

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

MANUAL DE IDENTIFICACIÓN MACROSCÓPICA DE RODAJAS DE ATÚN

Por

**María Noel ALVES OROZCO
Analía MICHELE FERNANDEZ**



**TESIS, presentado como uno de los
requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias.
(Orientación: Higiene, Inspección,
Control y Tecnología de los
Alimentos de Origen Animal).**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2006**

054 TG
Manual de ident
Alves Orozco, María Noel



FV/27177

TRABAJO FINAL aprobado por:

Presidente de Mesa:

Nombre completo y firma

Segundo Miembro:

Nombre completo y firma

Tercer Miembro:

Nombre completo y firma

Co Tutor:

Nombre completo y firma

Fecha:

Autores:

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

- **Agradecemos especialmente a nuestras familias por la paciencia y el apoyo constante, a Martín Richero y Adrián Acevedo por entender nuestros nervios y crisis durante la preparación de este trabajo final.**
- **A Carolina y Patricia Alves por su colaboración con el trabajo escrito.**
- **A Martín Goñi por su gran ayuda en la realización del manual.**
- **A Ana María Fernández por su ayuda en la traducción realizada.**
- **Quisiéramos agradecer a las plantas pesqueras NORCAL S.A. y VALYMAR que amablemente nos proporcionaron material para nuestro trabajo.**
- **A nuestro tutor José Pedro Dragonetti por la toma de fotografías que no figuran con autor u origen en nuestra tesis.**
- **A la Cátedra de Pesca, a nuestros tutores: Dr. José Pedro Dragonetti y la Dra. Cristina Friss de Kereki. También a la Dra. Cristina Ayçaguer por el material que nos facilitó y el tiempo que nos brindó. A la Dra. Graciela Fabiano, la Dra. Sonia Fernandez, al Dr. Ernesto Varela y al Sr. Walter Aguiar por la ayuda brindada.**

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
Figura I. Esquema de corte transversal (rodaja de atún). Distribución de los músculos rojo y blanco.....	5
Figura II. Foto de pez heterotermo y no heterotermo	6
Figura III. Irrigación del músculo rojo.....	7
Figura IV. Diagrama de atún aleta amarilla y atún aleta azul indicando los componentes estructurales de los vasos sanguíneos	8
Figura V. Estructura del miótomo	10
Figura VI. Distribución del músculo rojo y blanco en once especies de escómbridos	12
Figura VII. Ilustración de túnidos	16
Cuadro I. Utilización de los músculos en diferentes actividades.....	5
Cuadro II. Tabla de precios locales (2006)	13
Cuadro III. Tabla de precios en el ámbito mundial (2005)	14
Cuadro IV. Tabla de desembarques (artesanales e industriales) Por especie (2000- 2001)	24
Cuadro V. Muestra de ficha de campo	27

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	IV
1. <u>RESUMEN</u>	1
2. <u>SUMMARY</u>	2
3. <u>INTRODUCCIÓN</u>	3
3.1 HETEROTERMIA.....	3
3.2 VASCULARIZACIÓN.....	7
3.3 DISEÑO DEL MÚSCULO.....	9
3.4 OBJETIVOS.....	11
4. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	12
4.1 SUSTITUCIÓN DE ESPECIES.....	13
4.1.1 <u>Consecuencias sanitarias del consumo de pez aceite</u> <u>(<i>Ruvettus pretiosus</i>)</u>	15
4.2 PRESENTACIÓN DE TUNIDOS (<i>Thunnus alalunga</i> , <i>Thunnus</i> <i>albacares</i> , <i>Sarda sarda</i>).....	16
4.2.1 <u>Principales presentaciones</u>	19
4.3 PRESENTACIÓN DEL PEZ ACEITE (<i>Ruvettus pretiosus</i>).....	20
4.3.1 <u>Principales presentaciones</u>	20
4.4 PRESENTACIÓN DE PEZ ESPADA (<i>Xiphias gladius</i>).....	21
4.4.1 <u>Principales presentaciones</u>	21
4.5 PRESENTACIÓN DE TIBURONES (<i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Lamna nasus</i>).....	22
4.5.1 <u>Principales presentaciones</u>	24
5. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
5.1 MATERIALES.....	25
5.2 MÉTODOS.....	25
6. <u>RESULTADOS</u>	28
7. <u>CONCLUSIONES</u>	41
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	42

1. RESUMEN

El consumidor de productos pesqueros así como algunos integrantes del sector vinculado a la comercialización de los mismos, son pasibles de sufrir fraudes comerciales. Uno de ellos es en la venta de atunes, tiburones y pez espada, siendo frecuente en el caso de las rodajas de tiburón que se venden como atún y pez espada, lo que implica un fraude comercial, muy importante en cuanto al producto y su precio. Se confeccionó para tal fin un manual práctico de reconocimiento visual, el cual puede utilizarse como guía en los diferentes eslabones de la cadena productiva, a fin de minimizar los posibles fraudes entre estas especies, frecuentes en nuestro mercado, destacando así la importancia en el aspecto comercial de estos productos. La evaluación de rodajas congeladas de atún albacora (*Thunnus alalunga*), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), bonito (*Sarda sarda*), pez espada (*Xiphias gladius*), pez aceite (*Ruvettus pretiosus*), tiburón marraco (*Lamna nasus*) y tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*) a través de la observación macroscópica de la distribución de sus músculos y demás estructuras anatómicas, permiten discriminar entre las diferentes especies. Se recabó la información registrándose en fichas diseñadas específicamente para estos fines y se tomaron las imágenes correspondientes.

Se apreció claramente la distribución de la gran masa de músculo blanco con respecto al músculo rojo que esta localizado en un eje horizontal que corre a lo largo del cuerpo, por la línea media lateral y las diferentes formas que adopta este músculo en las diferentes especies lo cual constituye un punto clave para diferenciarlas. Es así que al observar un corte transversal (perpendicular a la columna vertebral) a nivel medio del atún aleta amarilla, este músculo adopta la forma de un "antifaz", en el atún albacora simula un "riñón" a cada lado de la columna vertebral, en el bonito su forma parece lineal, en el pez espada su forma es alargada y curva, se presenta como dos líneas paralelas en la zona medial que hacia el borde de la rodaja se bifurcan una hacia dorsal y la otra hacia ventral, en el tiburón mako se observa como dos pequeños círculos a cada lado de la columna vertebral, en el tiburón marraco su forma también es circular aunque más irregular pareciéndose a la forma de un ojo y en el pez aceite este músculo es superficial por lo que se observa solo a los lados de las rodajas en menor proporción que en el resto de las especies.

Estas especies presentan también diferencias macroscópicas en el color y textura de su piel.

2. SUMMARY

The consumer of fishing goods as well as sellers and institutions related to the commercialization of them are bound to suffer commercial fraud such as the sale of tuna, shark and swordfish. It is even more frequent in the case of shark slices sold as tuna and swordfish which implies a very important fraud as far as the product and its price is concerned.

A manual for visual recognition was written which can be use as guide to the different links of the productive chain so as to minimize the possible fraud among these species, frequent in our market, bringing out the importance in the commercial aspect of these products.

The evaluation of frozen slices of albacore tuna (*Thunnus alalunga*), yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), bonito (*Sarda sarda*), swordfish (*Xiphias gladius*), oilfish (*Ruvettus pretiosus*), porbeagle (*Lamna nasus*) and shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) through macroscopic observation of muscles distribution and other anatomical structures allows us to discriminate the different species. After the information was searched it was recorded in files specifically designed for this purpose and photos were taken to illustrate it.

The distribution of the great mass of white muscle with respect to the red muscle located on a horizontal axis that runs through the body alongside the media lateral line and the different species constitutes a key point to differentiate them. Thus when we observe a transverse cut (perpendicular to the spinal column) of the red muscle it adopts different shapes depending on the tuna, shark or swordfish we are observing.

The yellowfin tuna's red muscle looks like a mask, the albacore tuna's looks like a kidney on each side of the spine, the bonito looks like a line, the swordfish's is stretched and curved, looking like two parallel lines in the mid area that is divided into two parts towards the edge of the slice, one dorsal and the other ventral, the porbeagle's is quite circular, similar to an eye and the oilfish's is superficial, this means it is only seen to the sides of the slices in a minor proportion than in the other species.

All these species show macroscopic differences in colour and skin texture.

3. INTRODUCCIÓN

El consumidor de productos pesqueros así como algunos integrantes del sector vinculado a la comercialización de los mismos, son pasibles de sufrir fraudes comerciales. Uno de ellos es en la venta de atunes, tiburones y pez espada, siendo frecuente en el caso de las rodajas de tiburón que se venden como atún y pez espada, lo que implica un fraude muy importante en cuanto al producto y su precio. Se confeccionó para tal fin un manual práctico de reconocimiento visual, el cual se adjunta a esta tesis y puede utilizarse como guía en los diferentes eslabones de la cadena productiva.

Por ser las más frecuentes en el mercado interno se trabajó con las siguientes especies:

- Atún albacora (*Thunnus alalunga*).
- Atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*).
- Bonito (*Sarda sarda*).
- Pez aceite (*Ruvettus pretiosus*).
- Pez espada (*Xiphias gladius*).
- Tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*).
- Tiburón marraco (*Lamna nasus*).

Los tiburones y el pez aceite son obtenidos en muchas oportunidades como captura incidental de los palangreros industriales, que tienen como objetivo la pesca del atún y pez espada, debido a que estos comparten el mismo hábitat y alimentación.

A los efectos de entender la anatomía de estos peces, detallaremos a continuación algunas de sus características especiales, que están muy relacionadas con los elementos anatómicos que encontramos al observar un corte transversal (perpendicular a la columna vertebral) de estos ejemplares.

3.1 HETEROTERMIA

Los peces son identificados comúnmente como ectotermos, es decir que su temperatura corporal es la misma que el medio que los rodea, sin embargo los atunes, pez espada y algunas variedades de tiburones poseen en su sistema circulatorio una red capilar "*rete mirabile*", constituida por arterias y venas muy entrelazadas entre sí que ofician de barrera para evitar la pérdida de calor metabólico permitiendo mantener una temperatura corporal por encima de la del medio.

Esto se observa en trece especies de escómbridos dentro de la tribu *Thunnini*, como el atún aleta amarilla y el atún aleta azul, en tiburones de la familia Lamnidae como el mako, marraco y la familia Alopidae, también en la familia Istiophoridae y la Xiphidae a la que pertenece el pez espada. Estas especies son consideradas heterotermas presentando una endotermia regional, es decir que son capaces de mantener la temperatura corporal en algunas partes de su cuerpo. "...existen diferentes teorías sobre la heterotermia de

estos peces, una de ellas considera a esta como una parte integrada del diseño de alto rendimiento, o que sea quizás sólo un feliz accidente"... (Katz, 2002).

Atunes y tiburones mantienen elevadas temperaturas a través de la masa de músculo rojo u oxidativo y una anatomía circulatoria compleja que retiene el calor dentro del músculo, esta sangre caliente y el flujo de calor hacia los tejidos aumenta el poder de contracción del músculo.

Es así que los atunes, tiburones y el pez espada integran un grupo privilegiado debido a su gran habilidad para nadar, presentando características anatómicas especializadas para esto, resaltando sobretodo la estructura de sus músculos.

El atún y los tiburones lamnidos, han podido elevar la temperatura de sus tejidos oxidativos, que son el músculo rojo y las vísceras, mientras que aquellos tales como el pez espada, marlín y pez vela también poseen este sistema circulatorio de intercambio de calor, de todas formas la proporción de músculo rojo es menor en estas especies que en los atunes.

El pez espada, pez vela y marlín mantienen la temperatura más elevada específicamente en su cerebro y sus ojos. Esto es debido a una adaptación especial del músculo rojo encontrado debajo del cerebro de estos peces. El calor es retenido en estas zonas por un sistema de intercambio de calor a contracorriente como el encontrado en el cuerpo de los atunes.

El músculo estriado de los vertebrados esta compuesto de fibras musculares de dos tipos, frecuentemente referidas como fibras rápidas y lentas. Las rápidas comúnmente designadas como fibras fáscicas y las lentas como fibras tónicas, se diferencian entre otras cosas por la cantidad de hemoglobina presente.

El nado a velocidad constante es realizado exclusivamente por el músculo rojo (fibras tónicas), mientras que el músculo blanco (fibras fáscicas) se utiliza para actividades de alta velocidad tales como el nado vigoroso necesario para la persecución de una presa.

