa dorsal	Relación humedad/ proteínas	
		Dorsal	Ventral
Amarillo	1,232	4,28	4,57
Moncholo	1,288	4,24	4,37
Patí	1,057	4,55	4,79
Sábalo	1,007	4,01	4,12
Boga	1,071	3,58	3,80
Surubí	---	3,67	---
Armado	3,295	5,41	5,58

Tabla 4.3.1: Relación grasa abdominal / grasa dorsal y relación humedad / proteínas en pescados crudos

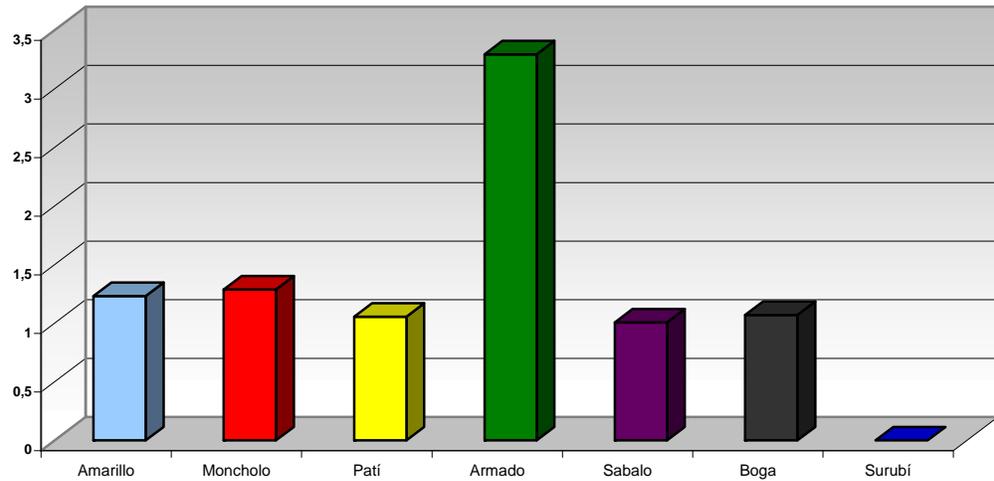


Figura 4.3.1.1.- Relación grasa abdominal /grasa dorsal en 6 especies .

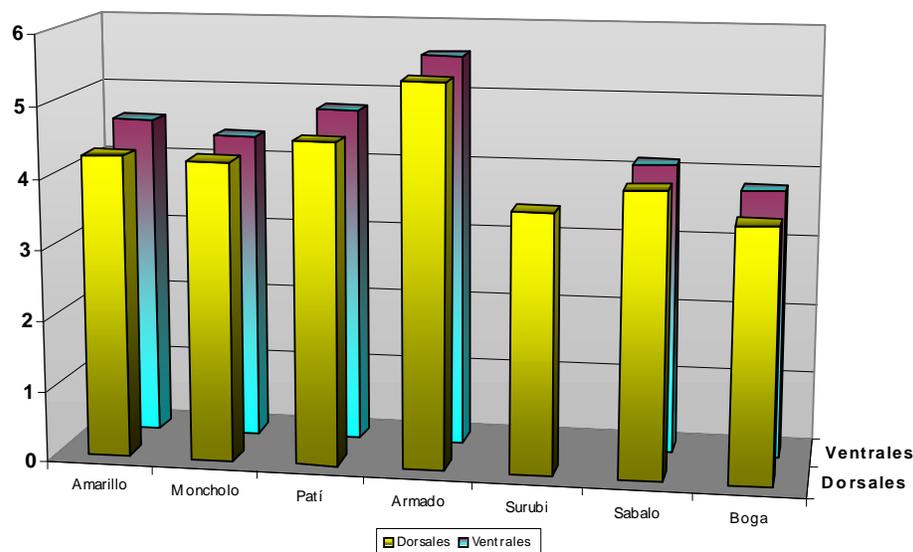


Figura 4.3.1.2.- Relación humedad / proteínas en las 7 especies de pescados crudos

Como puede apreciarse, la relación humedad/proteína, si bien es variable para cada especie, guarda la misma relación cuando se compara los valores de músculos dorsales y ventrales.

En cuanto a la relación grasa abdominal con respecto a grasa dorsal (calculada sobre valores promedio) se ve que en patí, sábalo y boga, la relación es muy cercana a 1, mientras que para los *Pimelodus* (amarillo y moncholo) la relación implica que el músculo ventral contiene un 20 % más de grasa que el dorsal correspondiente. En el caso del armado, pez con muy escasa cantidad de grasa en los músculos dorsales, esta se acumula en la zona ventral triplicando los valores.

En el caso del surubí, no hay datos de músculo ventral, debido a la forma de muestreo.

El patí mostró un comportamiento de distribución de la grasa que no fue observado en las otras 6 especies.

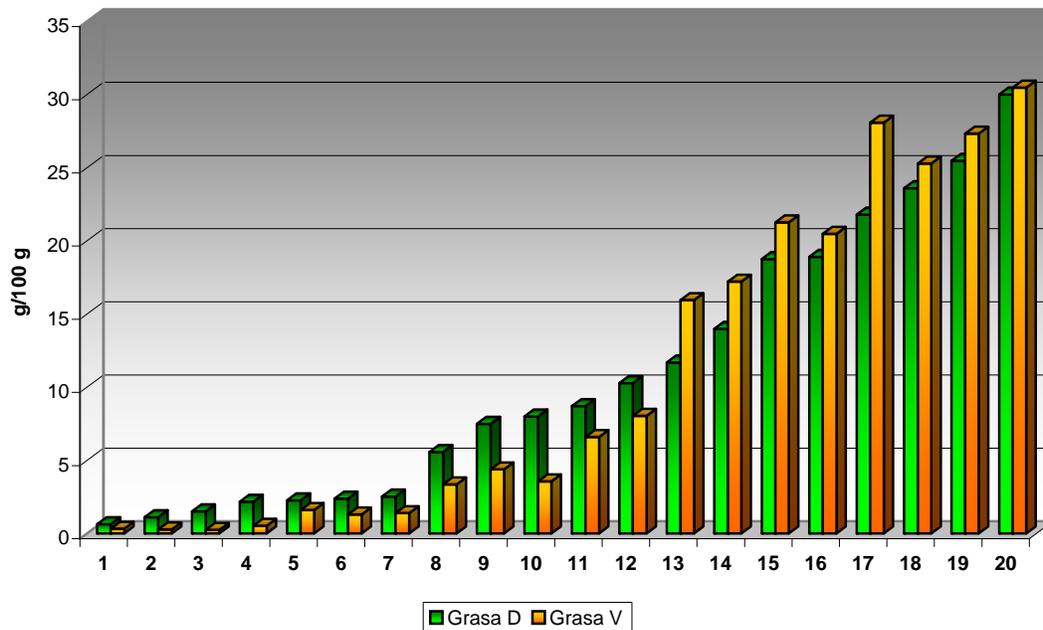


Figura 4.3.1.3.- Distribución de grasa en músculos dorsales y abdominales de patí

En la figura 4.3.1.3. se nota que, cuando la concentración de grasa es menor que 12g %, la relación entre grasa dorsal/grasa abdominal es mayor que 1, mientras que, por encima de este valor crítico, la relación es menor que la unidad. Esto hace pensar que el patí utiliza al músculo ventral como sitio de reserva, aumentando su contenido en grasa con el fin de incrementar sus reservas energéticas, mientras que cuando las utiliza con fines migratorios o de actividad sexual, lo hace consumiendo mayoritariamente la grasa del músculo ventral. Si se considera al patí como un alimento para consumo humano debe destacarse que, desde el punto de vista nutricional es importante conocer este detalle y evitar la ingesta de músculos abdominales, sobre todo cuando, a simple vista se detecta que el pescado contiene una alta concentración de grasa.

#### 4.3.2.- Correlación lineal entre grasa y agua en las distintas especies de pescados crudos

En los pescados crudos, los contenidos de grasa y agua presentan una correlación lineal que responde a las siguientes ecuaciones, siendo diferentes según se trate de músculos dorsales o ventrales.

La tabla 4.3.2 muestra las ecuaciones que relacionan estos dos parámetros, con altos índices de correlación  $r$ , salvo en el caso del músculo abdominal del armado que tiene un valor de 0,87. Es muy probable que este valor se deba a la escasez de ejemplares estudiados ( $n=6$ )

	Ecuaciones que relacionan humedad y grasas	
	Dorsal	Ventral
<b>Amarillo</b>	$G = 97,31 - 1,2109 H$ $r = 0,988$	$G = 90,653 - 1,1194 H$ $r = 0,9917$
<b>Moncholo</b>	$G = 95,684 - 1,1873 H$ $r = 0,9902$	$G = 101,06 - 1,2586 H$ $r = 0,981$
<b>Patí</b>	$G = 93,13 - 1,135 H$ $r = 0,994$	$G = 90,16 - 1,092 H$ $r = 0,987$
<b>Sábalo</b>	$G = 81,282 - 0,9999 H$ $r = 0,9783$	$G = 89,664 - 1,115 H$ $r = 0,9873$
<b>Boga</b>	$G = 90,939 - 1,1581 H$ $r = 0,957$	$G = 92,589 - 1,178 H$ $r = 0,980$
<b>Surubí</b>	$G = 120,03 - 1,5659 H$ $r = 0,9705$	---
<b>Armado</b>	$G = 51,742 - 0,6161 H$ $r = 0,96$	$G = 26,209 - 0,2667 H$ $r = 0,87$

Tabla 4.3.2: Ecuaciones que correlacionan los contenidos de agua y grasa en músculos dorsales y ventrales de ejemplares crudos, donde  $G = g$  grasa /100 g músculo,  $H = g$  agua / 100 g músculo y  $r$  el índice de correlación.

#### 4.4.-COMPOSICION EN MACRONUTRIENTES DE LOS PESCADOS COCIDOS DE 4 MANERAS DIFERENTES

Las tablas siguientes muestran los valores promedio de macronutrientes obtenidos en la carne de los pescados de las siete especies estudiadas sometida a las cuatro formas diferentes de cocción (los datos entre paréntesis corresponden a la desviación estandard).

##### AMARILLO (n = 9)

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

Tabla 4.4.1: Composición en macronutrientes de la carne de amarillo crudo y cocido de cuatro maneras diferentes

##### MONCHOLO (n = 9)

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

Tabla 4.4.2: Composición en macronutrientes de la carne de monchoLO crudo y cocido de cuatro maneras diferentes

**PATI (n = 7)**

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

Tabla 4.4.3: Composición en macronutrientes de la carne de patí crudo y cocido de cuatro maneras diferentes

**ARMADO (n = 6)**

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

Tabla 4.4.4: Composición en macronutrientes de la carne de armado crudo y cocido de tres maneras diferentes

**BOGA (n = 8)**

Forma de cocción	Humedad (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasas (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
<b>Crudo</b>	73,46 (± 2,46 )	20,96 (± 1,49 )	4,77 (± 3,34 )	1,24 (± 0,06 )
<b>Hervido</b>	69,41 (± 2,48 )	22,70 (± 1,73 )	7,51 (± 1,62 )	1,13 (± 0,07 )
<b>Frito</b>	65,75 (± 2,51 )	24,26 (± 1,39 )	7,86 (± 2,49 )	2,35 (± 0,33 )
<b>A la parrilla</b>	68,58 (± 2,68 )	23,68 (± 1,97 )	6,13 (± 2,34 )	2,04 (± 0,18 )
<b>Al horno</b>	67,38 (± 3,21 )	25,08 (± 1,24 )	5,48 (± 2,0 )	2,35 (± 0,49 )

Tabla 4.4.5: Composición en macronutrientes de la carne de boga cruda y cocida de cuatro maneras diferentes

**SÁBALO (n = 6)**

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

Tabla 4.4.6: Composición en macronutrientes de la carne de sábalo crudo y cocido de cuatro maneras diferentes

**SURUBÍ (n = 6)**

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

Tabla 4.4.7: Composición en macronutrientes de la carne de surubí crudo y cocido de cuatro maneras diferentes

En el caso del armado, no se consignan datos de cocción a la parrilla. Esto se debe a que no se acostumbra su consumo, debido a que es un pescado muy magro que, al ser cocido a la parrilla resulta en una carne seca y de poco sabor.

Los resultados obtenidos del análisis de humedad en distintas especies de peces autóctonos de la cuenca santafesina sometidos a diferentes sistemas de cocción se plasman en la tabla 4.4.8.

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Humedad (g/100g)	Crudo		Hervido		Frito		Parrilla		Horno	
	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
<b>Amarillo</b>	64.89 <sup>ad</sup> <sub>a</sub>	3.01	68.44 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	2.06	59.44 <sup>c</sup> <sub>a</sub>	3.77	65.83 <sup>ab</sup> <sub>a</sub>	5.11	61.44 <sup>cd</sup> <sub>bd</sub>	4.03
<b>Moncholo</b>	69.55 <sup>ac</sup> <sub>bc</sub>	3.43	72.33 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	2.44	62.44 <sup>b</sup> <sub>ab</sub>	6.40	66.00 <sup>bc</sup> <sub>a</sub>	4.09	65.11 <sup>b</sup> <sub>cd</sub>	4.07
<b>Sábalo</b>	76.00 <sup>a</sup> <sub>c</sub>	3.40	72.83 <sup>ad</sup> <sub>b</sub>	2.40	65.5 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	3.27	69.33 <sup>cd</sup> <sub>a</sub>	2.16	66.00 <sup>bc</sup> <sub>c</sub>	3.52
<b>Surubí</b>	68.28 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	3.35	65.14 <sup>ac</sup> <sub>c</sub>	2.03	51.57 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	4.31	60.42 <sup>c</sup> <sub>b</sub>	4.92	55.28 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	6.89
<b>Patí</b>	72.33 <sup>a</sup> <sub>ce</sub>	4.96	73.83 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	2.48	60.66 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	2.73	67.17 <sup>c</sup> <sub>a</sub>	3.76	66.50 <sup>c</sup> <sub>c</sub>	3.72
<b>Boga</b>	73.40 <sup>a</sup> <sub>c</sub>	2.70	69.62 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	2.32	65.50 <sup>c</sup> <sub>b</sub>	2.61	68.37 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	2.50	67.5 <sup>bc</sup> <sub>c</sub>	3.16
<b>Armado</b>	81.50 <sup>a</sup> <sub>d</sub>	0.83	74.50 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	1.51	70.50 <sup>c</sup> <sub>d</sub>	3.01			69.50 <sup>c</sup> <sub>c</sub>	2.07

a, b, c, d, e: Diferentes superíndices para valores medios de una misma fila indican diferencias significativas a un nivel de  $p < 0.05$

a, b, c, d, e: Diferentes subíndices para valores medios de una misma columna indican diferencias significativas a un nivel de  $p < 0.05$

Tabla 4.4.8: Efecto de la cocción y la especie sobre la humedad en porciones de peces autóctonos

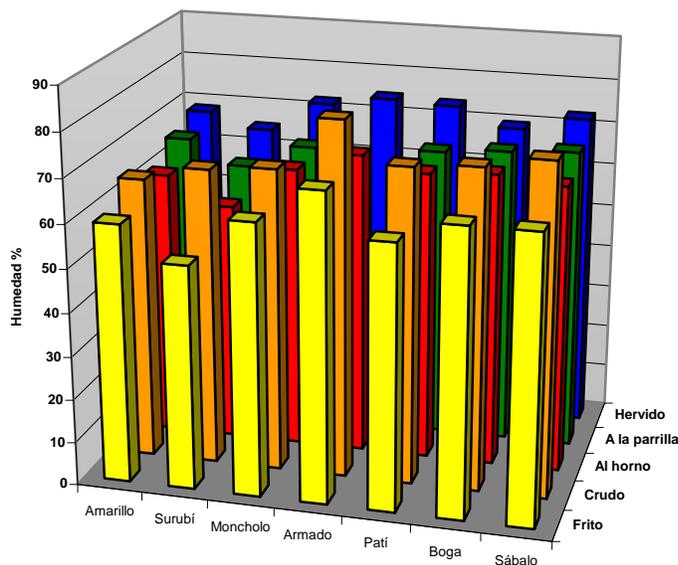


Figura 4.4.1: Variaciones en el % de humedad en las distintas especies con diferentes formas de cocción

El contenido de humedad puede modificarse con los diferentes tipos de cocción. El contenido de humedad aumenta en el pescado hervido y disminuye en las otras tres formas de cocción (Figura 4.4.1). Coincidentemente con lo encontrado para pescados marinos (Gall y cols, 1983), la fritura causa la mayor pérdida de humedad, comparado con el pescado crudo. Puede apreciarse un comportamiento anormal del surubí, lo que

puede deberse a que fue adquirido en forma de “postas”, no fileteado, o cortado en forma longitudinal, sino transversal, lo que provoca una mayor rotura de las fibras musculares, con consiguiente pérdida de agua.

Los resultados obtenidos del análisis de proteínas en distintas especies de pescados autóctonos de la cuenca santafesina sometidos a diferentes métodos de cocción se plasman en la tabla 4.4.9.

Proteína (g/100g)	Crudo		Hervido		Frito		Parrilla		Horno	
	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
<b>Amarillo</b>	15.11 <sup>a</sup> <sub>ad</sub>	1.69	18.77 <sup>bc</sup> <sub>a</sub>	1.30	22.88 <sup>c</sup> <sub>ac</sub>	2.93	21.33 <sup>cd</sup> <sub>a</sub>	2.42	20.00 <sup>de</sup> <sub>a</sub>	2.73
<b>Moncholo</b>	15.66 <sup>a</sup> <sub>bd</sub>	2.00	20.22 <sup>b</sup> <sub>ad</sub>	1.30	22.33 <sup>c</sup> <sub>ac</sub>	2.29	21.77 <sup>bc</sup> <sub>a</sub>	2.22	22.22 <sup>c</sup> <sub>b</sub>	1.39
<b>Sábalo</b>	17.83 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	0.98	20.50 <sup>b</sup> <sub>ad</sub>	1.37	24.83 <sup>cd</sup> <sub>be</sub>	0.75	23.50 <sup>c</sup> <sub>ab</sub>	1.87	25.16 <sup>d</sup> <sub>d</sub>	1.16
<b>Surubí</b>	17.85 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	2.47	23.42 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	2.99	27.00 <sup>cd</sup> <sub>b</sub>	5.19	22.42 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	1.71	23.71 <sup>bd</sup> <sub>bd</sub>	2.87
<b>Patí</b>	17.33 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	1.63	19.66 <sup>b</sup> <sub>ad</sub>	1.75	23.00 <sup>c</sup> <sub>ac</sub>	2.19	22.16 <sup>cd</sup> <sub>a</sub>	1.94	20.50 <sup>bd</sup> <sub>ac</sub>	2.07
<b>Boga</b>	20.80 <sup>a</sup> <sub>c</sub>	1.48	22.62 <sup>ab</sup> <sub>bc</sub>	1.84	24.25 <sup>bc</sup> <sub>bc</sub>	1.16	24.75 <sup>c</sup> <sub>b</sub>	1.90	24.00 <sup>bd</sup> <sub>bd</sub>	1.41
<b>Armado</b>	15.16 <sup>a</sup> <sub>ad</sub>	0.40	20.83 <sup>b</sup> <sub>cd</sub>	1.47	21.50 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	1.64			23.83 <sup>c</sup> <sub>bd</sub>	2.13

<sup>a, b, c, d, e</sup>: Diferentes superíndices para valores medios de una misma fila indican diferencias significativas a un nivel de  $p < 0.05$

<sub>a, b, c, d, e</sub>: Diferentes subíndices para valores medios de una misma columna indican diferencias significativas a un nivel de  $p < 0.05$ .

Tabla 4.4.9: Efecto de la cocción y la especie sobre las proteínas en porciones de peces autóctonos

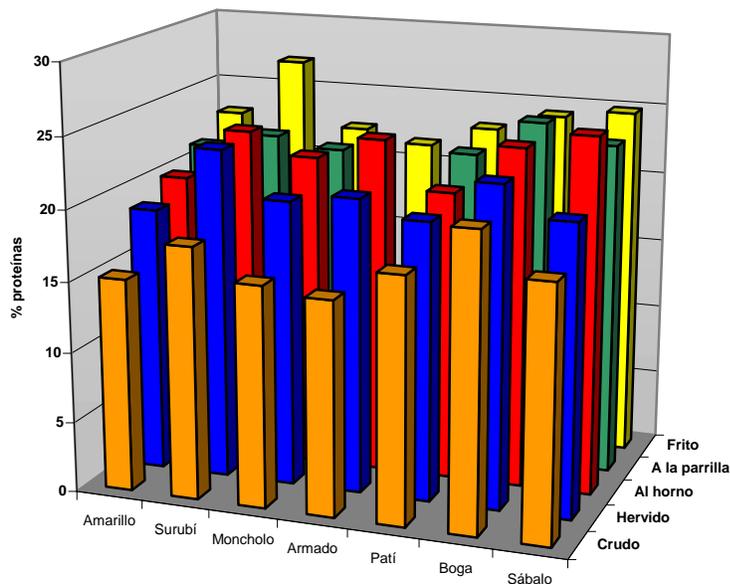


Figura 4.4.2: Variaciones en el % de proteínas en las distintas especies con diferentes formas de cocción.

La figura 4.4.2 muestra que cualquiera sea el método de cocción y la especie analizada, la concentración de proteínas aumenta. Esto podría atribuirse a la pérdida general de humedad experimentada y a la variación del contenido de lípidos.

La proteína de pescado es algo más pobre comparada con otras carnes en aminoácidos azufrados como metionina y en valina, fenilalanina y triptofano, pero por otro lado resulta muy interesante su alto contenido en lisina. Su perfil de distribución de aminoácidos hace al pescado una fuente muy adecuada para mejorar la dieta de aquellos sectores poblacionales que se alimentan principalmente de cereales, productos deficientes en lisina (Freyre y cols, en prensa, 2006).

Otro aspecto relevante es que las proteínas de pescado exhiben un alto coeficiente de digestibilidad, en otras palabras, las proteínas ingeridas resultan fácilmente convertidas en péptidos y aminoácidos que son absorbibles por el organismo (Freyre y col; en prensa, 2006).

Los resultados obtenidos del análisis de grasa en distintas especies de pescados autóctonos de la cuenca santafesina sometidos a diferentes métodos de cocción se plasman en la tabla 4.4.10.

Grasas (g/100g)	Crudo		Hervido		Frito		Parrilla		Horno	
	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
<b>Amarillo</b>	19.00 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	4.50	11.77 <sup>bc</sup> <sub>a</sub>	2.04	15.55 <sup>ac</sup> <sub>ac</sub>	4.97	11.16 <sup>bc</sup> <sub>ac</sub>	6.04	17.00 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	5.31
<b>Moncholo</b>	13.22 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	5.21	6.66 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	3.20	13.88 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	4.45	10.11 <sup>ab</sup> <sub>ac</sub>	5.10	11.11 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	2.97
<b>Sábalo</b>	5.33 <sup>c</sup>	3.82	5.33 <sup>b</sup>	3.50	7.50 <sup>b</sup>	2.88	4.16 <sup>b</sup>	2.04	5.83 <sup>cd</sup>	3.31
<b>Surubí</b>	13.14 <sup>ab</sup> <sub>b</sub>	5.63	10.28 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	2.49	18.14 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	5.04	13.85 <sup>ab</sup> <sub>a</sub>	4.77	17.85 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	8.45
<b>Patí</b>	10.83 <sup>ab</sup> <sub>b</sub>	6.30	6.16 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	3.54	13.83 <sup>a</sup> <sub>ac</sub>	5.41	8.66 <sup>ab</sup> <sub>bc</sub>	4.27	11.00 <sup>ab</sup> <sub>bd</sub>	4.85
<b>Boga</b>	4.80 <sup>a</sup> <sub>c</sub>	3.27	7.5 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	1.77	8.00 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	2.44	5.00 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	1.30	6.50 <sup>ab</sup> <sub>cd</sub>	2.44
<b>Armado</b>	1.33 <sup>a</sup> <sub>c</sub>	0.51	2.00 <sup>a</sup> <sub>c</sub>	0.63	5.16 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	1.47			4.16 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	1.32

a, b, c, d, e: Diferentes superíndices para valores medios de una misma fila indican diferencias significativas a un nivel de  $p < 0.05$

a, b, c, d, e: Diferentes subíndices para valores medios de una misma columna indican diferencias significativas a un nivel de  $p < 0.05$ .

Tabla 4.4.10: Efecto de la cocción y la especie sobre la grasa en porciones de peces autóctonos

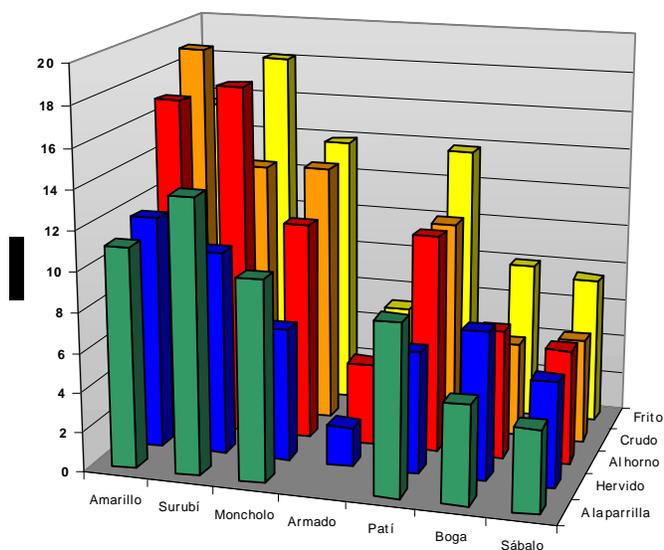


Figura 4.4.3: Variaciones en el % de grasas en las distintas especies con diferentes formas de cocción

Como se aprecia en la tabla 4.4.10 el contenido de lípidos es muy variable (desde 1.33% en base húmeda en armado a 19% 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. (Gall. y cols, 1983; Mai, y cols, 1978) reportaron que la ganancia o pérdida de lípidos de los filetes de pescados 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. Este hecho coincide con nuestros resultados, ya que el amarillo, moncholo, surubí y patí, disminuyen su contenido graso, mientras que el armado, sábalo y boga, lo aumentan durante la fritura.

Los resultados obtenidos del análisis de cenizas realizado en distintas especies de pescados autóctonos de la cuenca santafesina sometidos a diferentes métodos de cocción se plasman en la tabla 4.4.11.