El músculo blanco es utilizado para actividades de corta distancia a altas velocidades y es capaz de trabajar tanto en condiciones de aerobiosis como anaerobiosis. En cambio la gran masa de músculo rojo permite el nado a altas velocidades (mas de 45 km./h) por largos períodos sin fatiga aeróbica. Esto ha sido demostrado mediante la utilización de tarjetas sónicas. (Joseph et al; 1988; Bushnell y Hollad, 1997), (cuadro I).

Las fibras fáscicas que tienen menor contenido de mioglobina, son conocidas como fibras blancas, las fibras tónicas con gran contenido de mioglobina, son las fibras rojas. El músculo puede consistir en fibras fáscicas o blancas o la mezcla de ambas como es el caso de las especies estudiadas (figura I).

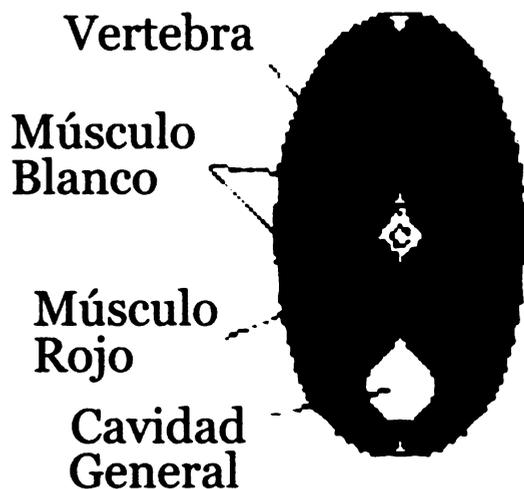


Figura I. Esquema de corte transversal que muestra la distribución de los músculos rojos y blancos. [http:// www.fao.org/fisis/servlet/static?dom=root&xml=speciesgroup/data/tunalike.xml](http://www.fao.org/fisis/servlet/static?dom=root&xml=speciesgroup/data/tunalike.xml) 2006.

Cuadro I. Utilización de los músculos en diferentes actividades.

	Velocidad sostenida	Alta velocidad	Velocidad explosiva
	si		
Condición aeróbica	si	si	
Condición anaeróbica	si	si	si

[http:// www.fao.org/fisis/servlet/static?dom=root&xml=speciesgroup/data/tunalike.xml](http://www.fao.org/fisis/servlet/static?dom=root&xml=speciesgroup/data/tunalike.xml) 2006.

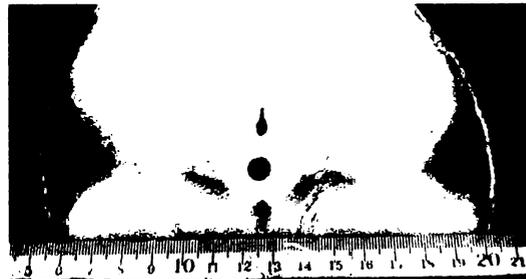
Los peces heterotermos, tales como los atunes, bonito y algunos tiburones tienen una banda adicional de músculo rojo, esta es interna (músculo rojo profundo) se dispone a lo largo del pez, a ambos lados de la columna vertebral. En los no heterotermos en su lugar, se encuentra músculo blanco (figura II). Esta banda interna de músculo rojo profundo, es un carácter muy significativo en los peces heterotermos y muy distintivo con respecto a otros peces (Katz, 2002).

HETEROTERMO
Atún albacora
(*Thunnus alalunga*)



11/1/8

NO HETEROTERMO
Pez aceite
(*Ruvettus pretiosus*)



15/7/C

Figura II. En la imagen de la derecha, obsérvese la capa interna de músculo rojo característica de los peces heterotermos, ubicada a ambos lados de la columna vertebral que corresponde al músculo rojo profundo.

El buen desempeño del nado de los atunes es favorecida por la posición anterior y central del músculo rojo (cerca de la columna vertebral) y por características tales como la gran densidad de capilares y gran concentración de mioglobina, lo cual incrementa el flujo de oxígeno desde los capilares del músculo rojo a la mitocondria, brindando así mayor energía a los músculos (Bernal y col., 2003).

El grupo de peces que presenta esta capa adicional de músculo rojo tendrá mayor proporción de músculo rojo total en el cuerpo. Sin embargo mediciones sobre el porcentaje de la masa corporal varían según la edad, tamaño de ejemplar y estilo de vida. En los no heterotermos el músculo rojo representa de un 2-6% de su masa corporal, mientras que en los heterotermos representa entre el 4-13% de la masa corporal (Katz, 2002). Es importante destacar que los tiburones que presentan heterotermia tienen desarrollado una banda interna de músculo rojo en similar localización que la que se observa en los atunes.

Al igual que el atún, el músculo rojo del tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*) es central y más cefálico en el cuerpo, presenta una densidad de capilares superior a la de otros tiburones, mayor concentración de hemoglobina y capilares.

En un estudio realizado por Bernal y col. en el año 2003, los hallazgos para tiburones indican que la masa total de músculo rojo (TRMM) es de 2-3% de la masa total del cuerpo, en contraste de lo que se conoce de los atunes en los que el rango va desde 4 a 13% de la masa corporal total.

3.2 VASCULARIZACIÓN.

Los músculos para nado de los atunes y tiburones son atravesados por una sofisticada red de vasos sanguíneos. La presencia de las estructuras vasculares especializadas y su papel en la heterotermia han sido documentadas desde 1835. Los estudios de estas estructuras y sus funciones han sido revistas en gran detalle por Fudge y Stevens, 1996 y Katz, 2002. (Figura III)

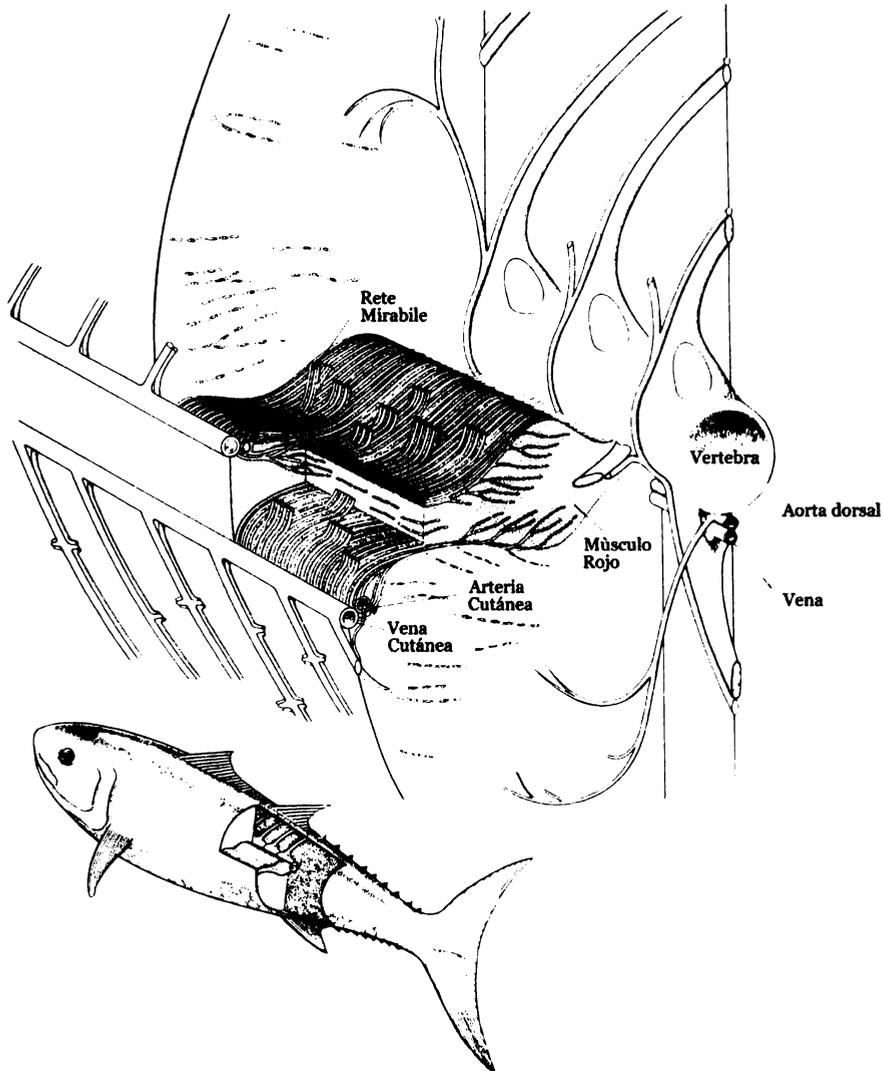


Figura III. La sangre templada que llega a los músculos de nado del atún llega debido al intercambio de calor que es responsable de que los músculos retengan alta temperatura aunque la sangre arterial se encuentra a temperatura del agua. A esta red de vasos sanguíneos se la conoce como la *rete mirabile*. (Carey and Teal 1966, in SCHIMDT-NIELSEN, 1997).

La *rete mirabile* posee una arteria por donde circula la sangre fría y oxigenada desde las branquias a través de los tejidos, las venas en cambio

conducen la sangre tibia y desoxigenada. Sus finas paredes, permiten la transferencia del calor desde las venas hacia las arterias, pero no permiten que el oxígeno arterial sea transferido a la sangre venosa.

En general el músculo rojo profundo es irrigado por combinación de dos fuentes: largos pares de vasos localizados a lo largo y a los lados del cuerpo, justo debajo de la piel y ramas desde el canal hemal central que contiene la aorta y la vena cardinal (Figura IV).

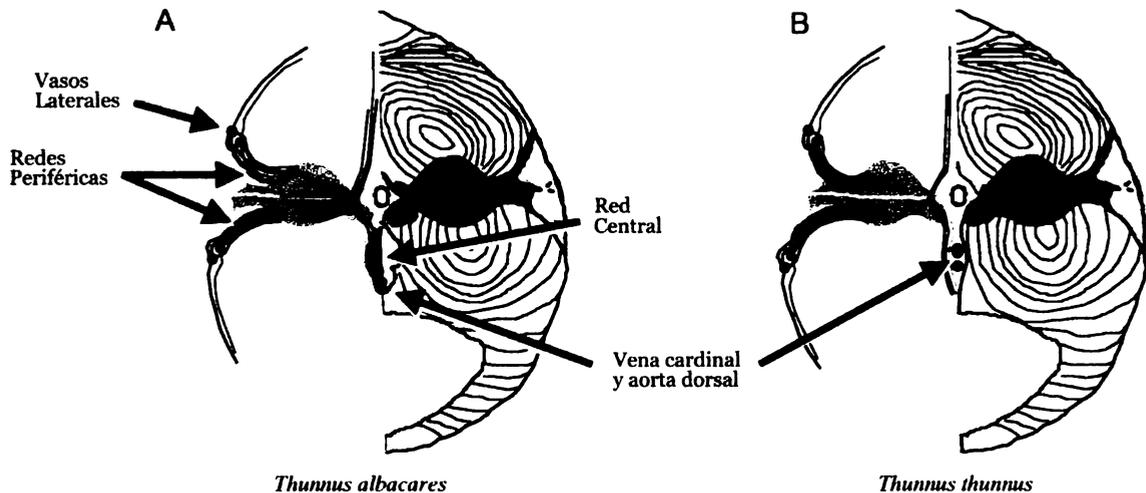


Figura IV. (Katz 2002)

- (A) Diagrama del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en sección transversal, indicando los componentes estructurales de los vasos sanguíneos que realizan una irrigación especializada al músculo rojo interno. Las arterias están marcadas en rojo y las venas están representadas en azul. En el atún aleta amarilla, el músculo rojo profundo es irrigado por grandes vasos laterales que terminan cerca de la piel en los márgenes del músculo rojo superficial y la piel. Existe una red central compuesta por vasos adosados a la vena cardinal posterior y aorta dorsal, desde donde estos vasos penetran el músculo rojo profundo.
- (B) Diagrama del atún aleta azul (*Thunnus thunnus*) en corte transversal. Al igual que el atún aleta amarilla, el atún aleta azul tiene una red periférica, pero carece de una red central. Al comparar estas figuras se aprecia que la vascularización del músculo rojo profundo varía entre los peces heterotermos, aún entre atunes.

La ventaja de mantener los músculos de nado calientes es que la alta temperatura incrementa su poder. A altas temperaturas el músculo se contrae rápidamente por lo que el número de contracciones por unidad de tiempo aumenta y el poder aumenta, aumentando la fuerza de la contracción en concordancia. (Schmidt -Nielsen, 1997).