Cenizas (g/100g)	Crudo		Hervido		Frito		Parrilla		Horno	
	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
<b>Amarillo</b>	0.93 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	0.09	1.09 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	0.10	1.90 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	0.37	2.21 <sup>b</sup> <sub>ab</sub>	0.40	2.00 <sup>b</sup> <sub>ab</sub>	0.52
<b>Moncholo</b>	0.94 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	0.18	1.16 <sup>a</sup> <sub>ab</sub>	0.22	1.93 <sup>b</sup> <sub>ad</sub>	0.49	2.35 <sup>c</sup> <sub>ab</sub>	0.27	1.87 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	0.51
<b>Sábalo</b>	1.22 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	0.06	1.20 <sup>a</sup> <sub>ab</sub>	0.10	2.59 <sup>b</sup> <sub>b</sub>	0.42	2.61 <sup>b</sup> <sub>ac</sub>	0.35	3.15 <sup>c</sup> <sub>c</sub>	0.47
<b>Surubí</b>	1.10 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	0.14	1.17 <sup>a</sup> <sub>ab</sub>	0.12	3.67 <sup>b</sup> <sub>c</sub>	0.57	2.79 <sup>c</sup> <sub>c</sub>	0.65	3.17 <sup>c</sup> <sub>c</sub>	0.30
<b>Patí</b>	0.84 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	0.21	1.02 <sup>a</sup> <sub>a</sub>	0.20	2.16 <sup>b</sup> <sub>ab</sub>	0.44	2.52 <sup>b</sup> <sub>ac</sub>	0.48	2.17 <sup>b</sup> <sub>ab</sub>	0.56
<b>Boga</b>	1.23 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	0.06	1.12 <sup>a</sup> <sub>ab</sub>	0.07	2.35 <sup>b</sup> <sub>bd</sub>	0.32	2.04 <sup>c</sup> <sub>b</sub>	0.17	2.34 <sup>b</sup> <sub>a</sub>	0.48
<b>Armado</b>	1.23 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	0.07	1.29 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	0.22	2.15 <sup>b</sup> <sub>ab</sub>	0.43			1.93 <sup>b</sup> <sub>ab</sub>	0.12

<sup>a, b, c, d, e</sup>. Diferentes superíndices para valores medios de una misma fila indican diferencias significativas a un nivel de  $p < 0.05$

<sup>a, b, c, d, e</sup>. Diferentes subíndices para valores medios de una misma columna indican diferencias significativas a un nivel de  $p < 0.05$

Tabla 4.4.11: Efecto de la cocción y la especie sobre las cenizas en porciones de peces autóctonos

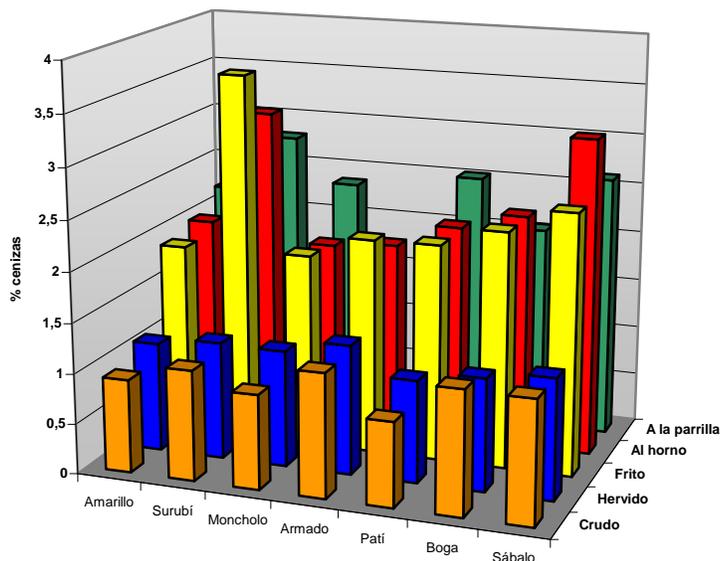


Figura 4.4.4: Variaciones en el % de cenizas en las distintas especies con diferentes formas de cocción

En esta figura y de acuerdo al método de cocción, se puede ver un aumento en el contenido de cenizas de las muestras fritas, cocidas al horno y a la parrilla, lo que se debe al agregado de sal. En los pescados hervidos no se observa una variación significativa del contenido de minerales, ya que la sal se incorpora al agua de cocción y no directamente sobre la muestra a cocinar.

#### **4.5.-VALOR CALORICO DE LOS PESCADOS COCIDOS DE DIFERENTES FORMAS**

Los estudios epidemiológicos muestran que los cambios dietéticos operados en las poblaciones occidentales tienden a incrementar las calorías totales, grasa animales, colesterol, sal y a disminuir los carbohidratos complejos y las fibras vegetales, lo que trae aparejado la aparición de ciertas enfermedades como aterosclerosis, hiperlipidemias, obesidad, diabetes e hipertensión arterial (Blanco y cols, 2000).

Las grasas ingeridas por la población occidental aportan entre 40 y 45% de las calorías totales, con un consumo aproximado de 100g diarios provenientes de carnes, productos lácteos y manteca, y muy frecuentemente esta dieta suele contener 3 veces más ácidos grasos saturados (especialmente palmítico y esteárico) que insaturados (oleico, linoleico, etc.) (Taylor, 1996).

La tabla 4.5.1 muestra los cambios que se producen en el aporte de energía cuando se ingieren las distintas especies de pescado cocido de diferentes formas. En general, la contribución energética del pescado cocido está entre 100 y 270 kcal /100g. La fritura es el método de cocción que más incrementa el aporte de energía, cualquiera sea la especie estudiada, debido a la absorción de aceite. Por otra parte, el hervido reduce el valor calórico, con respecto al crudo en especies como el amarillo, moncholo y patí (Fontanarrosa y cols, 2004a).

Especie	Forma de cocción				
	Crudo	Hervido	Frito	A la parrilla	Al horno
Amarillo	232.11	180.09	231.73	183.01	232.73
Armado	73.65	101.74	129.67	ND	128.26
Boga	126.77	135.39	167.78	138.20	149.64
Moncholo	186.57	140.09	215.55	177.62	189.26
Patí	167.98	132.98	214.6	168.99	183.33
Sábalo	117.62	130.02	166.16	129.88	152.56
Surubí	186.35	186.31	268.61	210.07	254.95

Tabla 4.5.1: Valor calórico (kcal/100g de porción comestible) de los pescados cocidos de diferentes formas

#### 4.6.- PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE PESCADOS CRUDOS

La tabla 4.6.1 y la figura 4.6.1.1 muestran los perfiles de ácidos grasos en los músculos dorsales de las 7 especies muestreadas, mientras que la tabla 4.6.2 y la figura 4.6.1.2 resumen los contenidos de los diferentes tipos de ácidos grasos: saturados, monoinsaturados, poliinsaturados y n-3. La tabla 4.6.3 muestra, con fines comparativos, el perfil de ácidos grasos de la carne vacuna.

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 4.6.1 Composición en ácidos grasos (%) [media  $\pm$  desviación estandar (n=10)] en músculos dorsales de peces del río Paraná

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Surubí	Armado	Sábalo	Boga
C14:0	1.68 $\pm$ 0.82 <sup>a</sup>	2.12 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>	2.07 $\pm$ 0.52 <sup>a</sup>	1.94 $\pm$ 0.94 <sup>a</sup>	1.92 $\pm$ 0.53 <sup>a</sup>	3.07 $\pm$ 1.12 <sup>b</sup>	1.80 $\pm$ 0.52 <sup>a</sup>
C 16:0	20.19 $\pm$ 2.23 <sup>a</sup>	20.98 $\pm$ 2.14 <sup>a</sup>	23.87 $\pm$ 3.01 <sup>a</sup>	23.10 $\pm$ 1.32 <sup>a</sup>	23.49 $\pm$ 1.90 <sup>a</sup>	33.84 $\pm$ 4.18 <sup>b</sup>	23.94 $\pm$ 2.90 <sup>a</sup>
C 16:1	7.67 $\pm$ 1.06 <sup>a</sup>	8.90 $\pm$ 1.55 <sup>a</sup>	9.76 $\pm$ 1.78 <sup>a</sup>	7.80 $\pm$ 3.10 <sup>a</sup>	4.90 $\pm$ 1.70 <sup>b</sup>	17.61 $\pm$ 4.26 <sup>c</sup>	8.38 $\pm$ 1.19 <sup>a</sup>
C 18:0	9.55 $\pm$ 0.99 <sup>a</sup>	8.05 $\pm$ 1.66 <sup>a</sup>	8.70 $\pm$ 1.38 <sup>a</sup>	8.64 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	9.08 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>	6.16 $\pm$ 2.22 <sup>b</sup>	7.96 $\pm$ 1.09 <sup>a</sup>
C 18:1	42.61 $\pm$ 4.82 <sup>a</sup>	40.41 $\pm$ 4.60 <sup>a</sup>	35.95 $\pm$ 4.43 <sup>b</sup>	34.94 $\pm$ 3.09 <sup>b</sup>	33.45 $\pm$ 5.8 <sup>b</sup>	23.18 $\pm$ 4.30 <sup>c</sup>	44.61 $\pm$ 4.04 <sup>a</sup>
C18:2	5.40 $\pm$ 0.69 <sup>a</sup>	7.31 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>	3.54 $\pm$ 0.93 <sup>b</sup>	6.47 $\pm$ 0.35 <sup>a</sup>	4.21 $\pm$ 1.58 <sup>b</sup>	2.95 $\pm$ 0.98 <sup>b</sup>	1.74 $\pm$ 0.93 <sup>b</sup>
C 18:3	3.78 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup>	1.38 $\pm$ 0.63 <sup>b</sup>	1.93 $\pm$ 0.65 <sup>b</sup>	3.33 $\pm$ 0.68 <sup>a</sup>	3.47 $\pm$ 0.81 <sup>a</sup>	2.79 $\pm$ 0.79 <sup>a</sup>	1.67 $\pm$ 0.59 <sup>b</sup>
C 20:0	0.65 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	0.65 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	0.65 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	0.66 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	1.09 $\pm$ 0.25 <sup>b</sup>		
C 20:1	3.58 $\pm$ 1.08 <sup>a</sup>	3.45 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>	4.12 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>	5.73 $\pm$ 0.78 <sup>b</sup>	5.51 $\pm$ 0.99 <sup>b</sup>	3.09 $\pm$ 0.76 <sup>a</sup>	4.01 $\pm$ 0.83 <sup>a</sup>
C 20:4				2.12 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup>		0.57 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	0.29 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>
C 20:5	3.05 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>	3.83 $\pm$ 0.79 <sup>a</sup>	3.93 $\pm$ 1.46 <sup>a</sup>	1.80 $\pm$ 1.42 <sup>b</sup>	2.99 $\pm$ 0.52 <sup>a</sup>	3.80 $\pm$ 0.89 <sup>a</sup>	2.49 $\pm$ 0.76 <sup>a</sup>
C 22:6	1.83 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup>	2.94 $\pm$ 0.86 <sup>a</sup>	5.49 $\pm$ 1.19 <sup>b</sup>	3.86 $\pm$ 0.69 <sup>a</sup>	9.90 $\pm$ 1.76 <sup>c</sup>	2.94 $\pm$ 0.62 <sup>a</sup>	3.13 $\pm$ 0.93 <sup>a</sup>

En cada línea, las medias seguidas de distintas letras son significativamente diferentes (p<0,05)

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

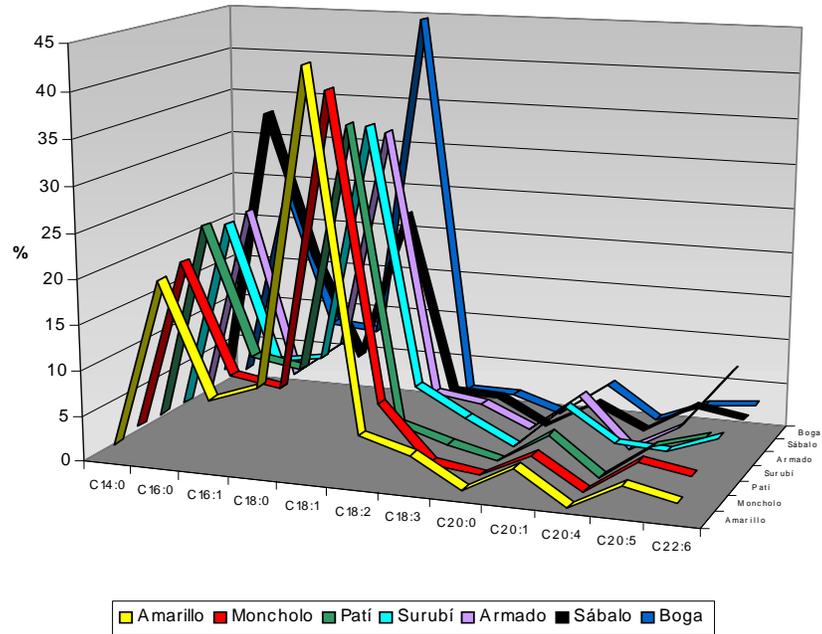


Figura 4.6.1.1 Perfil de ácidos grasos en músculos dorsales de pescado crudo

Especies	AG saturados	AG mono insaturados	AG poliinsaturados	AG n-3	Relación Sat/ Insat	Relación Mono/ Poliinsat	Relación n-6/n-3
<b>Amarillo</b>	32.07	53.86	14.06	4.89	0.47	3.78	1.87
<b>Moncholo</b>	31.79	52.75	15.45	6.77	0.46	3.41	1.28
<b>Patí</b>	35.29	49.83	14.87	9.41	0.54	3.35	0.58
<b>Surubí</b>	33.95	48.46	15.46	5.66	0.53	3.13	1.73
<b>Armado</b>	35.57	43.86	20.57	12.89	0.55	2.13	0.59
<b>Sábalo</b>	43.07	43.88	13.05	6.74	0.75	3.36	0.85
<b>Boga</b>	33.70	56.99	9.31	5.61	0.51	6.12	0.61

Tabla 4.6.2: Ácidos grasos y sus relaciones en las siete especies estudiadas

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

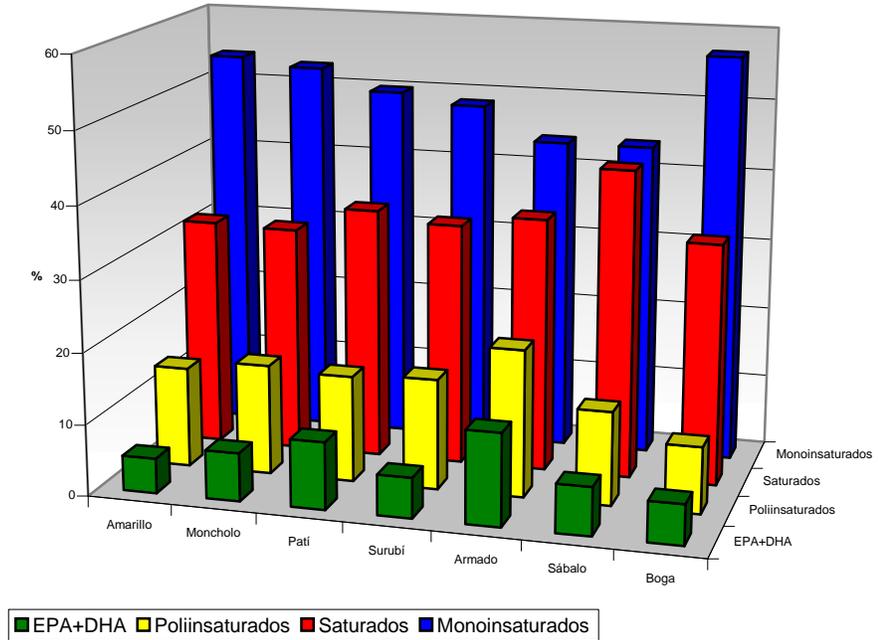


Figura 4.6.1.2.- Contenidos de los distintos tipos de ácidos grasos en las 7 especies pescados crudos

Acidos Grasos	%	Acidos Grasos	%
C12:0		C18:2	2.0
C14:0	3.2	C18:3	0.5
C16:0	31.8	C20:0	--
C18:0	12.5	C20:5	--
C16:1	8.4	C20:1	0.6
C18:1	35.1	C22:6	--

Tabla 4.6.3: Perfil de ácidos grasos de carne vacuna

Fuente: Adaptado de Closa, S.J. y Landeta M.C. 1999.