La *rete mirabile* retiene de un 70% a un 99% del calor producido por el metabolismo del músculo rojo. (Graham et al., 1983).

Este sistema de termorregulación no puede conservar el calor indefinidamente, cuando ha estado en aguas frías por largos períodos la temperatura de su cuerpo disminuye, para evitar esto debe ascender a aguas más cálidas donde se pone en marcha el sistema de termorregulación para así producir un rápido calentamiento de los tejidos. (Hallard et al., 1992).

3.3 DISEÑO DEL MÚSCULO

El músculo es mucho más complejo que la organización en simples bloques. Los miótomos aparecen como galones envueltos que se unen muchas veces a lo largo de las áreas dorsal y ventral del pez.

En un corte transversal del ejemplar, la rodaja resultante aparenta consistir en una serie de anillos concéntricos. Si uniéramos estas dos geometrías se puede apreciar que los miótomos son un conjunto de conos dispuestos en series, desde la parte posterior de la cabeza hasta la cola. Los conos más dorsales y más ventrales de cada lado tienen sus *apex* apuntando hacia la cola. El par de conos intermedios que además son más largos, tienen sus *apex* apuntando hacia la cabeza y están separados por una estructura de tejido conectivo robusto llamada *septum* medio-lateral (Figura V). (Katz 2002)

Los miótomos individualmente están separados por una lámina de colágeno llamada *mioseptum*, que forma el origen y las inserciones para las fibras musculares de los miótomos adyacentes, de esta manera se transmite fuerza de un músculo y el otro, la fuerza además es transmitida a lo largo del *mioseptum* y llega a la piel adyacente y a la columna espinal y puede actuar para mover un lugar específico del cuerpo.

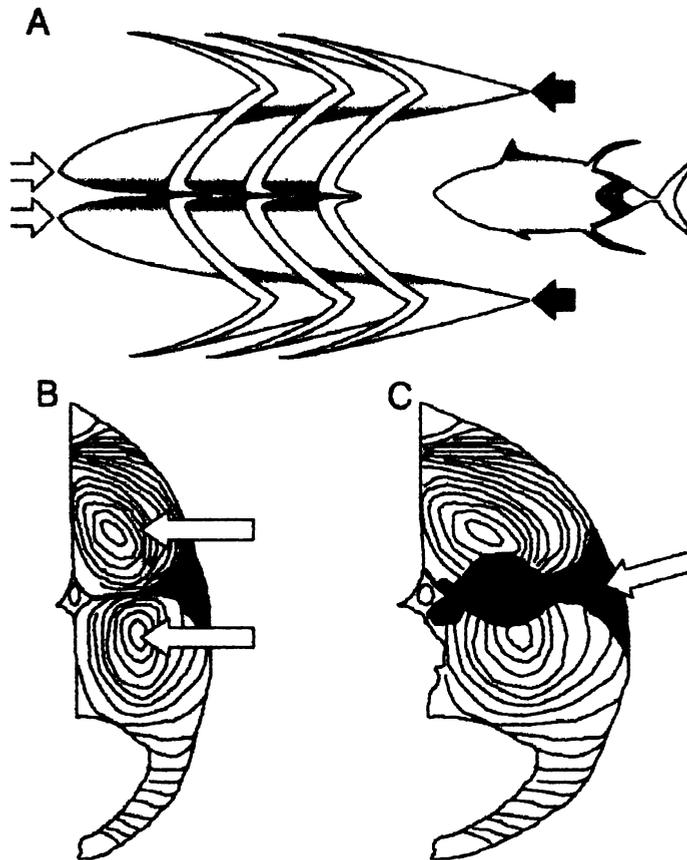


Figura V.

- (A) Estructura del miótomo que muestra tres miótomos cada uno separado demostrando así la disposición de los conos. La silueta del pez indica la orientación de los miótomos en un corte transversal. Cada punto anterior del cono es indicado con una flecha blanca y cada punto posterior del cono con una flecha negra.
- (B) Diagrama del miótomo de un pez no heterotermo en una sección transversal. El músculo rojo u oxidativo está en menor proporción y cercano a la piel a lo largo de la línea media lateral (indicado en naranja). El remanente de músculo consiste en fibras blancas glicolíticas dentro de los conos. La sección del cono muestra una estructura de anillos concéntricos indicado con flechas blancas.
- (C) Diagrama del miótomo de un heterotermo, atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). El diagrama muestra la distribución del músculo rojo que es común en los atunes, que consiste en una banda interna de fibras de músculo rojo (indicado en rojo) sumado a fibras rojas superficiales (indicado en verde) visto en otros peces, señalado con una flecha blanca en el *septum* medio lateral. (Katz 2002).

Al observar el músculo macroscópicamente se distinguen claramente dos zonas, una zona más clara que corresponde al músculo blanco y otra en menor proporción y más oscura, el músculo rojo.

Las fibras musculares oxidativas o rojas, que son usadas para actividades de larga duración pero de baja intensidad, están localizadas en un eje pequeño que corre a lo largo del cuerpo, debajo de la piel por la línea media lateral.

Las fibras musculares glicolíticas o blancas utilizadas para actividades de alta intensidad comprenden la masa de músculo remanente.

3.4 OBJETIVOS

Confeccionar un manual práctico que permita identificar las especies de atunes mas frecuentes en el mercado nacional, por el estudio macroscópico de las rodajas congeladas a nivel medio (cortes perpendiculares a la columna vertebral) tal como se ofrecen a la venta.

En los diferentes eslabones de la cadena productiva puede haber fraudes comerciales y eventualmente peligros sanitarios como por ej. por el consumo de pez aceite. Esto ocurre mundialmente, tomando en consideración información validada por organismos tales como la FDA y en nuestro mercado en la venta de atunes, tiburones y pez espada en su presentación en rodajas congeladas, las que indistintamente se comercializan como una especie u otra, afectando de esta manera al producto y su precio, no permitiendo al consumidor inexperto saber lo que compra.

4. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

Existen manuales de identificación y guías de referencia rápida para el reconocimiento de túnidos, pero en su mayoría estos muestran los ejemplares enteros, a excepción del catálogo de especies de FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation), donde se muestra un esquema de identificación en rodajas de algunos ejemplares (Figura VI); el libro Especies comerciales (Cervigon et al; 1992) y la página oficial de DI.NA.RA. entre otros, donde se describen generalmente basándose en sus características externas. Por esto fue importante la realización de este manual teniendo en cuenta las especies y presentación comúnmente comercializadas en el Uruguay.

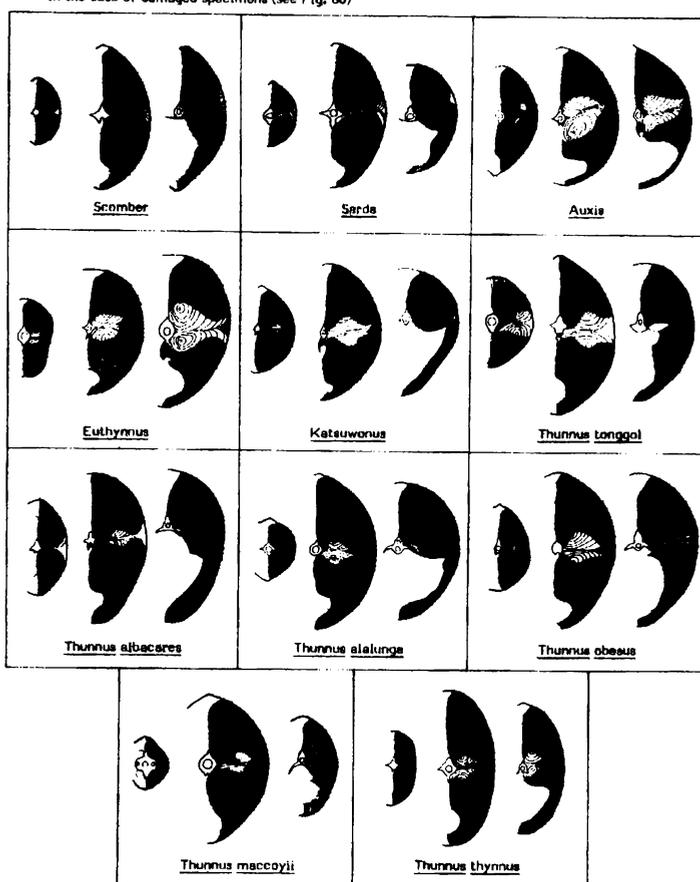


Figura VI. Distribución del músculo rojo (áreas blancas) y músculo blanco (áreas grises) en once especies de escómbridos. Las tres ilustraciones muestran para cada especie, desde la izquierda a la derecha, en secciones transversales a diferentes niveles, uno anterior a la terminación de la quilla caudal, otro en la mitad del cuerpo y uno posterior al borde de la branquia. Las áreas negras indican la localización del sistema de intercambio de calor.

NOTA. Los patrones de distribución del músculo rojo y blanco en el cuerpo de los escómbridos, tal como el atún aleta amarilla, muestran características variables por especies o grupos de especies y pueden ser usadas como ayuda adicional para identificación de especies. Adaptado de Sharp & Dizon, 1978 in FAO SPECIES CATALOGUE, Vol.2 Scombrids of the World.

4.1 SUSTITUCIÓN DE ESPECIES

Tanto a nivel mundial así como en nuestro mercado interno se han descrito casos de sustitución de especies. A nivel mundial la Food and Drugs Administration USA (FDA) ha estudiado y documentado casos donde especies más costosas son sustituidas por otras especies menos costosas, produciéndose un fraude en su comercialización. La FDA señala expresamente la sustitución de especies como fraude en: Act Section 403 (b): MISBRANDED FOOD. (Cuadros II y III).

En nuestro mercado también se han citado casos de sustitución de especies." Otra forma de presentación es como postas frescas y congeladas de mako, sarda, tiburón azul, pero que no se venden como "tiburón", sino como atún o pez espada, en un frecuente engaño al consumidor por parte de algunos comerciantes." (Caro, 1998).

Es así que la piel del tiburón, es lijada para eliminar las características propias de este pez, logrando simular la piel del atún. (Fabiano, 2006) Comunicación personal.

Cuadro II. Tabla de precios locales por kg., 2006.

	Tienda Inglesa	Geant	Puerto del Buceo	Ferias barriales
Atún	\$ 95	\$ 70	\$ 90	\$ 85
Tiburón	\$ 82	No se encontró	\$ 75	\$ 70
Pez aceite	No se encontró	\$ 65	\$65	No se encontró
Pez espada	\$ 274	\$ 199	\$ 155	No se encontró

Cuadro III. Tabla de precios en el ámbito mundial 2005.

Especie	Forma de producción y clasificación	Precio indicativo en US\$	Area de mercado	Origen
ALBACORA <i>Thunnus alalunga</i>	Entero, refrigerado	1154-2192	Mayorista Sydney, Australia	Australia
ALETA AMARILLA <i>Thunnus albacores</i>	H&G refrigerado (vía aérea)	#2xpieza 5.00/lb cortes 7.00/lb	Ex bodega-N. York, EEUU	Trinidad
		#2xpieza 6.00/lb cortes 8.50/lb		Vietnam
	H&G, refrigerado Mayor 60lb/pz 40-59lb/pz 29-39 lb/pz 20-29 lb/pz	2.50/lb 1.58-2.50/lb 0.75-1.50/lb 0.30-1.25/lb	FOB Honolulu, Hawaii	Hawai
	G&G, refrigerado (vía aérea)	11921-13755 NC 917-9170 2751-18340 5502-18340	Subasta Osaka, Japón.	Sri Lanka
				Taiwan
				Indonesia
	G&G, refrigerado.	3848-10000	C&F Australia.	Australia.
G&G, congelado.	3375-7703	Subasta mercado de Tsukiji, Japón.	Japón(local)	
Lomos con piel eviscerado 40-60lb eviscerado 60-100lb eviscerado +100 lb	6.29/lb 3.31/lb 4.74/lb 4.59/lb	C&F Miami, EEUU	Costa Rica	
PEZ ESPADA <i>Xiphias gladius</i>	Eviscerado +100lb 50-99 40-50	4.39/lb 4.12/lb 3.60/lb	C&F Miami, EEUU	Costa Rica.
	H&G, refrigerado (vía aérea).	-100lb/pz 5.50/lb cortes 6.00/lb	Ex N.York, EEUU	Brasil.
ALBACORA <i>Thunnus alalunga</i>	Entero +10kg/pz	2430	Mayorista Yaizu, Japón.	Océano Pacífico
ALETA AMARILLA <i>Thunnus Albacore</i>	Entero +10kg/pz	NC	CIF España	Barcos Españoles
	Entero +4 kg./pz	1506	Ex barcos Abidján Cote d' Ivoire	Barcos españoles Barcos franceses
	-4kg/pz	1205		
Entero+10	920-1518	Subasta mercado de Yaizu, Japón.	Aguas Profundas.	

4.1.1 Consecuencias sanitarias del consumo de Pez aceite (*Ruvettus pretiosus*).

Debido a la incorrecta identificación y etiquetado a lo largo de toda la cadena productiva, negocios y consumidores no son advertidos del problema potencial asociado con el consumo de esta especie.

El problema radica en su alto contenido de ceras esterificadas e histidina (precursor de la histamina) la causa del cuadro es su alto contenido de ceras no digeribles.

El aumento de la frecuencia cardiaca, dolor de cabeza, náuseas, eritema, dolores abdominales, fiebre, etc. se deben a la histamina mientras que las ceras esterificadas son las principales responsables de la diarrea.

La sintomatología que se presenta luego del consumo de este pez podría resultar de la combinación de la formación por descarboxilación de la histidina en histamina por una inadecuada refrigeración y la fracción de ceras esterificadas en el pez cuando se prepara el plato.

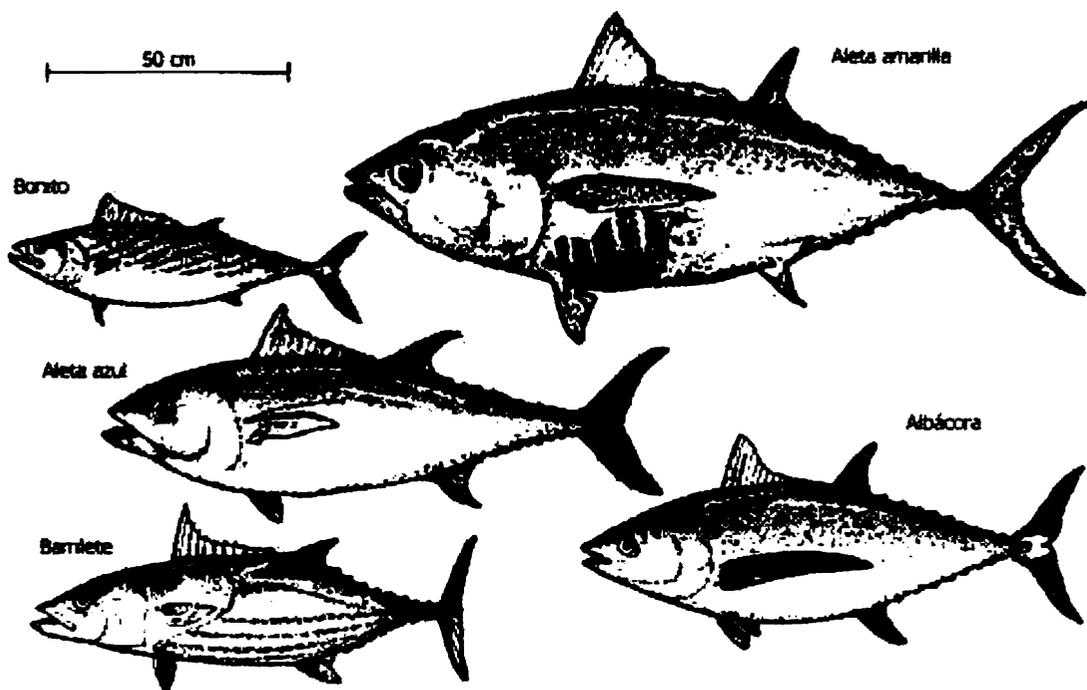
En el presente no se sabe si estas ceras están distribuidas en todo el músculo del pez o yacen debajo de la superficie de la piel. (Leask y col., 2004).

Hay autores que plantean que las ceras podrían ser removidas al extraer la piel profunda del pez. (Leask y col., 2004).

Citamos a esta especie debido a que en nuestro mercado es mal considerado un túnido, comercializado como atún blanco por lo que puede dar lugar un fraude que además del perjuicio económico puede presentar problemas sanitarios para el consumidor.



4.2 PRESENTACIÓN DE TÚNIDOS: atún albacora (*Thunnus alalunga*); atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*); bonito (*Sarda sarda*).



<http://omega.itce.edu.mx:3900/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec22.htm>, 2006

Figura VII. Ilustración de túnidos.

ATÚN ALBACORA

Nombre común: Atún albacora, Atún blanco.

Nombre comercial: Atún albacora, Atún blanco, Albacore tuna.

Nombre científico: *Thunnus alalunga*.

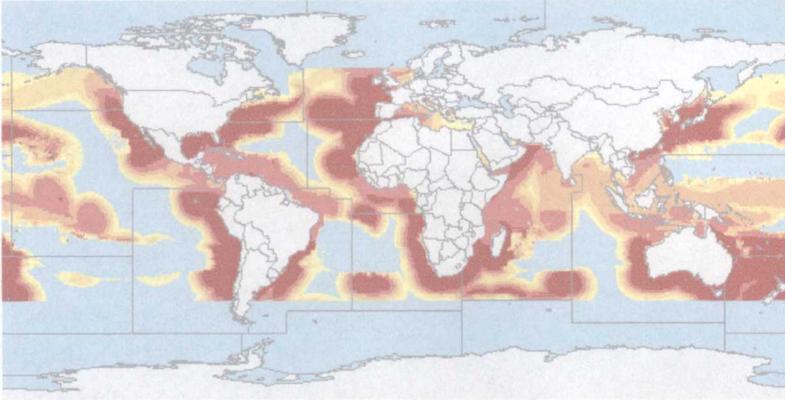
Talla: longitud media: 40 a 100 cm.

Longitud máxima: 127 cm.



<http://www.redexport.org/espanol/frigorifico/frigorifico.html>, 2006.

Distribución geográfica del atún albacora (*Thunnus alalunga*).



www.fishbase.org 2006

Cosmopolita, habita aguas tropicales y templadas de todos los océanos incluido el Mar Mediterráneo entre 10° N y 10° S. Pacífico Occidental: la gama se amplía en una cinta amplia entre 40° N y 40° S.

ATÚN ALETA AMARILLA

Nombre común: Atún aleta amarilla.

Nombre comercial: Albacore, Yellowfin tuna.

Nombre científico: *Thunnus albacares*.

Talla: longitud media: 60-150 cm.

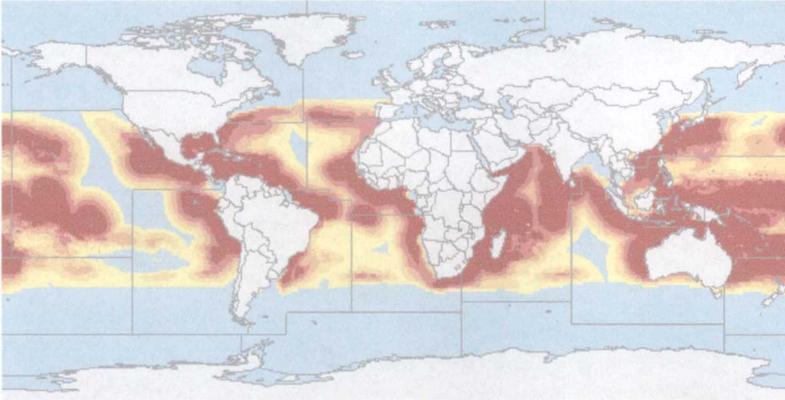
Longitud máxima: 200 cm.



© George Burgess

<http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/YellowfinTuna/YellowfinTuna.html>, 2006.

Distribución geográfica del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*).



www.fishbase.org 2006

Especie altamente migratoria presente en los mares tropicales y subtropicales menos en el Mar Mediterráneo.

BONITO

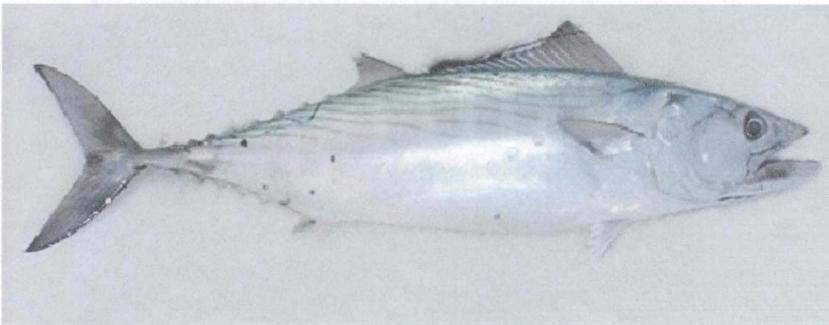
Nombre común: Bonito.

Nombre comercial: Bonito.

Nombre científico: *Sarda sarda*.

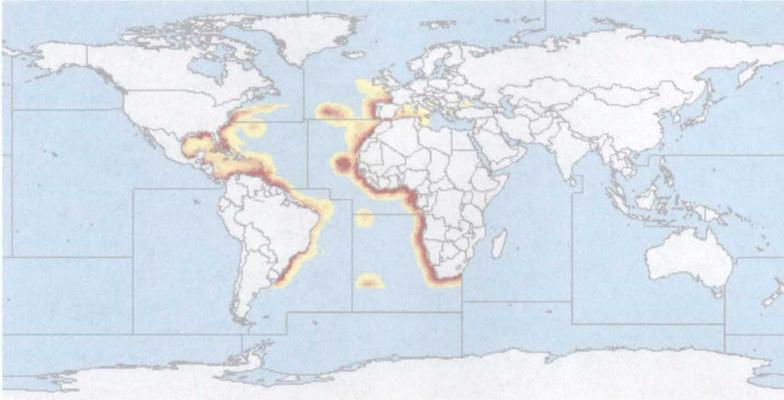
Talla: longitud media: 65 cm.

Longitud máxima: 90 cm.



<http://www.geocities.com>, 2006

Distribución geográfica del bonito (*Sarda sarda*).



www.fishbase.org 2006

Atlántico del este: Oslo, Noruega, el puerto Elizabeth, Sudáfrica. También en el Mediterráneo y el Mar Negro. Atlántico Occidental: Nueva Escocia, Canadá a Florida, EEUU y Golfo de México, Colombia, Venezuela y del sur del Río Amazonas a Argentina, al parecer ausente del Mar Caribe.

4.2.1 Principales presentaciones de túnidos.

En el mercado local se encontraron rodajas.

4.3 PRESENTACIÓN DEL PEZ ACEITE (*Ruvettus pretiosus*).

PEZ ACEITE

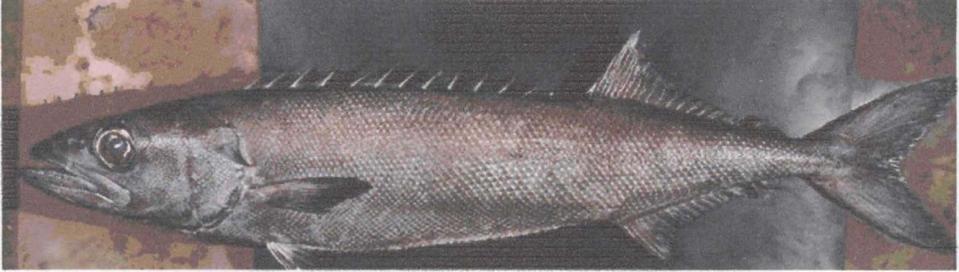
Nombre común: Pez aceite.

Nombre comercial: Pez aceite, Oilfish.

Nombre científico: *Ruvettus pretiosus*.