#### **4.6.1.- Comentarios sobre el perfil de ácidos grasos de pescados crudos.**

Los resultados muestran que, salvo en sábalo, existe un franco predominio de ácido oleico (C 18:1). En orden decreciente le siguen el ácido palmítico (C 16:0), el ácido esteárico (C 18:0) y el palmitoleico (C 16:1).

La relación de AG saturados a insaturados es aproximadamente 1:2, salvo en sábalos que es 3:4. La carne de sábalo presenta un alto contenido de ácido palmítico, el más aterogénico de los AG de la dieta occidental. (Mattson F.H. y Grundy, S.M., 1985). La relación de AG mono a poliinsaturados es 3:1, salvo en boga que es la que más monoinsaturados contiene y menos poliinsaturados. La relación entre ácidos grasos n-6/n-3 es mucho más equilibrada que la de los pescados de mar (en los que predominan los n-3) y más cercana a la ideal (2:1 o 1:1) recomendada por los organismos de salud internacionales (WHO, 1994; Krauss y col, 2000).

Si se compara el perfil de ácidos grasos de estos pescados, excepto el sábalo, con el de la grasa vacuna, puede apreciarse que contienen aproximadamente la mitad de ácido mirístico (50-60 %), menor proporción de palmítico (65-75 %) y esteárico (65-75 %), lo que hace que su consumo sea más saludable que el de la carne vacuna. En cuanto a los AG monoinsaturados, las cantidades de palmitoleico y oleico son semejantes a las de la carne vacuna. De los ácidos grasos que se destacan por su importancia fisiológica, el pescado supera ampliamente a la grasa vacuna en cuanto a su contenido de AG esenciales y con respecto a los poliinsaturados, de cadena larga y de la serie n-3 (EPA y DHA) están ausentes en la carne de vaca y, si bien en los pescados de río no se encuentran en niveles tan altos como en los de mar, sus contenidos son muy variables (alcanzando su mayor valor en armado) y representan un modesto aporte a la dieta del consumidor.

El perfil de AG del sábalo tiene invertida la relación ácido palmítico/ácido oleico y contiene una proporción de ácidos mirístico y palmítico semejante al de la carne vacuna, mientras que el ácido esteárico es sólo la mitad que en la carne de vaca. A pesar de ello, el total de ácidos grasos saturados es muy superior al de los otros pescados estudiados y cercano al de la carne de vaca. El sábalo se destaca por su alto contenido de ácido palmitoleico, mientras que el oleico es sólo el 60 % con respecto a la carne de vaca.

#### **4.7.-PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE PESCADOS COCIDOS**

Los perfiles de ácidos grasos de pescados hervidos, al horno y a la parrilla no presentaron diferencias estadísticamente significativas cuando se los comparó con los crudos. En los pescados fritos, además de aumentar la proporción de grasa, hubo cambios en el perfil, provocado por el intercambio entre el pescado y el medio de cocción, que ocurre durante la fritura.

#### **4.8.-PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE PESCADOS FRITOS EN DISTINTOS MEDIOS DE COCCION**

Este intercambio, entre el pescado y el medio graso, depende de varios factores:

- medio de cocción,
- temperatura de cocción,
- tiempo de cocción,
- proporción entre la muestra y el medio de cocción,
- presencia de cloruro de sodio
- y contenido graso de la muestra.

Con el objeto de mantener controladas estas variables, las condiciones de trabajo fueron estrictamente observadas, como se detallan en Materiales y métodos (Item 3.3).

#### 4.8.1.- PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE PESCADOS FRITOS EN ACEITE DE OLIVA

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Boga	Sábalo	Surubí	Armado
C 14:0	0,64		0,49				
C 16:0	15,78	14,24	13,87	14,04	13,4	14,89	12,55
C 16:1	4,61	6,23	3,28	1,57	4,01	5,84	1,00
C 18:0	5,66	4,93	4,96	6,98	5,01	5,53	3,24
C 18:1	48,1	46,73	52,71	57,51	47,6	43,3	52,92
C 18:2	7,45	8,16	11,28	8,13	11,99	11,15	13,28
C 18:3	2,57	2,68	1,47	2,77	2,06	2,66	2,48
C 20:0	0,68	2,09	1,77	0	2,58	3,41	1,22
C 20:1	1,85	0,8	0,7	0	2,76	0	0,54
C 20:4	0,55	2,09	0,42	0	0,87	0	0,95
C 20:4 (n-3)	1,25	0,76	0,72	0	1,03	2,32	0,45
C 20:5	1,06	1,13	0,46	3,24	2,76	2,31	0,56
Descon.	0,98	1,05	0,53	1,36	0	0	0,46
Descon.	0,62	0,86	0,64	0	0	0	0
C 22:6	2,14	2,74	1,28	1,46	3,25	4,08	2,32
Descon.	3,25	4,01	2,62	1,96	0	4,49	2,07

Tabla 4.8.1.1: Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de oliva

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

AG	%	AG	%
C 14:0	5,57	C 18:3	0,65
C 16:0	7,76	C 20:0	0
C 16:1	0,32	C 20:1	0,42
C 18:0	1,25	C 20:4	0
C 18:1	64,84	C20:5	0
C 18:2	18,47	C 22:6	0

Tabla 4.8.1.2: Perfil de ácidos grasos del aceite de oliva

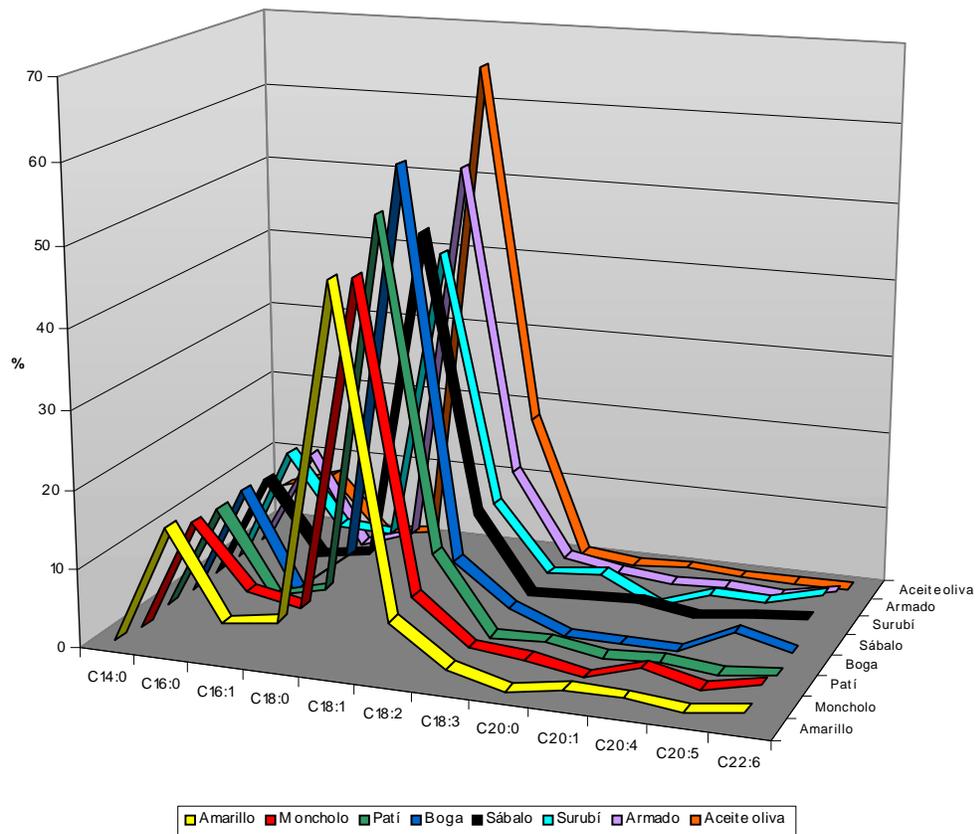


Figura 4.8.1 Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de oliva

**4.8.2.- Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de soja**

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Boga	Sábalo	Surubí	Armado
C 14:0		0,59	0,35				
C 16:0	9,33	12,38	11,22	11,26	9,88	13,92	9,53
C 16:1	3,04	4,91	1,95	1,61	2,42	4,55	1,00
C 18:0	6,87	5,34	5,59	8,95	5,82	6,42	5,29
C 18:1	31,66	32,16	28,01	35,44	25,44	27,11	24,42
C 18:2	24,4	15,52	37,46	28,59	36,29	26,78	44,70
C 18:3	4,46	3,47	3,98	2,58	4,25	4,52	5,72
C 20:0	0,89	0,55	0,61			3,39	1,27
C 20:1	3,31	0,5	1,66	2,68	2,38		0,55
C 20:4	0,75	2,41	0,46				0,81
C 20:4 (n-3)	0,84	0,98	0,69		2,74	2,49	0,57
C 20:5	1,09	2,04	0,35	3,02	2,28	2,23	0,48
Descon.	1,11	1,31	0,77	2,61			
Descon.	0,68	1,16	0,49				
C 22:6	2,19	4,27	0,47	1,37	2,92	4,22	1,95
Descon.	3,94	7,71	2,89	2,64	4,07	4,47	1,44

Tabla 4.8.2.1: Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de soja

AG	%	AG	%
C 14:0	4,81	C 18:3	5
C 16:0	5,84	C 20:0	0
C 16:1	0	C 20:1	0,64
C 18:0	3,48	C 20:4	0
C 18:1	19,45	C20:5	0
C 18:2	59,75	C 22:6	0

Tabla 4.8.2.2: Perfil de ácidos grasos del aceite de soja

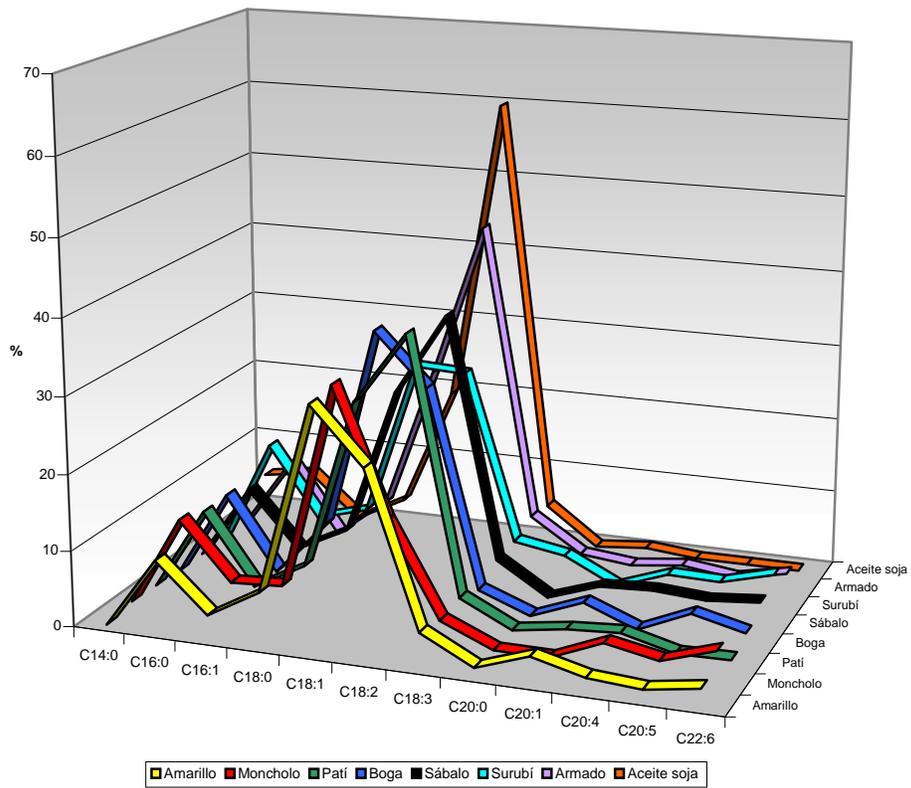


Figura 4.8.2: Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de soja

#### 4.8.3.- Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de girasol

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Boga	Sábalo	Surubí	Armado
C 14:0	0,44		0,29				
C 16:0	10,05	11,4	9,15	10,61	7,97	13,27	7,37
C 16:1	3,57	5,68	2,34	1,75	2,32	6,11	1,01
C 18:0	5,82	5,03	4,77	6,4	4,69	5,95	4,47
C 18:1	34,04	32,81	33,59	42,6	33,66	31,07	26,35
C 18:2	23,53	21,82	40,9	25,3	35,49	21,47	47,89
C 18:3	2,31	2,68	0,68	0,62	1,24	2,61	2,17
C 20:0	0,57	2,24	0,39	2,29	2,23	3,39	1,14
C 20:1	2,12	1,82	1,51	0,65	1,65	0,98	0,61
C 20:4	0,62	2,21	0,39	1,31		2,44	0,86
C 20:4 (n-3)	0,83	0,64	0,49	0,88	2,43	1,09	
C 20:5	1,23	0,81	0,32	2,18	2,02	2,26	1,02
Descon.	0,81	1,24	0,63			1	
Descon.	1,63	1,29	0,39				
C 22:6	3,23	3,34	1,31	1,3	1,09	4,1	2,43
Descon.	4,65	4,52	2,55	2,1	4,21	4,25	1,66