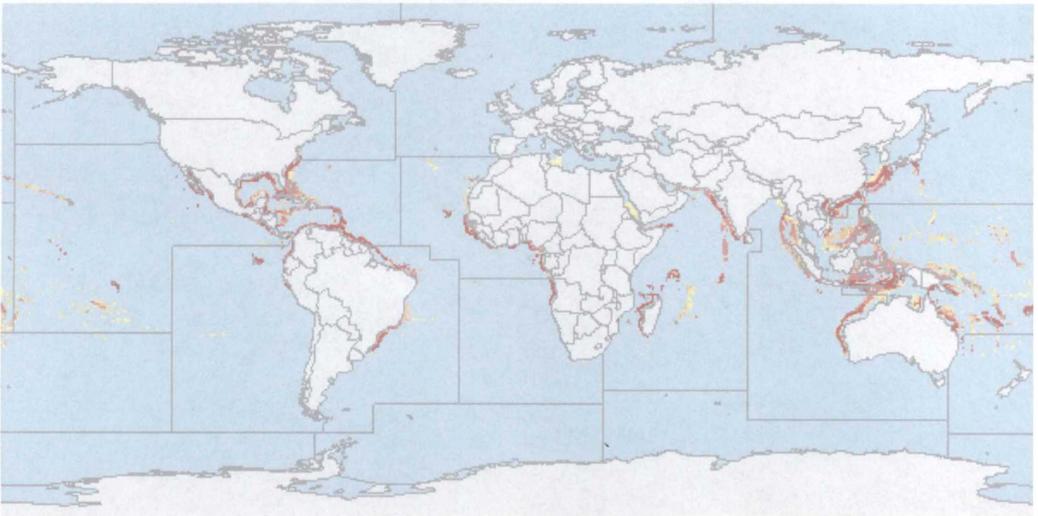
Talla: longitud media: 150 cm.

Longitud máxima: 200 cm.



www.fishbase.org 2006

Distribución geográfica de pez aceite (*Ruvettus pretiosus*).



www.fishbase.org 2006

Ampliamente distribuido en mares tropicales.

4.3.1 Principales presentaciones

En nuestro mercado se encuentra en rodajas.

4.4 PRESENTACIÓN DE PEZ ESPADA (*Xiphias gladius*).

PEZ ESPADA

Nombre común: Pez espada.

Nombre comercial: Pez espada, Swordfish.

Nombre científico: *Xiphias gladius*.

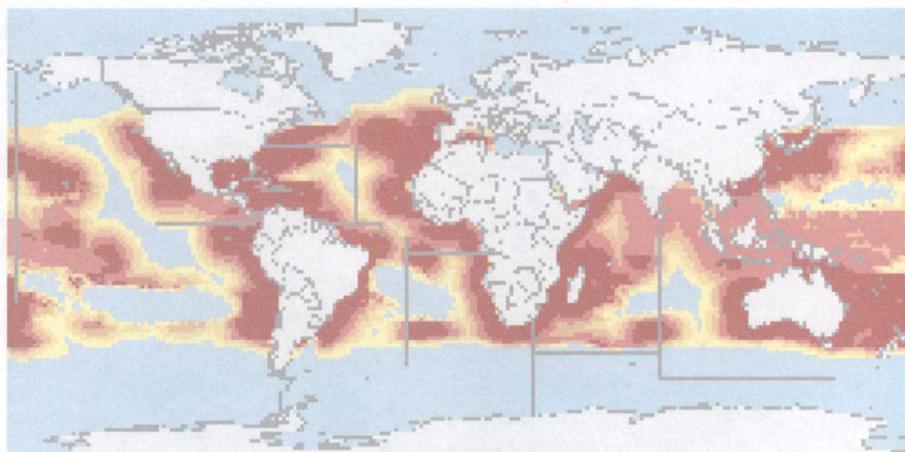
Talla: longitud media: 115- 190 cm. (largo del cuerpo).

Longitud máxima: 445 cm. (largo total).



<http://fishbase.sinica.edu.tw/Photos/ThumbnailsSummary.php>, 2006.

Distribución geográfica del pez espada (*Xiphias gladius*).



<http://fishbase.sinica.edu.tw/tools/aacquamaps//imagethumb/LargePic.php>, 2006.

Especie altamente migratoria, de distribución mundial preferentemente en aguas tropicales y templadas, si bien en ocasiones se lo puede encontrar en aguas frías.

4.4.1 Principales presentaciones

En nuestro mercado se encontraron en rodajas y medias rodajas.

4.5 PRESENTACIÓN DE TIBURONES (*Isurus oxyrinchus*; *Lamna nasus*).

TIBURÓN MAKO

Nombre común: Moro, Shortfin mako shark.

Nombre comercial: Tiburón Mako, Mako shark.

Nombre científico: *Isurus oxyrinchus*.

Talla: longitud media: machos 219- 284 cm, hembras adultas 152- 219 cm.

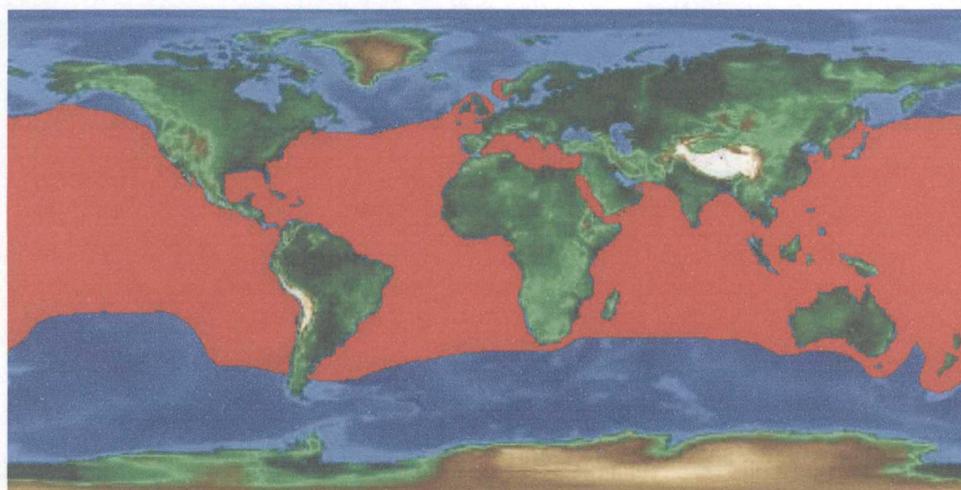
Longitud máxima: adultos 394- 400 cm.



Photo by Jeremy Stafford-Deitsch

www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Shortfinmako/Shortfinmako.html, 2006.

Distribución geográfica del tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*).



www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Shortfinmako/Shortfinmako.html, 2006.

El tiburón mako se distribuye en el Atlántico occidental; desde el Golfo de Maine hasta el sur de Brasil, Uruguay y Argentina. Atlántico oriental; desde Noruega, Islas Británicas y el Mediterráneo hasta Costa de Marfil, Ghana y Sudáfrica. También presente en el Pacífico e Índico (Compagno, 1984).

TIBURÓN MARRACO

Nombre común: Tiburón sardinero, Moka, Marrajo sardinero, Porbeagle.

Nombre comercial: Tiburón marraco.

Nombre científico: *Lamna nasus*.

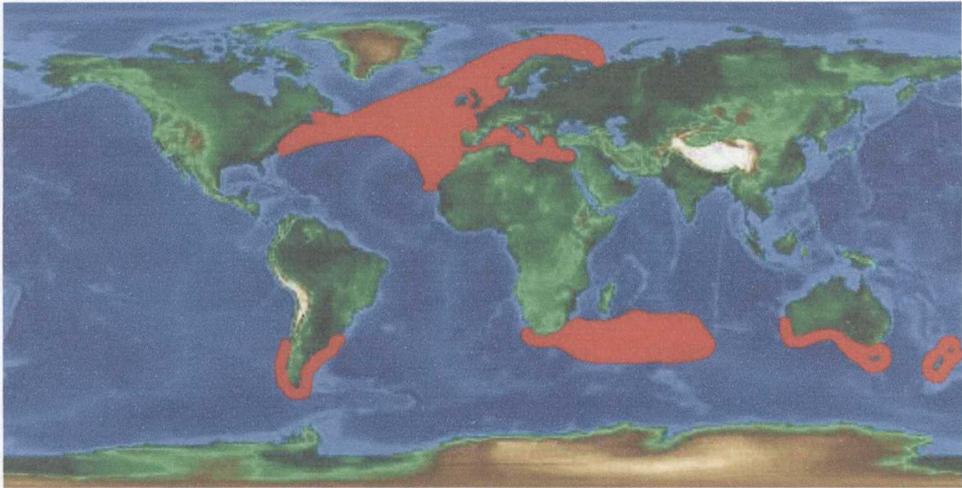
Talla: longitud media: 300 cm.

Longitud máxima: 370 cm.



www.filmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Portbeagle/Portbeagle.html, 2006.

Distribución geográfica del tiburón marraco (*Lamna nasus*).



www.filmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Portbeagle/Portbeagle.html, 2006.

Especie oceánica y costera. Atlántico noroccidental; desde Newfoundland y el Golfo de St. Lawrence hasta New Jersey y posiblemente South Carolina. Atlántico sudoccidental, desde el sur de Brasil, Uruguay hasta Argentina. Atlántico oriental; desde Islandia y el oeste del Mar de Barents hasta Gibraltar, Mar Mediterráneo, Marruecos y Madeira. Presente al oeste de Sud África. También en el Índico sur y central; Pacífico sudoccidental, Australia, Tasmania

y Nueva Zelanda y en el Pacífico sudoriental en las costas de Chile. También en aguas subantárticas frente a las Georgias del Sur y las Islas Kerguelen (Compagno, 1984).

4.5.1 Principales presentaciones de tiburones.

En nuestro mercado se encuentra en rodajas, medias rodajas y filetes.

Cuadro IV. Tabla de desembarques (artesanales e industriales)
Por especies, años 2000 y 2001.

ESPECIES	TOTAL	TON.
ALBACORA	90,0	40,3
ALETA AMARILLA	54,4	97,7
OTROS ATUNES	95,5	48,6
BONITO	0,4	23,3
PEZ ACEITE	14,8	10,3
PEZ ESPADA	713,2	636,4
MORO SHARK	67,0	65,4
TIBURÓN MARRACO	---	10,0
TIBURÓN S/C	210,2	31,0

FUENTE: D.I.N.A.R.A. - Registro General de Pesca

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES.

- Rodajas congeladas de las especies estudiadas.
- Ficha de campo.
- Fichas para registros fotográficos.
- Batería de reglas.
- Cámaras fotográficas: óptica Canon EOS y digital, Canon EOS DIGITAL REBEL XT.
- Películas 400 ASA.
- CD.
- Computadora.

5.2 MÉTODOS.

Mediante visitas a lugares de procesamiento y comercialización de las especies estudiadas, logramos recabar imágenes y la información necesaria para poder confeccionar una guía práctica de reconocimiento y diferenciación anatómica.

Para tal fin utilizamos fichas, toma de imágenes color, revisión bibliográfica, estudiamos en detalle la distribución de los músculos rojo y blanco y estructuras anatómicas de interés, para así poder identificar macroscópicamente las rodajas de los atunes con respecto a las demás especies, en este caso se tomó como patrón al atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) para el estudio comparativo .

Por ser las más frecuentes en plaza, prestamos especial atención a las siguientes especies:

- Atún Albacora (*Thunnus alalunga*).
- Atún Aleta amarilla (*Thunnus albacares*).
- Bonito (*Sarda sarda*).
- Pez aceite (*Ruvettus pretiosus*).
- Pez espada (*Xiphias gladius*).
- Tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*).
- Tiburón marraco (*Lamna nasus*).

Cada muestra está constituida por una rodaja obtenida por un corte perpendicular a la columna vertebral a nivel medio del ejemplar. Las muestras se identificaron con un código compuesto por una letra y dos números, uno de dos cifras que identifica el número de muestra y uno de una cifra que identifica la especie. La letra indica la altura del corte, por ejemplo 10/1/B, siendo el 10 el número de muestra, el número 1, especie a la que corresponde y la letra B, altura del corte que en todos los casos fue medio.

CLAVE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES:

- 1. Atún Albacora.**
- 2. Atún Aleta amarilla.**
- 3. Pez espada.**
- 4. Tiburón marraco.**
- 5. Bonito.**
- 6. Tiburón mako.**
- 7. Pez aceite.**

CLAVE PARA CORTES:

- B. Corte medio a la altura de la cavidad general (conocida como cavidad abdominal).**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS:

Las rodajas fueron identificadas con un número de dos dígitos empezando por el nº 10.

Se estudiaron no menos de cinco muestras de cada especie.

El corte a nivel medio para este trabajo se definió como el situado entre el comienzo de la aleta pectoral hasta el comienzo de la aleta pélvica, donde se encuentra ventralmente la cavidad general y dorsalmente la aleta dorsal.