Tabla 4.8.3.1: Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de girasol

AG	%	AG	%
C 14:0	5,86	C 18:3	0,35
C 16:0	3,25	C 20:0	0
C 16:1	0	C 20:1	0,36
C 18:0	2,47	C 20:4	0
C 18:1	34,08	C20:5	0
C 18:2	51,84	C 22:6	0

Tabla 4.8.3.2: Perfil de ácidos grasos del aceite de girasol

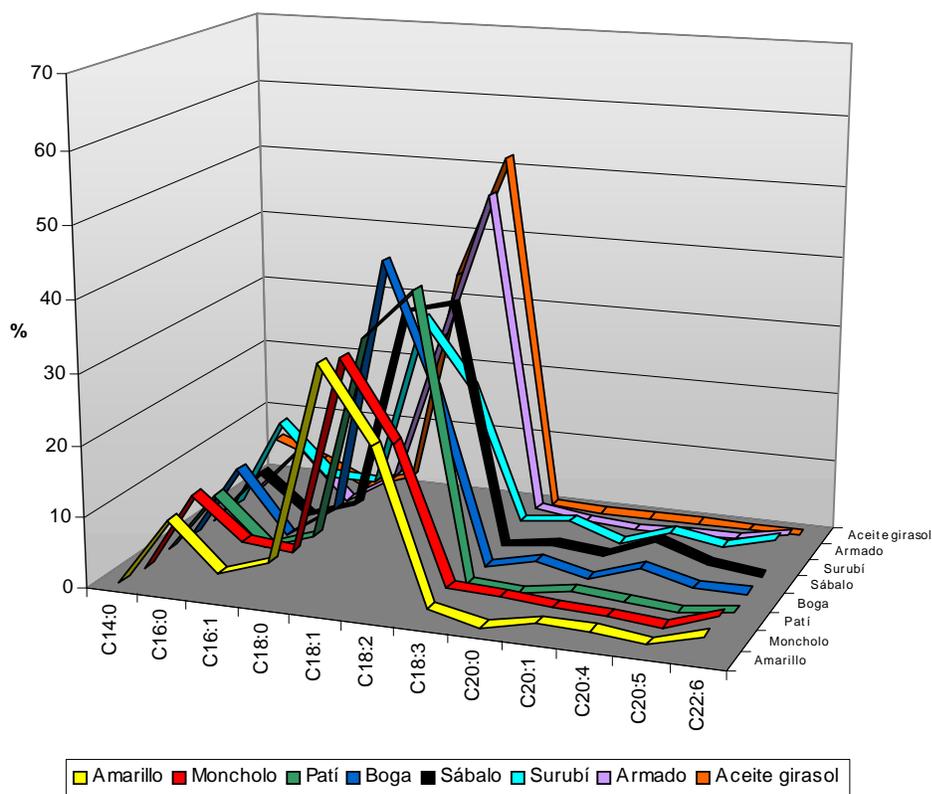


Figura 4.8.3: Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en aceite de girasol

**4.8.4.- Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en grasa vacuna.**

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Boga	Sábalo	Surubí	Armado
C 14:0	1,18	1,11	1,57				
C 16:0	17,87	16,21	17,77	17,85	19,01	21,2	17,71
C 16:1	5,36	5,34	3,7	3,48	4,11	7,07	2,59
C 18:0	13,18	12,44	18,55	8,85	19,33	13,1	15,58
C 18:1	38,22	36,54	37,91	48,45	36,71	33,5	34,95
C 18:2	4,11	3,75	5,57	2,2	2,95	4,2	4,21
C 18:3	2,46	2,72	1,28		1,88	3,21	1,80
C 20:0	0,56	1,94	1,09			3,85	0,58
C 20:1	2,21	1,02	2,55	2,52	2,33		0,61
C 20:4	0,58	2,42	0,52				1,21
C 20:4 (n-3)	0,74	0,62	0,4	2,95			0,53
C 20:5	1,01	0,87	0,38	1,25	2,99	2,72	2,16
Descon.	0,99	1,45	0,87				0,53
Descon.	0,66	1,45	0,88				
C 22:6	2,18	3,63	1,76	1,32	3,2	4,17	3,73
Descon.	3,56	5,56	3,61	1,98	3,04	4,44	3,35

Tabla 4.8.4.1: Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en grasa vacuna

AG	%	AG	%
C 14:0	3,2	C 18:3	0,84
C 16:0	19,15	C 20:0	1,16
C 16:1	1,88	C 20:1	0,81
C 18:0	27,44	C 20:4	0
C 18:1	45,25	C20:5	0
C 18:2	1,93	C 22:6	0

Tabla 4.8.4.2: Perfil de ácidos grasos de la grasa vacuna

En los pescados fritos aparecen algunos AG con la denominación de “desconocidos”, en realidad se trataría de los mismos AG que han sufrido distorsiones en su estructura debido al tratamiento de cocción a alta temperatura (Hoffman, L.C., 1994).

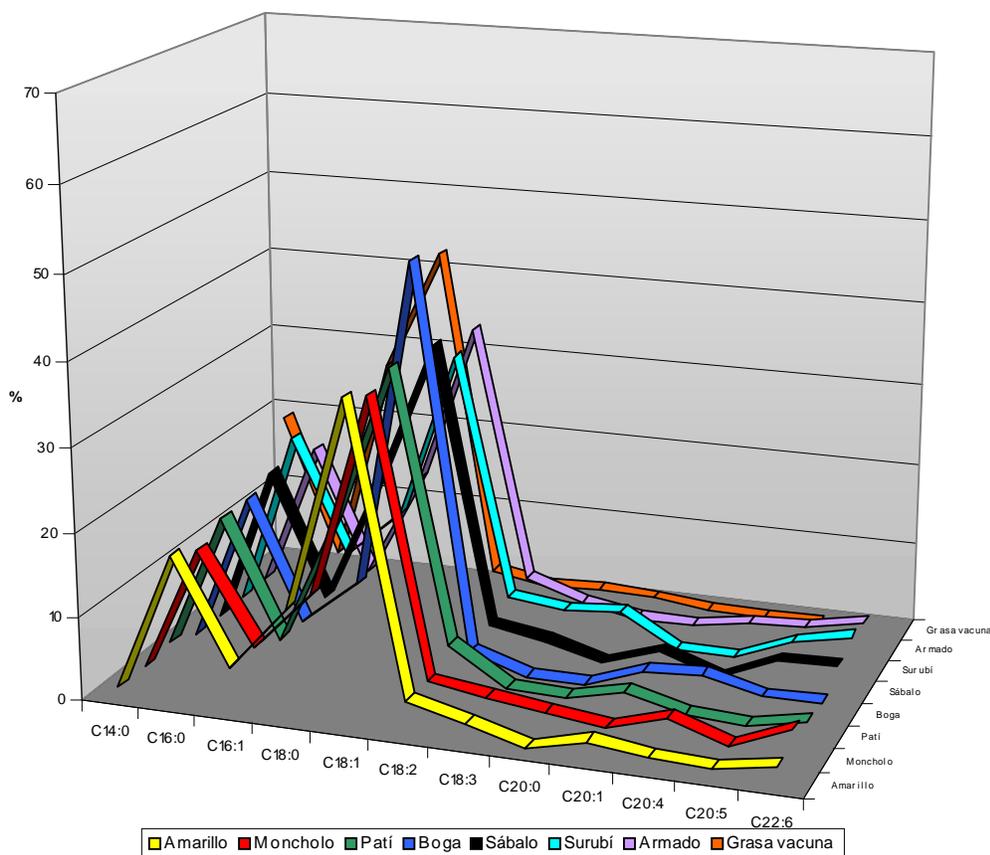


Figura 4.8.4: Perfil de ácidos grasos de pescados fritos en grasa de vaca

El detalle más importante de este tipo de cocción es que el perfil de AG cambia en función de la composición del medio de cocción, por ejemplo, todos los pescados cocidos en aceite de oliva, aumentan su contenido relativo en ácido oleico. Puede apreciarse que la grasa vacuna es la que proporciona los perfiles menos recomendables, ya que aumentan las grasas saturadas, precursoras del colesterol.

#### 4.8.5.- Variaciones en el contenido de ácido palmítico

Es interesante estudiar los cambios que ocurren en la proporción de ácido palmítico, ya que es considerado el más aterogénico de los ácidos grasos saturados. La figura 4.8.5 muestra que en los pescados fritos en aceite de oliva, el contenido de este AG disminuye, y lo hace aún más en los fritos en aceite de girasol o de soja, pero se mantiene, en niveles más parecidos a los del crudo, cuando se los fríe en grasa vacuna.

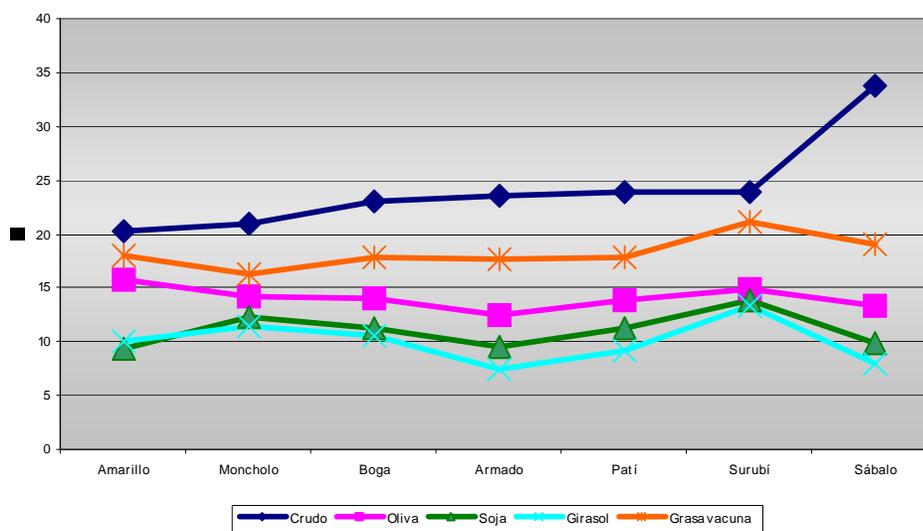


Figura 4.8.5: Variaciones del contenido de ácido palmítico en pescados crudos y fritos en los 4 medios de cocción.

#### 4.8.6.- Proporciones de los distintos ácidos grasos en los pescados crudos y fritos

La tabla 4.8.6.1 muestra las proporciones de los distintos ácidos grasos en las muestras de pescados crudos. El contenido de cada ácido graso, expresado como % de los AG totales, es el promedio de 5 muestras, con su correspondiente desviación standard.

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	Amarillo	Moncholo	Patí	Armado	Boga	Sábalo	Surubí
<b>Saturados</b>	32,07 ± 3,48	31,79 ± 3,23	35,29 ± 3,77	35,57 ± 3,56	33,70 ± 3,62	43,07 ± 4,07	33,95 ± 3,59
<b>Monoinsaturados</b>	53,86 ± 4,24	52,75 ± 4,35	49,83 ± 3,78	43,86 ± 3,91	56,99 ± 4,55	43,88 ± 3,72	48,46 ± 3,80
<b>Poliinsaturados</b>	14,06 ± 2,04	15,45 ± 2,06	14,87 ± 1,95	20,57 ± 2,15	9,31 ± 1,57	13,05 ± 1,74	15,46 ± 2,20
<b>Esenciales</b>	9,18 ± 1,18	8,69 ± 0,84	5,47 ± 0,32	7,68 ± 0,51	3,41 ± 0,76	5,74 ± 0,34	9,80 ± 0,9
<b>n-3</b>	4,89 ± 0,29	6,77 ± 0,35	9,41 ± 0,91	12,89 ± 1,18	5,61 ± 0,56	6,74 ± 0,47	5,66 ± 0,57

Tabla 4.8.6.1.- Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados crudos

La composición en ácidos grasos de los pescados analizados se da en las tablas siguientes, donde la 4.8.6.2 consigna los valores para la fritura en aceite de oliva, la 4.8.6.3 para aceite de soja, la 4.8.6.4 para aceite de girasol y la 4.8.6.5 para grasa vacuna, y los resultados se expresan como % de los ácidos grasos totales.

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Armado	Boga	Sábalo	Surubí
<b>Saturados</b>	22,76 ± 2,62	21,26 ± 3,07	21,09 ± 2,34	17,01 ± 1,55	21,02 ± 2,37	20,99 ± 2,61	23,83 ± 3,10
<b>Monoinsaturados</b>	54,56 ± 4,78	53,76 ± 4,57	56,69 ± 4,40	54,46 ± 4,18	59,08 ± 5,04	54,37 ± 4,72	49,14 ± 4,36
<b>Poliinsaturados</b>	15,02 ± 1,67	17,56 ± 2,10	15,63 ± 2,28	20,04 ± 2,36	15,60 ± 1,89	21,96 ± 2,67	22,52 ± 3,19
<b>Esenciales</b>	11,82 ± 1,35	13,69 ± 1,58	13,89 ± 2,18	17,16 ± 2,25	10,90 ± 1,36	15,95 ± 2,22	16,13 ± 2,67
<b>n-3</b>	4,45 ± 1,16	4,63 ± 1,42	2,46 ± 0,74	3,33 ± 0,74	4,70 ± 1,31	7,04 ± 1,58	8,71 ± 1,96

Tabla 4.8.6.2.- Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados fritos en aceite de oliva

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Armado	Boga	Sábalo	Surubí
<b>Saturados</b>	17,09 ± 1,61	18,86 ± 2,37	17,77 ± 2,38	16,09 ± 2,14	20,21 ± 3,95	15,70 ± 2,55	23,73 ± 2,99
<b>Monoinsaturados</b>	38,01 ± 6,40	37,57 ± 5,86	31,62 ± 4,58	24,97 ± 3,49	39,73 ± 4,81	30,24 ± 4,12	31,56 ± 4,99
<b>Poliinsaturados</b>	33,73 ± 3,42	28,69 ± 3,00	43,14 ± 3,68	54,23 ± 4,42	35,56 ± 2,42	48,48 ± 3,89	40,24 ± 3,18
<b>Esenciales</b>	30,45 ± 3,38	22,38 ± 2,91	42,59 ± 3,68	51,80 ± 4,39	31,17 ± 2,35	43,28 ± 3,72	33,79 ± 2,89
<b>n-3</b>	4,12 ± 0,52	7,29 ± 0,75	1,51 ± 0,24	3,00 ± 0,54	4,39 ± 0,57	7,94 ± 1,38	8,94 ± 1,53

Tabla 4.8.6.3.- Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados fritos en aceite de soja

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Armado	Boga	Sábalo	Surubí
<b>Saturados</b>	16,68 ± 1,41	18,67 ± 2,44	14,60 ± 2,24	12,98 ± 1,51	19,30 ± 1,90	14,89 ± 1,91	22,61 ± 2,99
<b>Monoinsaturados</b>	39,73 ± 3,86	40,31 ± 3,79	37,44 ± 2,98	29,96 ± 2,89	45,00 ± 4,69	37,63 ± 3,77	38,16 ± 3,64
<b>Poliinsaturados</b>	31,75 ± 3,19	31,50 ± 3,40	44,09 ± 5,34	54,37 ± 9,60	31,59 ± 2,98	42,27 ± 5,38	33,97 ± 3,55
<b>Esenciales</b>	27,29 ± 3,09	27,35 ± 3,30	42,46 ± 5,32	50,92 ± 9,58	28,11 ± 2,82	39,16 ± 5,02	27,61 ± 2,65
<b>n-3</b>	5,29 ± 0,84	4,79 ± 0,84	2,12 ± 0,41	3,45 ± 0,65	4,36 ± 1,00	5,54 ± 2,07	7,45 ± 2,38

Tabla 4.8.6.4- Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados fritos en aceite de girasol

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES  
DE PESCADOS DE RIO SOMETIDOS A CUATRO FORMAS DE COCCIÓN  
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

AG	Amarillo	Moncholo	Patí	Armado	Boga	Sábalo	Surubí
<b>Saturados</b>	32,79 ±	31,70 ±	38,98 ±	33,87 ±	26,70 ±	38,34 ±	38,15 ±
	3,22	3,12	3,72	2,63	2,59	3,83	3,73
<b>Monoinsaturados</b>	45,79 ±	42,90 ±	44,16 ±	38,15 ±	54,45 ±	43,15 ±	40,57 ±
	4,13	3,87	4,03	3,57	4,37	3,93	4,33
<b>Poliinsaturados</b>	11,08 ±	14,01 ±	9,91 ±	17,64 ±	6,77 ±	13,97 ±	14,30 ±
	2,41	2,60	2,32	2,60	1,64	2,28	3,20
<b>Esenciales</b>	7,89 ±	9,51 ±	7,77 ±	7,75 ±	4,20 ±	7,78 ±	7,41 ±
	2,19	2,35	2,18	1,67	1,48	1,78	2,24
<b>n-3</b>	3,93 ±	5,12 ±	2,54 ±	10,42 ±	2,57 ±	9,14 ±	6,89 ±
	1,05	1,16	0,83	2,00	0,71	1,88	2,28

Tabla 4.8.6.5.- Tipos de ácidos grasos y sus relaciones en pescados fritos en grasa vacuna

Las figuras 4.8.6.2, 4.8.6.3; 4.8.6.4 y 4.8.6.5 muestran la distribución de los AG saturados, mono, poliinsaturados, esenciales y n-3 obtenidas de la fritura de los pescados en los 4 medios de cocción.

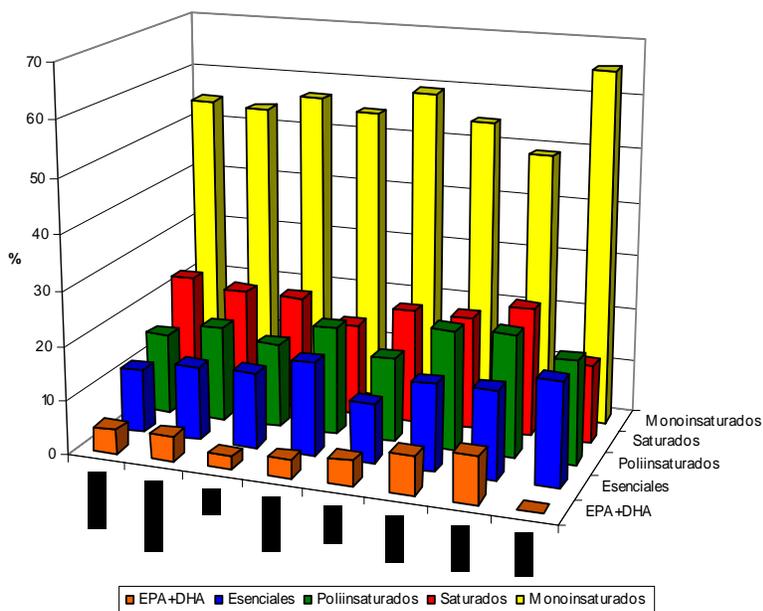


Figura 4.8.6.2: % de ácidos grasos en pescados fritos en aceite de oliva

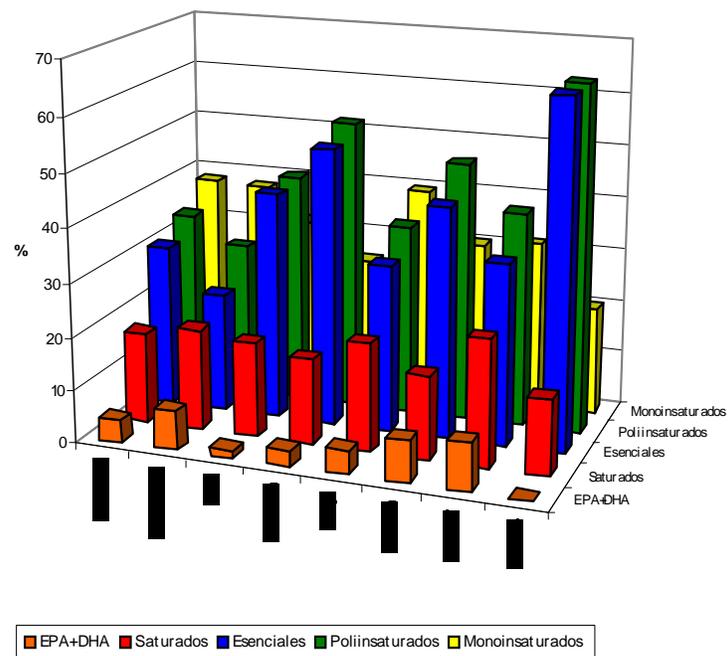


Figura 4.8.6.3: % ácidos grasos en pescados fritos en aceite de soja

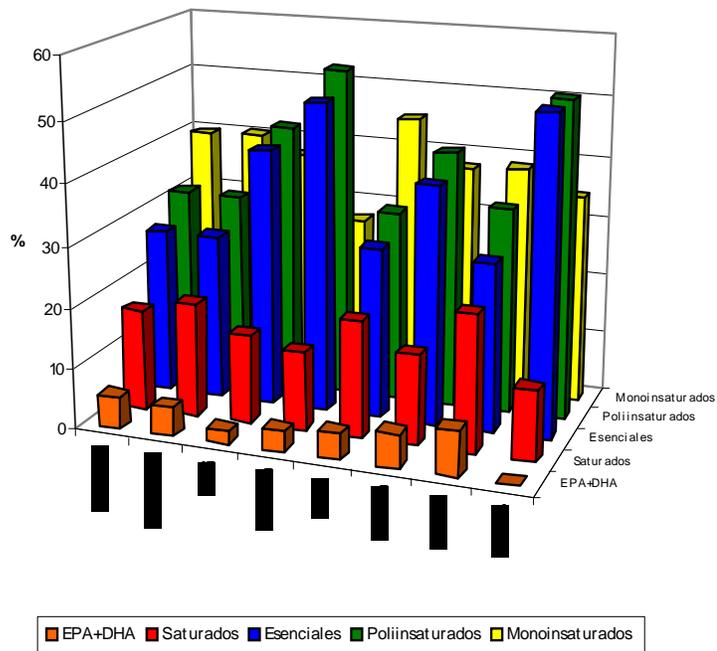


Figura 4.8.6.4: % ácidos grasos en pescados fritos en aceite de girasol

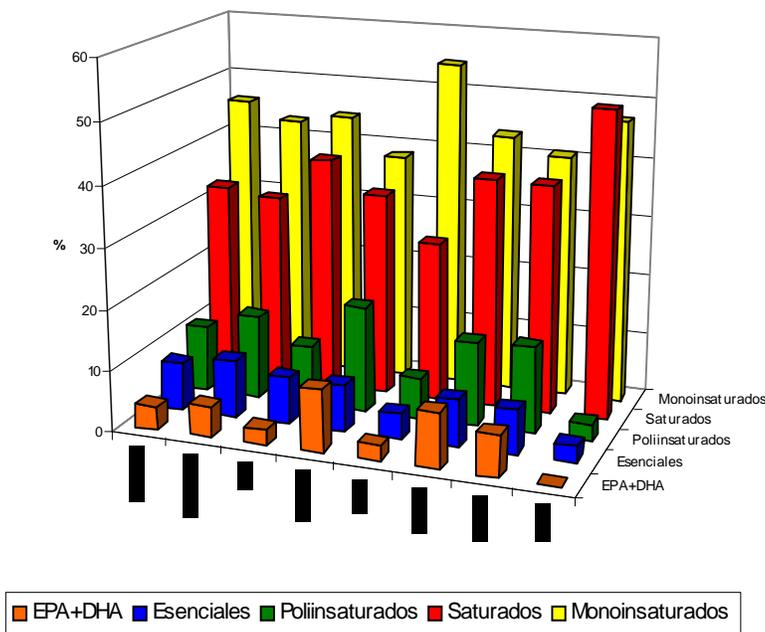


Figura 4.8.6.5: % ácidos grasos en pescados fritos en grasa vacuna.

El agregado de sal al pescado antes de la fritura, si bien influye en la composición proximal del pescado frito (hay mayor pérdida de agua) no revela diferencias significativas en el perfil de ácidos grasos (datos no mostrados).

Fritura en aceite de oliva: La proporción de AG saturados disminuye respecto del pescado crudo correspondiente. Los pescados que contienen menos de 50 % de monoinsaturados incrementan su porcentaje en este medio. Los poliinsaturados no sufren grandes cambios.

Fritura en aceite de soja: La disminución de los AG saturados (respecto del crudo correspondiente) que se observa en el aceite de oliva es aún mayor en este medio y semejante a la del de girasol. Del mismo modo se observa una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) de los AG monoinsaturados y un aumento de los poliinsaturados. El aumento de AG esenciales es muy importante.

Fritura en aceite de girasol: La distribución de los AG es muy semejante a la de los fritos en aceite de soja.

Fritura en grasa vacuna: Los niveles de AG saturados se mantienen como en los crudos, bajan significativamente ( $p < 0,05$ ) los AG monoinsaturados y los poliinsaturados.

Estos resultados son coincidentes a los reportados por otros autores (Hoffman y col, 1994; Viswanathan y col, 1978) quienes observaron que el perfil de AG de las frituras refleja más el del medio de cocción que el de la muestra cruda.

Esta fuerte influencia de las características de los AG del medio de cocción cobra especial importancia en el caso del sábalo, ya que se destaca cómo disminuyen los AG saturados al cocinarlos en los distintos aceites, porque su riqueza en ácido palmitico lo hace poco recomendable para ser consumido al horno o a la parrilla.

El uso de aceite de oliva, de mayor costo que los otros, reporta un aumento en los porcentajes de ácido oleico (C 18:1), implicado en elevar los niveles de HDL-colesterol y facilita la digestión al aumentar la secreción de jugos gástricos y de ácidos biliares (Gimeno y col, 2002).

La utilización de grasa vacuna es inconveniente desde todo punto de vista, ya que mantiene altos los niveles de AG saturados, en especial el palmítico.

## V.- CONCLUSIONES

En pescados de agua dulce crudos, el porcentaje de proteínas es muy semejante en todas las especies estudiadas y representa el 20 % de los macronutrientes. El porcentaje de grasa es muy variable según la especie que se considere y depende de la época del año y del ciclo reproductivo, pero con una composición adecuada de ácidos grasos (con predominio de ácido oleico), una buena relación saturados/insaturados (excepto en el caso del Sábalo) y un pequeño aporte de n-3. El contenido de hierro es bajo comparado con el de las carnes rojas.

En cuanto a las vitaminas, se encontró un buen aporte de riboflavina y muy poco de ácido ascórbico.

Los resultados obtenidos en pescados cocidos muestran que el mayor cambio producido es la pérdida de agua, mientras que en la fritura y en 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.

El perfil de AG de las frituras refleja más el del medio de cocción que el de la muestra cruda. Es importante en el caso del sábalo pues mejora su perfil si se lo fríe en aceite de girasol, o en el caso de los otros pescados que empeoran su perfil al ser freídos en grasa.

Se observó además que disminuye el colesterol en el caso de ser cocinado el pescado en cualquiera de las formas propuestas, aún cuando los valores determinados del mismo son relativamente menores que otras fuentes proteicas.

El uso de pescado como ingrediente alimentario resulta una opción excelente ya que proporciona un mejor balance de lípidos insaturados y menor contenido calórico respecto a las carnes vacunas y de aves.

Esto contribuiría a atenuar patologías como obesidad, enfermedades coronarias, hipertensión, cáncer, anemia, osteoporosis y artritis.

Las especies reportadas serán útiles y de orientación si se pretende extrapolar valores para otras especies de Sudamérica, teniendo en cuenta que si existe parentesco genético, la incidencia primordial sobre cambios composicionales será la que aporta el medio ambiente, por su relación directa con el suministro de nutrientes para que se cumplan todas las etapas reproductivas, de desarrollo y maduración de los ejemplares y que culminará expresándose en la composición del pescado capturado.

Desde el punto de vista nutricional puede considerarse a estos pescados de río, a excepción del sábalo, un alimento de preferencia con respecto a la carne vacuna.

Por todo lo expuesto podría recomendarse el consumo de pescados de bajo tenor graso, fritos en los aceites estudiados, siempre que sean de primera fritura. También se puso en evidencia el inconveniente de la utilización de grasa como medio de fritura.