Por las condiciones en las que se realiza la pesca en el Uruguay no es posible coleccionar todos los datos de los ejemplares origen, en la mayoría de los casos no llegan enteros a las plantas. Esto dificulta determinar la talla total, el peso del ejemplar, la altura exacta del corte y hasta su origen, datos que hubieran sido de gran utilidad en nuestro estudio.

A los efectos de mostrar en las imágenes el tamaño real de las diferentes rodajas, utilizamos reglas de diferentes tamaños para posteriormente tomar las fotografías correspondientes.

Simultáneamente realizamos dibujos esquemáticos, para así poder apreciar de una manera más sencilla las diferentes distribuciones de sus músculos y demás estructuras de interés. Luego ingresamos en fichas todos los datos recabados al observar las rodajas. Utilizamos también fichas de registro de las fotografías en las que se especifica la fecha de toma de las mismas, número de rollo (cuando correspondía), número de fotografía, etc.

Cuadro V. Muestra de ficha de campo.

N° de muestra					
Nombre común					
Nombre científico					
Fecha toma de fotografías					
Identificación del colector					
Peso del ejemplar					
Fotos de rodajas					
Altura corte de las rodajas					

6. RESULTADOS

Se realizó un estudio macroscópico comparativo de rodajas congeladas de atunes aleta amarilla (*Thunnus albacares*), con atún albacora (*Thunnus alalunga*) y otras especies de interés comercial como el bonito (*Sarda sarda*), pez espada (*Xiphias gladius*), tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*), tiburón marraco (*Lamna nasus*) y el pez aceite (*Ruvettus pretiosus*).

Estas especies presentan dos tipos de fibras musculares, las fibras rojas, componentes del músculo rojo, y blancas que constituyen el músculo blanco, estas masas musculares presentan características particulares que permiten diferenciarlas claramente.

Para facilitar la descripción de la rodaja, esta se dividió en cuatro partes iguales, valiéndonos de un *septum* o tabique vertical que va desde el borde superior al borde inferior y otro horizontal que divide a la rodaja en dos mitades.

Se pudo apreciar claramente la distribución de la gran masa de músculo blanco con respecto al músculo rojo que esta localizado en un eje horizontal que corre a lo largo del cuerpo por la línea media lateral.

En el músculo blanco se observaron un conjunto de anillos concéntricos los cuales corresponden a miótomos, que están delimitados por láminas de tejido conjuntivo, llamados mioseptos.

Estos músculos están muy irrigados por lo que se observaron finos vasos laterales que llegan al músculo rojo profundo, además en la cavidad hemal vertebral se observaron dos vasos importantes que constituyen la *rete* central, ellos son la aorta dorsal y la vena cardinal, estos vasos se pudieron observar claramente en algunas rodajas aunque en otras no se pudieron visualizar, hecho que no es de gran relevancia para este trabajo debido a que estos vasos no inciden en la diferenciación a simple vista de estas especies.

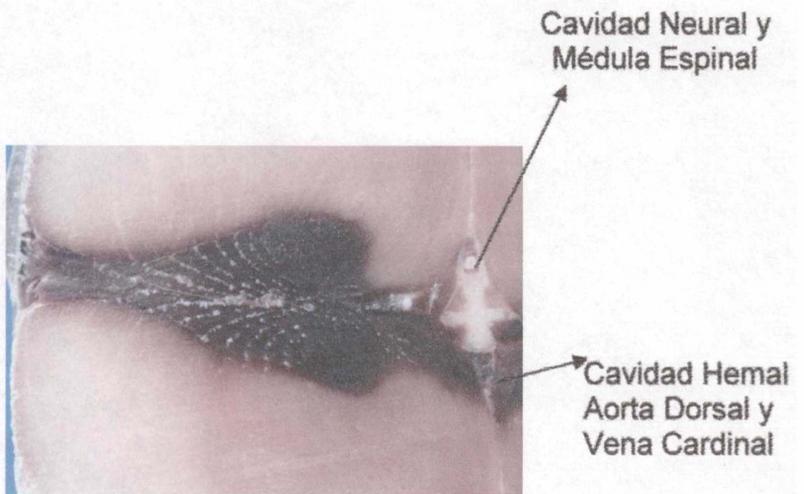
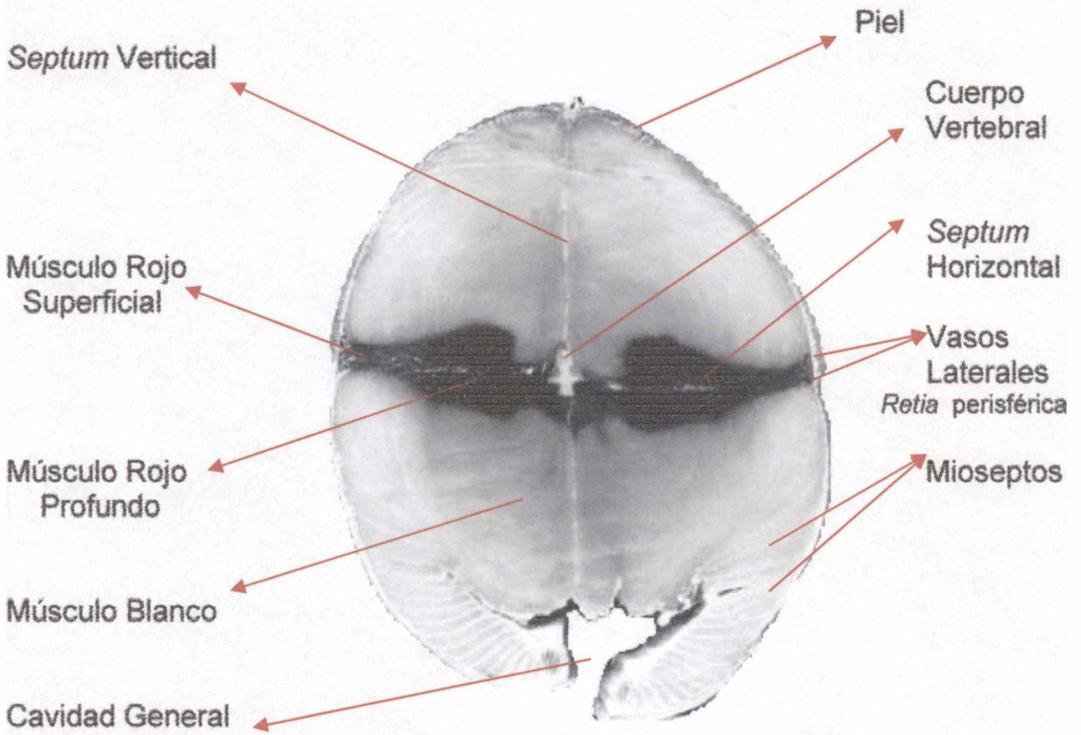
En las rodajas de cortes a nivel medio, se observaron vestigios de lo que alguna vez fue la cavidad general.

Estas especies presentan también diferencias en su piel, las que detallaremos más adelante.

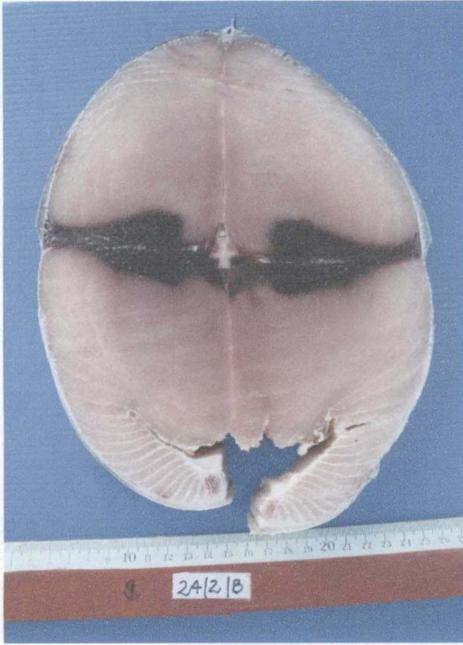
Para el estudio comparativo y a los efectos de que nuestro trabajo fuera mas completo se utilizó la foto de una rodaja de tiburón mako la cual fue bajada de Internet (frf@fdacf.ssw.dhhs.gov) ya que no nos fue posible obtenerla en plaza.



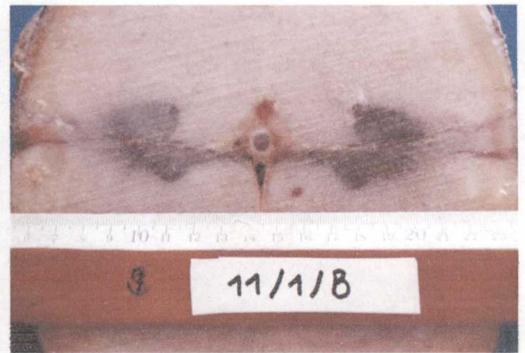
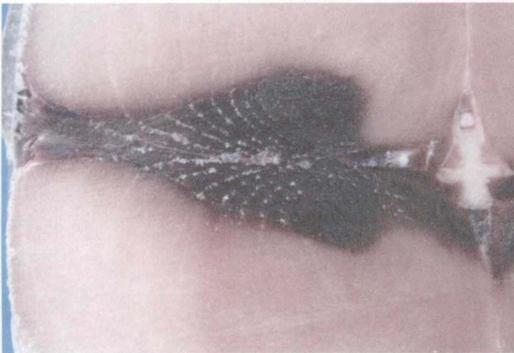
ATÚN ALETA AMARILLA (UTILIZADA COMO PATRÓN)
(Thunnus albacares)



ATÚN ALETA AMARILLA



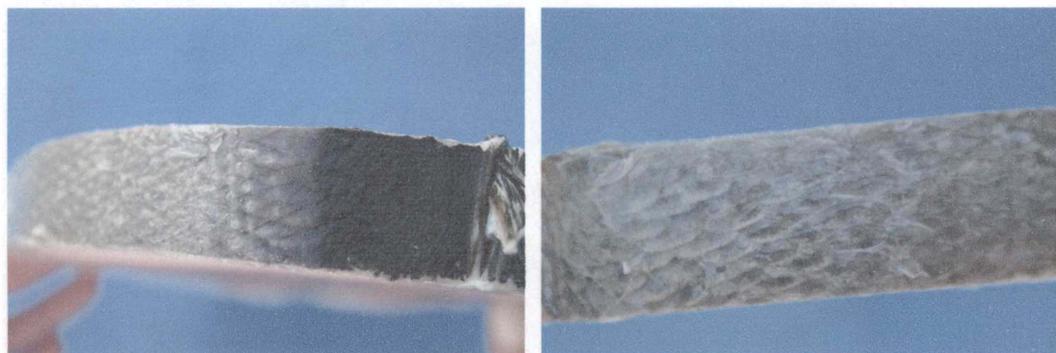
ATÚN ALBACORA



Al observar la estructura de los músculos de estos dos atunes, pudimos ver que el músculo rojo superficial y profundo en el atún aleta amarilla, imagen de la izquierda, al fusionarse adopta la forma de un "antifaz", su espesor disminuye desde el cuerpo vertebral hacia los bordes laterales de la rodaja. En cambio en el atún albacora, imagen de la derecha, este músculo no se extiende hasta los bordes de la rodaja sino que en esta zona se observaron dos finos vasos laterales que irrigan al músculo rojo profundo. El cual adopta una forma, que recuerda a un riñón.

Los vasos laterales que llegan desde los márgenes del músculo rojo superficial y desde la piel, son parte de la *retia* periférica que irriga al músculo rojo profundo de ambas especies. También se observaron dos vasos dentro de la cavidad hemal vertebral, la aorta dorsal y la vena cardinal que conforman la *rete* central.