Se puede señalar como atributos o razones relevantes para el consumo de pescado las siguientes:

Los productos de pesca son seguros, de muy bajo riesgo y aceptado por diversas culturas.

Estudios epidemiológicos (American Heart Association Recommendation 1996). (Zampelas, A; et al. 2005). (Leighton, F; y Urquiaga, I; 2006). (OMS/FAO 2003). Din, J; et al. 2004). (Niu, K; et al-2006) demuestran que los países o regiones con alta tasa de longevidad se correlacionan positivamente con altos índices de consumo de pescado.

## VI.- ANEXO

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS EXPERIMENTALES

#### MEDIA Y DESVIACIÓN STANDARD

Cuando se lleva a cabo una experiencia en un trabajo de investigación se realiza la recolección de los diferentes datos, los cuales luego deben ser tratados estadísticamente para su interpretación. Para ello se utilizan las denominadas medidas descriptivas, que son ciertos números que permiten cuantificar las características más relevantes del conjunto de datos considerado como un todo. Estas medidas permiten condensar en unos pocos números, a modo de resumen, la información obtenida.

Existen dos clases de estos parámetros:

- 1) Medidas de tendencia central, localización o centralización, entre las cuales se destacan la media aritmética o promedio, la mediana y la moda.
- 2) Medidas de dispersión o variabilidad, entre las que se encuentran el rango, la desviación standard y la variancia como medidas absolutas de la dispersión y, como medida relativa, el más usado es el coeficiente de variación.

La media aritmética o promedio es la suma de los valores observados ( $x_i$ ) dividido por el número de datos ( $n$ ). Para poblaciones se la identifica como  $\mu$  y para muestras, como  $\bar{x}$ .

$$\bar{x} = \sum x_i / n$$

Se sabe que una medida de tendencia central no informa totalmente si no se acompaña de una medida de dispersión, la cual es una estimación de la precisión de la experiencia.

La desviación standard, que se representa con  $\sigma$  para poblaciones y con  $S$  para valores muestrales, es la raíz cuadrada positiva de la variancia ( $\sigma^2$  y  $S^2$  respectivamente). La variancia muestral se calcula como

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

#### INFERENCIA ESTADISTICA

Se entiende por proceso de inferencia estadística a aquel en que, a partir de la información proporcionada por una o más muestras se extraen conclusiones o se hacen afirmaciones relativas a la población muestreada. Tal proceso está expuesto al riesgo de error. En las aplicaciones de la inferencia se procede de tal manera de conservar esos riesgos por debajo de cierto valor máximo tolerable.

Para llevar a cabo el proceso de inferencia se deben definir “estadísticos”, esto es una función de los datos muestrales, por ejemplo la media muestral ( $\bar{x}$ ), la variancia muestral  $S^2$ , la desviación standard  $S$ , etc, que son estimadores de los respectivos parámetros poblacionales ( $\mu$ ,  $\sigma^2$  y  $\sigma$ ), los cuales son desconocidos.

Además, es necesario conocer la distribución en el muestreo del estadístico estudiado. Para muestras aleatorias simples extraídas de poblaciones normales se utilizan las siguientes:

Para estimar las medias:

$$\frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Si  $\sigma$  es conocida se usa  $z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$  con distribución  $N(0,1)$

$$\sigma / \sqrt{n}$$

$$\frac{\bar{x} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

Si  $\sigma$  es desconocida se usa  $z = \frac{\bar{x} - \mu}{S / \sqrt{n}}$  con distribución  $t_{n-1}$

Para la desviación standard, se utiliza

$$(n-1) S^2 / \sigma^2 \quad \text{con distribución } \chi^2_{n-1}$$

o cuando hay dos poblaciones en juego X con distribución  $N(\mu_x, \sigma_x)$  e

Y con distribución  $N(\mu_y, \sigma_y)$

$$\frac{S_x^2 / \sigma_x^2}{S_y^2 / \sigma_y^2} \quad \text{con distribución } F_{n_x-1, n_y-1}$$

#### ESTIMACIÓN POR INTERVALOS DE CONFIANZA

La media de una muestra ( $\bar{x}$ ) proporciona una estimación del valor verdadero  $\mu$ . Sin embargo, ya que las mediciones individuales están distribuidas en torno al valor verdadero con una dispersión que depende de la precisión, es poco probable que la media de la muestra sea exactamente igual al valor verdadero. Por esta razón es útil proporcionar un intervalo de valores, conocido como intervalo de confianza, que contenga casi con seguridad el valor verdadero. La amplitud de este intervalo depende de dos factores: uno es la precisión de las medidas individuales y el segundo es el número de mediciones de la muestra ( $n$ ).

El término “confianza” implica que se puede afirmar con una cierta probabilidad que este intervalo incluye al verdadero valor. Cuanto mayor sea esta probabilidad, más grande será el intervalo requerido.

Para esto se utiliza una de las fórmulas definidas en el ítem anterior dependiendo que la desviación standard poblacional sea conocida o no, y se la denomina “variable pivotal”.

Si se llama A al límite inferior del intervalo de confianza y B al límite superior, será de esperar que  $\mu$  esté comprendido entre A y B, o sea

$$A < \mu < B$$

Si se resta esta relación de  $\bar{x}$  y se divide por  $\sigma / \sqrt{n}$ , se obtiene la variable pivotal y el intervalo es

$$\frac{\bar{x} - B}{\sigma / \sqrt{n}} < \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} < \frac{\bar{x} - A}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Si se impone como condición que la probabilidad de que esto ocurra sea igual a  $(1 - \alpha)$  y se fija este valor cercano a 1, generalmente 0,99 o 0,95, se tiene una cierta “seguridad” con respecto a los resultados obtenidos.

Los límites del intervalo de confianza quedan definidos como

$$A = \bar{x} - z_{1-\alpha/2} \sigma / \sqrt{n}$$

$$B = \bar{x} + z_{1-\alpha/2} \sigma / \sqrt{n}$$

A medida que el tamaño de la muestra se hace más pequeño, la incertidumbre al utilizar S para estimar  $\sigma$  aumenta y se hace necesario utilizar la variable pivotal que tiene distribución “t”, con lo que los límites del intervalo de confianza serán

$$A = \bar{x} - t_{1-\alpha/2, n-1} S / \sqrt{n}$$

$$B = \bar{x} + t_{1-\alpha/2, n-1} S / \sqrt{n}$$

Para el caso de la variancia se procede de igual modo y los límites del intervalo de confianza que contiene el valor verdadero  $\sigma^2$  serán

$$A = \frac{(n-1) S^2}{\chi^2_{1-\alpha/2, n-1}} \qquad B = \frac{(n-1) S^2}{\chi^2_{\alpha/2, n-1}}$$

#### TEST DE HIPOTESIS

Para comprobar que las diferencias halladas entre dos resultados son significativas o se deben sólo a variaciones aleatorias, se puede aplicar el test de hipótesis en el cual se plantea una hipótesis denominada nula ( $H_0$ ) que implica que no hay más diferencias entre los valores que la que puede atribuirse a las variaciones aleatorias. Suponiendo que esta hipótesis nula es verdadera se puede utilizar la teoría estadística para calcular la probabilidad de que la diferencia observada entre la media muestral y la media poblacional se deba solamente a un error aleatorio. Cuanto más pequeña sea la probabilidad de que la diferencia observada ocurra por azar, menos probable será que la hipótesis nula sea verdadera. Por lo general, la hipótesis nula se rechaza cuando la probabilidad de que la diferencia observada sea por azar, es menor que el 5 % y en este caso se dice que la diferencia es estadísticamente significativa con un nivel de significación del 5 %

Un test de hipótesis tiene siempre la siguiente estructura:

Testear la hipótesis nula ( $H_0$ ) contra la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) fijando un nivel de significación  $\alpha$ . En todo proceso de testeo se produce alguna (y sólo una) de las siguientes alternativas

	Ho = Verdadera	Ho = Falsa
No rechazar Ho	Decisión correcta	Error tipo II
Rechazar Ho ( $H_1 = V$ )	Error tipo I	Decisión correcta

Cometer un error tipo I implica rechazar  $H_0$  a pesar de ser verdadera, mientras que cometer un error tipo II es no rechazarla a pesar de ser falsa. Los procedimientos de test de hipótesis se diseñan de tal manera de mantener los riesgos de error por debajo de ciertos valores máximos tolerables.

La probabilidad de cometer un error tipo I es  $\alpha$  y la de cometer un error tipo II es  $\beta$ . El valor máximo de  $\alpha$  (o sea el máximo riesgo de error tipo I) es el nivel de significación del test.

Si, por ejemplo, se quiere testear la media de una población normal con variancia conocida ( $\sigma_0$ ), se sabe que

$$\frac{\bar{x} - \mu}{\sigma_0 / \sqrt{n}}$$

----- tiene distribución N (0,1)

Se plantea

$H_0$	$\mu < \mu_0$	$\mu = \mu_0$	$\mu > \mu_0$
$H_1$	$\mu = \mu_1 > \mu_0$	$\mu = \mu_1 = \mu_0$	$\mu = \mu_1 < \mu_0$

Se estima  $\mu$  con  $\bar{x}$  y la forma del criterio de decisión es : Rechazar  $H_0$  si y sólo si  $\bar{x}$  es mayor que cierto valor crítico  $k$ . Se impone la condición de que el riesgo máximo de error tipo I sea menor o igual que cierto valor prefijado  $\alpha$ .

$$P(\text{error tipo I}) = P(\text{rechazar } H_0 / H_0 = V) = P(\bar{x} > k / H_0 = V) = \alpha$$

Si  $\bar{x} > k$

$$\text{Entonces} \quad \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma_0 / \sqrt{n}} > \frac{k - \mu_0}{\sigma_0 / \sqrt{n}}$$

El primer término de la desigualdad es  $z$ , y la probabilidad es

$$P(z > k - \mu_0 / \sigma_0 / \sqrt{n}) = \alpha$$

De esta ecuación se despeja el valor de  $k$

$$k = \mu_0 + z_{1-\alpha} \sigma_0 / \sqrt{n}$$

Se puede apreciar que el valor de  $k$  depende del nivel de significación y del tamaño de la muestra. Así, cuanto mayor sea  $\alpha$ , menor será  $(1-\alpha)$  y por lo tanto mayor será  $z$ . Por otro lado, si  $n$  aumenta, también lo hace su raíz cuadrada y el valor de  $k$  disminuye.

Un análisis similar puede hacerse con los valores de  $\beta$  y manejar el problema variando  $n$ , es decir determinar cual debe ser el tamaño de la muestra para que el riesgo máximo de cometer un error de tipo I sea  $\alpha$  y que, con la alternativa  $\mu = \mu_1$ ,  $\beta$  no supere un valor dado.

#### ANALISIS DE VARIANCIA

Este método es fundamental para toda aplicación de la Estadística a la Biología y especialmente al diseño experimental. Una manera de enfocar el análisis de la variancia

es considerarlo una prueba de si dos o más medias de muestreo podrían haberse obtenido de poblaciones con la misma media paramétrica, con respecto a una variable determinada. Alternativamente, se puede considerar que las medias muestrales son tan diferentes que se debe concluir que se han muestreado de poblaciones diferentes.

En los casos en que se comparan las medias de sólo dos muestras la distribución “t” es la que tradicionalmente se ha utilizado para probar diferencias estadísticamente significativas entre medias, pero el análisis de variancia es una prueba más general que permite contrastar dos o más muestras.

Para hacer un análisis de variancia se tienen datos experimentales ( $y_i$ ) y se estudia el efecto de  $k$  tratamientos en  $n$  unidades experimentales, de las que se obtienen los valores de las medias.

$$\begin{array}{c} \mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_k \\ n_1, n_2, n_3, \dots, n_k \end{array}$$

---

Se plantea el siguiente test de hipótesis

$$H_0) \quad \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$$H_1) \quad \mu_i \neq \mu_j \quad \text{para } i \neq j$$

Los datos experimentales se presentan en una matriz  $n \times k$ , donde las filas indican los diferentes individuos muestreados y las columnas representan los niveles de factor, es decir los distintos tratamientos. Esto significa que cada  $y_{ij}$  es una variable aleatoria que representa la respuesta del individuo  $j$  al tratamiento  $i$ .

	1	2	3	...	k
1	y <sub>11</sub>	y <sub>21</sub>	y <sub>31</sub>	...	y <sub>k1</sub>
2	y <sub>12</sub>	y <sub>22</sub>	y <sub>32</sub>	...	y <sub>k2</sub>
3	y <sub>13</sub>	y <sub>23</sub>	y <sub>33</sub>	...	y <sub>k3</sub>
...	...	...	...	...	...
n <sub>i</sub>	y <sub>1i1</sub>	y <sub>2i2</sub>	y <sub>3i3</sub>	...	y <sub>ki</sub>

N es la suma de los n<sub>i</sub>

T<sub>i\*</sub> es el total por tratamiento y es la suma de los y<sub>ij</sub> con j desde 1 hasta n<sub>i</sub>

y<sub>i\*</sub> es igual al cociente entre T<sub>i\*</sub> y n<sub>i</sub>

T<sup>\*\*</sup> es el “gran total” y es la suma desde i = 1 hasta k de los T<sub>i\*</sub>

y es la “gran media”, es el cociente entre T<sup>\*\*</sup> y N.

Si se considera que  $\mu$  es la media total de la población y que  $\mu_k$  es la media para cada tratamiento, si hay efecto debido al tratamiento, éste se representa por  $(\mu - \mu_k)$ , pero cada individuo tendrá sus variaciones individuales, a pesar de haber sido sometido al mismo tratamiento, de manera que, si se tienen en cuenta ambos efectos, la respuesta del individuo j al tratamiento i será la suma de la media total de la población, más las diferencias debidas al tratamiento, más las diferencias particulares de cada individuo, lo que puede escribirse como:

$$y_{ij} = \mu + (\mu_i - \mu) + (y_{ij} - \mu_i)$$

En la muestra, se puede plantear la misma ecuación, reemplazando los parámetros poblacionales por parámetros muestrales, y se tiene

$$y_{ij} = \bar{y} + (y_i - \bar{y}) + (y_{ij} - y_{i*})$$

de donde

$$y_{ij} - \bar{y} = (y_i - \bar{y}) + (y_{ij} - y_{i*})$$

Se cumple también que

$$(y_{ij} - \bar{y})^2 = (y_i - \bar{y})^2 + (y_{ij} - y_{i*})^2$$

por lo que las sumatorias serán

$$\sum_{n=1}^k (y_{ij} - \bar{y})^2 = \sum_{n=1}^k (y_i - \bar{y})^2 + \sum_{n=1}^k (y_{ij} - y_{i*})^2$$

El primer miembro de esta ecuación es la suma de cuadrados totales y es una medida de la variabilidad total (SCT).