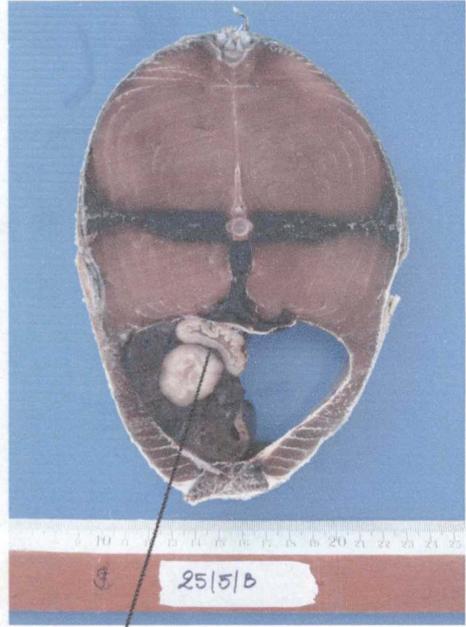
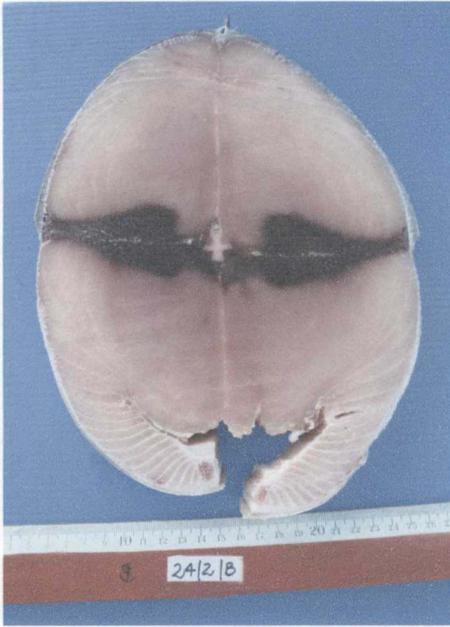
El músculo blanco de estos atunes no presenta diferencias en cuanto a su color pero en el atún aleta amarilla en las muestras estudiadas se apreciaron más claramente sus mioseptos, es oportuno destacar que esto sólo puede deberse al instrumento utilizado para realizar el corte de las rodajas de atún.



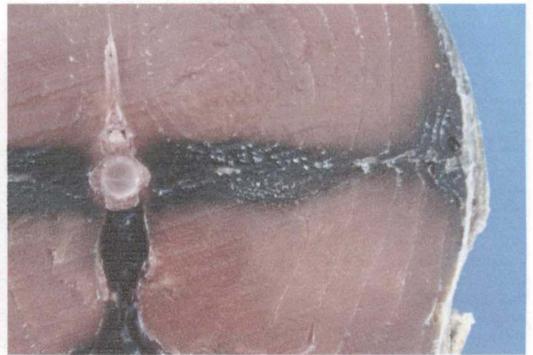
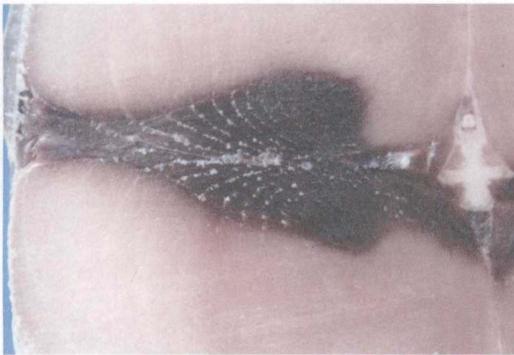
La piel de estas dos especies no presentó diferencias notorias a simple vista ni al tacto.

ATÚN ALETA AMARILLA

BONITO



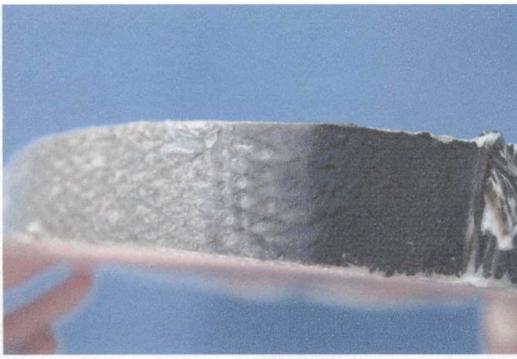
Visceras



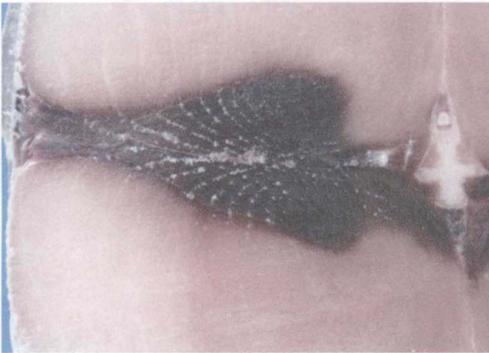
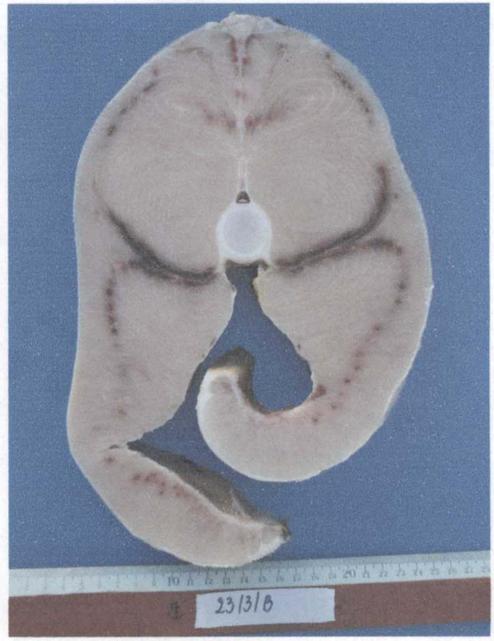
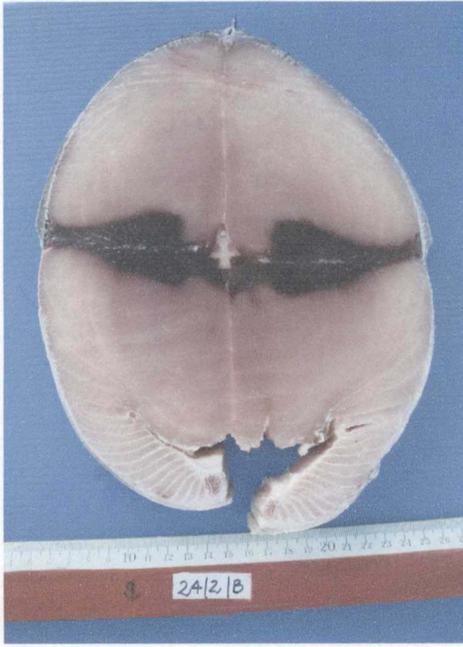
En ambas rodajas se apreció el músculo rojo profundo a los lados del cuerpo vertebral, característica que presentan los peces heterotermos.

En el atún aleta amarilla, imagen de la izquierda, este músculo simula la forma de un "antifaz", en el bonito, se observó en forma lineal extendiéndose a ambos lados del cuerpo vertebral.

Otra diferencia importante es el color del músculo blanco entre ambas rodajas, en el atún aleta amarilla este músculo es más claro que en el bonito, el cual presenta un color pardo-rojizo lo que hace más evidentes sus mioseptos.



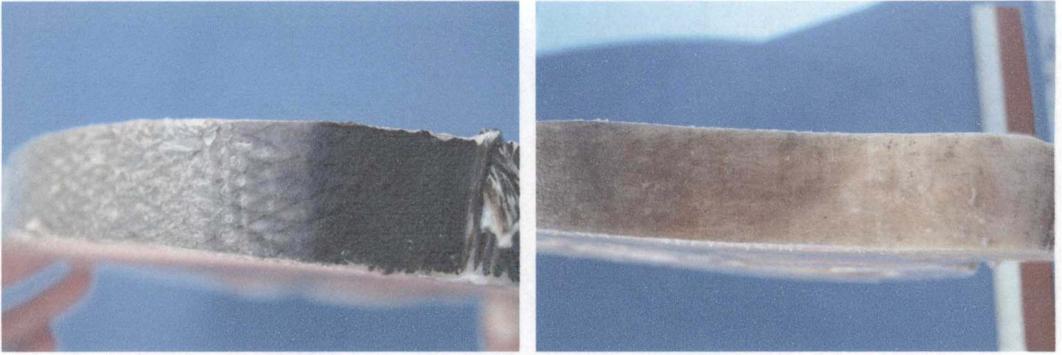
Su piel no presentó a la observación macroscópica diferencias apreciables, siendo en ambos casos de color negro- azulado en su zona dorsal y gris- perlado en ventral, demarcándose al observarla detalladamente pequeños rombos uno a continuación del otro.



Partiendo de la base de que ambas especies son heterotermas se observó que además del músculo rojo lateral visto también en no heterotermos, se encuentra una banda adicional que corresponde al músculo rojo profundo en mayor proporción en el atún imagen de la izquierda que en el pez espada.

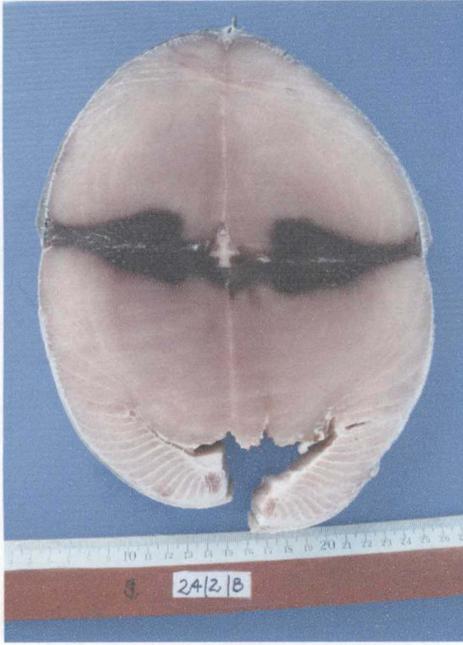
Este músculo se encuentra en similar localización en ambas especies, pero varía su forma. En el atún aleta amarilla tiene forma de "antifaz" y en el pez espada su forma es alargada y curva, se presenta como dos líneas paralelas en la zona medial que hacia el borde de la rodaja se bifurcan una hacia dorsal y la otra hacia ventral.

En cuanto al músculo blanco, este no presentó grandes diferencias a resaltar entre las especies, aunque se observaron los mioseptos representados como círculos concéntricos que parecieron ser más evidentes en el pez espada.

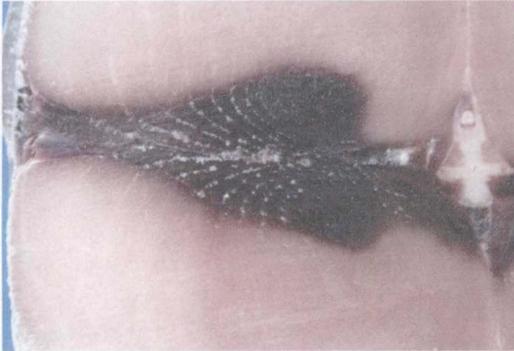
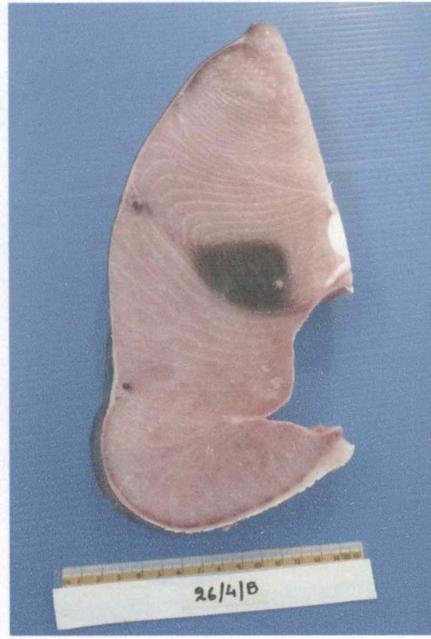


Otro elemento que utilizamos para su diferenciación es la piel, en el pez espada, imagen de la derecha, esta es más oscura en su zona dorsal, y es mas clara, de color marrón claro hacia ventral como se observa en la fotografía, en el caso del atún aleta amarilla es negra- azulada por encima y gris- plateado por debajo. Además al tacto esta piel es áspera a diferencia de la piel del atún que es suave aunque con pequeñas estrías al tacto.