El primer factor de la suma es la suma de cuadrados “entre” (SCE) y mide la variabilidad entre tratamientos.

El segundo sumando es la suma de cuadrados “dentro” (SCD) y refleja la variabilidad de los individuos dentro de los tratamientos.

Es decir que la ecuación primitiva queda reducida a

$$SCT = SCE + SCD$$

Si se tienen en cuenta los grados de libertad aparecen los “cuadrados medios”.

CMT es el cuadrado medio total =  $SCT / N - 1$

CME es el cuadrado medio “entre” =  $SCE / k - 1$

CMD es el cuadrado medio “dentro” =  $SCD / N - k$

Se debe tener presente que estos cuadrados medios no son sumables, pero sí lo son las sumas de cuadrados y los grados de libertad.

Cuando se trabaja con datos experimentales se elabora una tabla que consigna los siguientes datos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Estadístico de comparación
Entre	$k - 1$			
Dentro	$N - k$			
Total	$N - 1$			

Nuestro estadístico de comparación será  $F_0 = CME / CMD$  que tomará valor 1 si la hipótesis nula es valedera, es decir si no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambas medias

La distribución de F es  $F_{k-1, N-k}$ . Se entra en tablas, para distintos niveles de significación ( $\alpha$ ). (Generalmente se utiliza 0,95 y 0,99) y se obtiene un valor numérico contra el que se compara el del estadístico  $F_0$  obtenido por cálculo

Si  $F_0 > F_{k-1, N-k}$ , se rechaza  $H_0$ .

**Homocedasticidad:**

Para poder aplicar el análisis de variancia es necesario, previamente, probar la homogeneidad de las variancias de las muestras y para ello, una de las pruebas más utilizadas es la de Bartlett.

Se plantean las siguientes hipótesis (nula y alternativa)  
 $H_0 \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_k^2$

$H_1$  Por lo menos 1 de las variancias es distinta, o sea que  $\sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$  para algún  $i \neq j$ .

Se plantean k muestras de tamaños  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_k$  y se testean sus variancias. Cada una tiene su grado de libertad y se define  $v_i = n_i - 1$ .

Se plantea el estadístico X definido como

$$X = 1/\rho (v \ln S_a^2 - \sum v_i \ln S_i^2)$$

Siendo  $v = \sum v_i$

$$\rho = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \sum (1/v_i - 1/v)$$

$$S_a^2 = \frac{(n_x - 1) S_x^2 + (n_y - 1) S_y^2}{n_x + n_y - 2}$$

Este estadístico se compara con un  $\chi^2_{k-1}$  y si X es mayor que el valor obtenido de la tabla, se rechaza  $H_0$ , es decir no existe homogeneidad en las variancias y el análisis de variancia no puede ser aplicado.

## VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB, M.; FREYRE, M.; PALMIOLI, N.; DEL BARCO, D. y FERRARIS, N. (2005)  
a). Contenido en colesterol en porción comestible de peces del valle aluvial del río  
Paraná. Revista FABICIB, 9:111-114. U N Litoral, Arg.

AGGELOUSIS, G. y LAZOS, E.S. (1991). Fatty Acid Composition of the Lipids from  
Eight Freshwater Fish Species from Greece. Journal of Food Composition and Analysis,  
4:68-76.

American Heart Association Recommendation (1996). Fish consumption, fish oil, lipids  
and coronary disease

ANTHONY, J.E.; HADGIS, P.N.; MILAM, R.S., HERZFELD, G.A.; TAPER, U. y  
RICHEY, S.J. (1983) Yields, proximate composition and mineral content of finfish and  
shellfish - J. Food Sci. 48:313-316.

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

AROCHA I. (2001). Modificaciones del estilo de vida: Influencia sobre el riesgo  
cardiovascular. Informe médico 2001, 3:163-186.

BELITZ, H.D. y GROSCH, W. (1998). Química de los alimentos. Ed. Acribia,  
Zaragoza.

BEYNEN, A.C.; KATAN, M.B.; VAN ZUTPHEN, L.F.M. (1987). Hypo-and hyperresponders: Individual differences in the response of serum cholesterol concentration to changes in diet. *Adv. Lipid Research*, 22:11b 1/1.

BLANCO, G; FRANCO, J.; LÓPEZ, C.; MENESES, T.; MUÑOZ, F.; NUNES, A.; O'SULLIVAN, G.; RODRIGUEZ, y SAHMKOW, C. (2000). Dieta: Ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados y saturados. Publicación de la Cátedra de Salud Pública. Escuela de Medicina José María Vargas - Universidad Central de Venezuela.

BRITSKI, HERALDO A.; KEVE, Z. de S. de SILIMON; BALZAC, S LOPES (1999) Peixes do Pantanal. Manual de Identificação. Embrapa. Serviço de Produção de Informação SPI Brasília, DF. Brasil. 184 pp.

CLOSA, S.J.; LANDETA, M.C.- 1999- Contenido de Lípidos en Alimentos - Tabla de Composición Química - Base de datos ARGENFOOD. Presentado en el XIII Congreso Argentino de Nutrición, Noviembre 1999.

COENDERS, A. (1996). Química culinaria.- Editorial Acribia (España).

RNC, (1998); Declaración de Expertos Convocados por La Asociación Argentina de Nutrición Enteral y Parenteral: Ácidos grasos saturados e isómeros trans en la nutrición humana. 7(2): 40-44

DEL BARCO, D. (2000). Situación actual de la actividad pesquera en la provincia de Santa Fe. Documento base para la realización del Seminario Internacional de Pesca Continental. Desarrollo sustentable de los Recursos Pesqueros de Aguas Continentales. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNL). Consejo Federal de Inversiones. Santa Fe. Argentina, 13 pp.

DIN, J. N; NEWBY, D. E. y FAPLAN, A. D. (2004). Omega – 3 fatty acids and cardiovascular disease – fishing for a natural treatment.- British Medical Journal.- Vol. 328.- 30-35.

Fish Base WWW.fishbase.org.

FOLCH J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226, 497.

FONTANARROSA, M.E.; ESPÍNDOLA, B. y DEL BARCO, D. (2004 a). Estudio de los cambios producidos por cuatro diferentes formas de cocción sobre el contenido de macronutrientes de siete especies de pescado del Río Paraná. Revista FABICIB, 8:183-191, Universidad Nacional del Litoral, Argentina.

FONTANARROSA, M. E.; ABIB, M.; PIAGENTINI, A. M.; FERRARIS, N. y FREYRE, M. (2004 b). Efectos de la fritura de pescados de río en diferentes medios de cocción sobre el perfil de ácidos grasos. Revista FABICIB, 8:89-96. Universidad Nacional del Litoral, Argentina.

FREYRE, M. R.; PIAGENTINI, A. M.; ESPÍNDOLA, B. I. (2006) Tecnología de Recursos acuáticos. Vol. II Valor Nutritivo de pescados de agua dulce y su relación con la calidad. Ed. Limusa México (En prensa).

GALL, K. L.; OTWELL, W. S.; KOBURGER, J. A. y APLEDORF, H. (1983). Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish fillets. *Journal of Food Science* 48:1068-1074.

GIMENO, E.; FITÓ, M. LAMANUELA-REVENTÓS, R. M.; CASTELLOTE, A. I.; COVAS, M.; FARRÉ, M.; DE LA TORRE-BORONAT, M. C. y LOPEZ-SABATER, M.C. (2002). Effect of ingestion of virgin olive oil on human low density lipoprotein composition. *Europ. J. of Clin. Nutr.* 56 (2):114-120.

Guía de pescados y mariscos. Revista Consumer Grupo Eroski (España). El Valor Nutritivo de Pescados y Mariscos (2003).

GWYNNE VEVERS (1982). Guía de Peces. Editorial Folio.

GRUNDY, S. M. (1997). What is the desirable ratio of saturated, polyunsaturated and monounsaturated fatty acids in the diet? *Am. J. Clin. Nutr.*, 66: 988-990.

HAYES, K. C.; KHOSLA, P.; PRONCZUK, A.; LINDSEY, R. (1992). Reexamination of the dietary fatty acid-plasma cholesterol issue: is palmitic acid (16:0) neutral?. In:

Gold, P.; Grover, S. Eds. Cholesterol and coronary disease. The Partenon Publishing Group. 189-205.

HOFFMAN, L. C.; PRINSLOO, J. F.; CASEY, N. H. y THERON, J. (1994). Effects of five cooking methods on the proximate, fatty acid and mineral composition of fillets of the African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*). Die SA Tydskrif vir Voedselwetenskap en Voeding 6(4):146-152.

KENT, M., L. ALEXANDER y R.H. CHRISTIE (1992). Seasonal variation in the calibration of a microwave fat:water content meter for fish flesh. *Int. J. FoodSci. Technol.* 27, 137-143.

KINSELLA, J. E.; SHIMP, J. L.; MAI, J. y WEIHRAUCH, J. (1977). Sterol, phospholipid, mineral content and proximate composition of filets of select freshwater fish species. *Journal of Food Biochemistry* 1:131-140.

KINSELLA, J. E. (1988). Fish and seafoods: Nutritional implications and Quality Issues. *Food Technology*, 42:146-149.

KRAMLICH, W. E.; PEARSON, A. M. y TAUBER, F. W. (1980). PROCESSED MEAT.-The AVI Publishing Company. Capitulo 2: pág. 13: Composición y valor nutritivo de carne cruda y procesada.

KRAUSS, R. et al. (2000). AHA Dietary Guidelines. Revision (2000): A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association (AHA) – Stroke 31: 2751-2766.

LEIGHTON, F; y URQUIAGA, I; (2006). ¿Por qué comer pescado?. Publicación del Lab. de Nutrición Molecular. Facultad de Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad de Chile.

LOPEZ, HUGO. L., MIQUELARENA, AMALIA L., MENNI, ROBERTO C. (2003). Lista Comentada de los Peces Continentales de la Argentina. Serie Técnica y Didáctica N° 5 PublicArt. La Plata, Buenos Aires, Argentina. 87pp.

MAI, J., SHIMP, J., WEIHRAUCH, J. y KINSELLA, J.E. (1978) Lipids in fish fillets: Changes following cooking by different methods. J. Food Sci 43: 1669-1674

MATA P.; DE OYA, M.; PÉREZ JIMÉNEZ, F.; ROS RAHOLA, E. (1994). Dieta y enfermedades cardiovasculares: Recomendaciones de la Sociedad Española de Arteriosclerosis. Clin. Invest. Arteriosclerosis, 6,(2): 43-61.

MATTSON, F. H.; GRUNDY, S. M. (1985). Comparison of effects of dietary saturated, polyunsaturated and monounsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. J. Lipid Res., 26: 194-202.

MOLINA, M. R; GARRO, O. A. y JUDIS M. A. (2000). Composición y calidad microbiológica de la carne de Surubí. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.

NAVARRO, M P; (1991). Valor nutritivo del pescado. II Pescado elaborado. Rev Agroquím. Tecnol. Aliment 31/ 4, 459-472.

NIU, F; HOZAWA, A; KURIYAMA, S; OHMORI MATSUDA, K; SHIMAZU, T; NAKAYA, N; FUJITA,K; TSUJI, I; y NAGATOMI, R. (2006). Dietary long chain n-3 fatty acids of marin origin and serum C- reactiv protein concentrations are associated in a population with a diet rich in marine products. Am. J. Clinical Nutition, 84(1), 223-229.

OMS/FAO Reoporte (2003). WWW.cfsan.fda.gov.

Revista “El Pato” Caza, Pesca y Turismo. Año 7 Número 80. Año 8 Números 82- 84-89

RINGUELET, R. A.; ARAMBURU, R. H. y A. ALONSO DE ARAMBURU. (1967). Los Peces Argentinos de Agua Dulce. Comisión de Investigación Científica. Prov. de Buenos Aires, 602 pp.

RISSO, S.; FERNANDEZ, S.; URETA, D.; CÓRDOBA, O.; VALZARETTI, V. y SÁNCHEZ, E. I. (2000). Estudio de la composición e la carne de palometa (*parona signata*). La Industria Cárnica Latinoamericana 118:40-45.

SHAHIDI, F. y BOTTA, J. R. (1994). Seafoods: Chemistry, Processing Technology and quality. Ed. Chapman y Hall, London. pp. 3-9.

SNEDECOR , G. W. P. y COCHRAN, W. G. (1967). Statistical Methods - Iowa State University Press - Arnes.

SUZUKI, T. (1981). *Fish and Krill Protein: Processing Technology*. Applied Science Publ., Ltd., London, 62-147.

TAYLOR, K. (1996). Enfermedad coronaria. En: "Nutrición Clínica". Segunda Edición. Interamericana Mc Graw Hill (México), 241-280.

The Mediterranean Style diet an alive oil. The 7<sup>th</sup> Campaign to disseminate scientific knowledge on nutrition value of olive oil . (1999).

THURMAN, H. V. y H. H. WEBBER (1984). *Marine Biology*. Charles E. Merrill Publishing C.A. Bell and Howell Co. Columbus, Ohio.

VISWANATHAN, P. G. y GOPAKUMAR, K. (1978). Fatty acid composition of 15 species of fish from tropical waters. *Journal of Food Science* 43:1162-1164.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. FAO (1994). Fats and oils in human nutrition. *Food and nutrition Paper* 57, 1-7.

ZAMPELAS, A; et al. (2005). Fish consumption among healthy adults is associated with decreased levels of inflammatory markers related to cardiovascular disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 120-124.