ATÚN ALETA AMARILLA



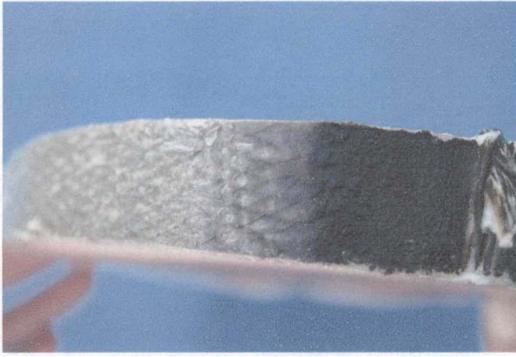
TIBURÓN MARRACO



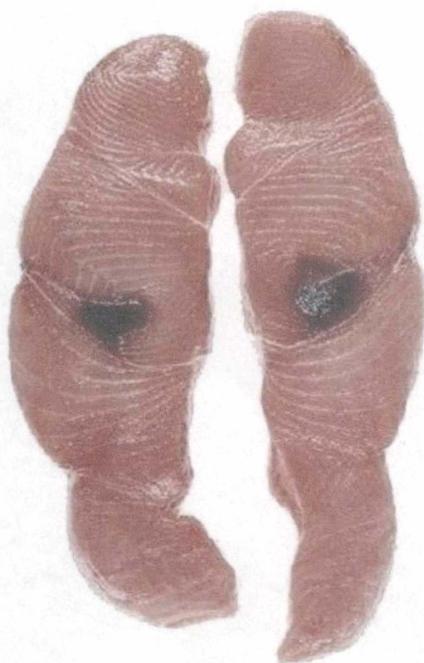
El músculo rojo en el tiburón marraco presenta forma circular aunque irregular, asemejándose a la forma de un "ojo".

Al observar el músculo blanco en esta media rodaja que fue cortada a la altura del *septum* o tabique vertical, notamos que en el tiburón marraco, foto de la derecha, esta se subdivide en cuatro regiones irregulares a cada lado del tabique. Estas regiones están delimitadas por láminas de colágeno de color blanco en las cuales se observan los miótomos como una serie de anillos concéntricos mientras que en el atún aleta amarilla, foto de la izquierda, se observaron dos grandes regiones a cada lado del tabique vertical.

El músculo blanco de estas dos especies no presenta diferencias en su color siendo en ambos casos rosado claro.



En cuanto a la piel de estas dos especies las diferencias resaltan a simple vista, siendo en el atún aleta amarilla de color oscuro en dorsal y aclarándose hacia ventral y suave al tacto, la piel del tiburón presenta un color gris oscuro en dorsal y blanco en ventral, esta piel al tacto es muy áspera con aspecto de lija.



frf@fdacf.ssw.dhhs.gov, 2006.

Estas dos especies heterotermas presentaron grandes diferencias en la forma, disposición y color de sus músculos rojo y blanco.

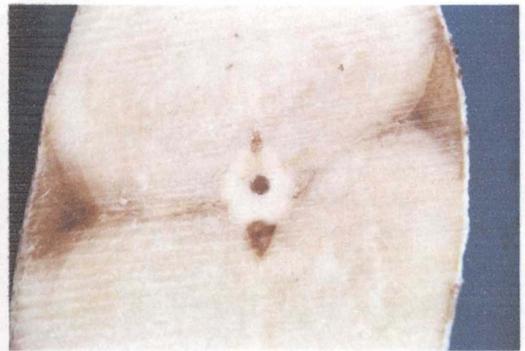
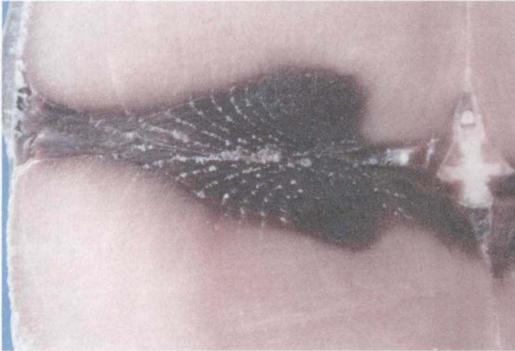
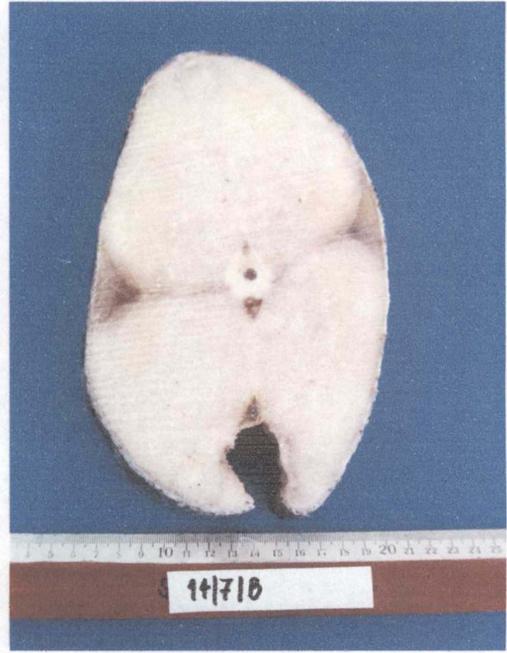
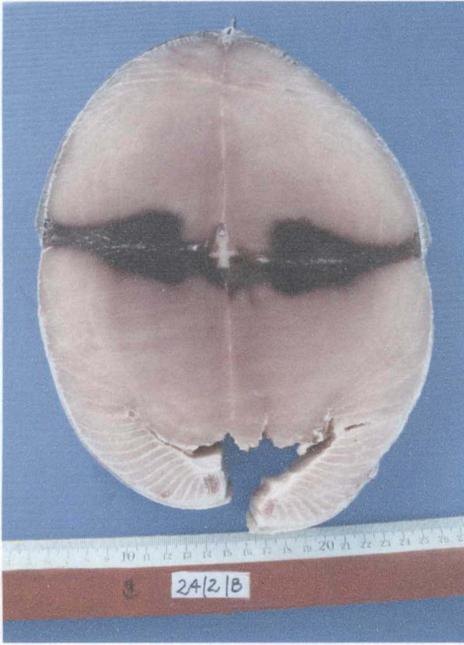
El músculo rojo profundo del atún aleta amarilla como ya se dijo, presenta forma de "antifaz", la cual difiere claramente de la forma redondeada que se observó en el tiburón mako, a pocos centímetros de donde se ubicaría el cuerpo vertebral que en este caso fue quitado.

En cuanto al músculo blanco se notó que el color en ambas rodajas es muy diferente; en el mako, éste presenta un color rojizo brillante y sus mioseptos son muy notorios, presentando como se vio en el tiburón marraco cuatro regiones muy evidentes a cada lado del tabique o *septum* vertical, mientras que en el atún aleta amarilla su carne es más rosada y se divide en menos regiones.

Otra diferencia que encontramos entre estas especies es su piel, esta es muy áspera debido a las denticulas dérmicas que poseen los tiburones.

ATUN ALETA AMARILLA

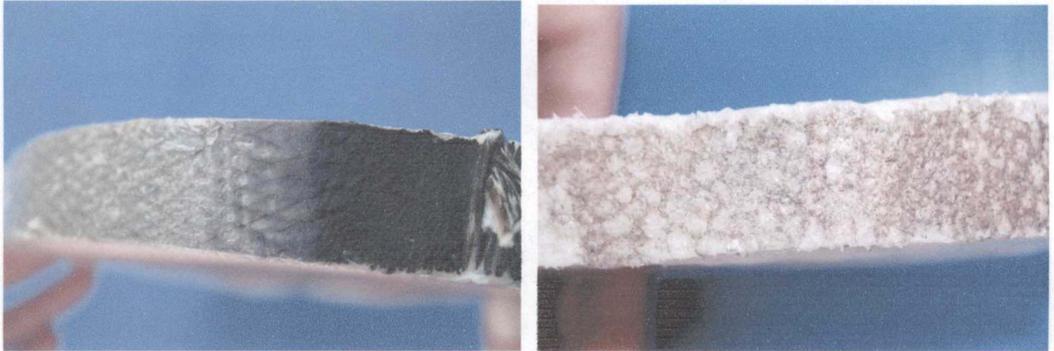
PEZ ACEITE



En el caso del pez aceite, foto de la derecha, se encontraron diferencias importantes debido a que se compararon un pez heterotermo como es el atún aleta amarilla, foto izquierda y otro no heterotermo como es el pez aceite, por lo que la gran diferencia radica en el músculo rojo.

En el pez aceite este es solo superficial, por lo que se encontró en menor proporción, cercano a la piel y a lo largo de la línea media lateral, faltando esa lámina adicional de músculo rojo profundo que se observa en los peces heterotermos. Además el color de este músculo rojo no es tan intenso, (amarronado) como el encontrado en el atún, así como también el músculo blanco que es aún más claro que en las demás especies comparadas.

El cuerpo vertebral del pez aceite es redondeado y más blanco que en el atún aleta amarilla.



La piel del pez aceite es de color gris claro, con cierto brillo y se va aclarando hacia ventral, presenta además pequeños círculos. Su piel es imperfecta ya que presenta escamas de tipo cicloides entremezcladas con tubérculos espinosos que le dan ese aspecto (<http://www.fishbase.org>).

7. CONCLUSIONES

Es posible diferenciar las especies estudiadas mediante la observación macroscópica de sus rodajas (cortes perpendiculares a la columna vertebral) esto permite visualizar las diferentes estructuras anatómicas características de cada especie, basándonos fundamentalmente en la forma y disposición del músculo rojo.

Al observar un corte transversal (perpendicular a la columna vertebral) a nivel medio del atún aleta amarilla, el músculo rojo adopta la forma de un "antifaz", en el atún albacora adopta una forma que recuerda a un riñón, en el bonito su forma es lineal, extendiéndose a los lados del cuerpo vertebral, en el pez espada su forma es alargada y curva, se presenta como dos líneas paralelas en la zona medial que hacia el borde de la rodaja se bifurcan una hacia dorsal y la otra hacia ventral, en el tiburón mako se observa como dos pequeños círculos a cada lado de la columna vertebral, en el tiburón marraco su forma también es circular aunque más irregular, se parece a la forma de un ojo y en el pez aceite este músculo es superficial por lo que se observa solo a los lados de las rodajas en menor proporción que en el resto de las especies.

8. BIBLIOGRAFIA

- 1. ANDERSON, J., DAVIS, A.; ERICKSON, G.; GARDNER, R.; LOMBARDI, T. (1984?). Seafood Product Quality Code. Southeastern Fisheries Association. [p. 58- 64].**
- 2. ARAUJO, S. (1984). Procesamiento, parámetros de qualidade e Especies de Atunes e Bonitos no Desenvolvimento da Industria de Enlatamento de Pescado no Brasil. Superintendencia do Desenvolvimento da Pesca. Brasil. SUDEPE, p. 47-48.**
- 3. BERNAL, D; SEPULVEDA, C; MATHIEU-COSTELLO, O; GRAHAM J.B. (2002). Comparative studies of high performance swimming in sharks. I. Red muscle morphometrics, vascularization and ultrastructure. J. Exp. Biol. 1: 2831- 2843. Disponible en Internet:
<<http://jeb.biologist.org/cgi/reprint/206/16/2831/V1,nº206.Ber.pdf>>
[Consulta: 28 de octubre de 2005].**
- 4. BERNAL, D; SMITH, D; LOPEZ, G; WEITZ, D; GRIMMINGER, T; DICKSON, K; GRAHAM, J.B. (2003). Comparative studies of high performance swimming in sharks II. Metabolic biochemistry of locomotor and miocardial muscle in endothermical and ectothermical sharks. 2: 2845-2857. Disponible en Internet:
<<http://jeb.biologist.org/cgi/content/full/206/16/2845/VBer.pdf>> [Consulta: 25 de octubre de 2005].**
- 5. CARO ROS, S. (1998). Captura, aprovechamiento y comercialización de tiburones y rayas en América Latina. INFOPESCA, p: 22- 24.**
- 6. CATARCI, C. (2003). El mercado mundial del atún. INFOPESCA Internacional. 15: 13- 20.**
- 7. CERVIGON, F; CIPRIANI, R; FISHER, W; GARIBALDI, L; HENDRICK, M; LEMUS, AJ; MARKUEZ, IR; POUTIERS, JM; ROBAINA, G; RODRIGUEZ, B. (1992). Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional del sur América. Roma, FAO, 513p.**
- 8. COLLETE, B; NAUEN, C. (1983). Scombrids of the world. FAO Species Catalogue. 2: 8- 21.**

9. COMPAGNO, L. (1984). Sharks of the world. En: FAO Species Catalogue. 4, part. 1: 242- 249.
10. HOLTS, D. (1988). Review of U.S West Coast Commercial Shark Fisheries. South Fisheries Center, p. 1- 7.
11. Species Group Fact Sheets. Tuna Species Groups, FIRM- FAO. <<http://www.fao.org/fisis/servlet/static?dom=root&xml=speciesgroup/data/tunaliike.xml>>. [Consulta: 28 de abril de 2006].
12. JOSUPEIT, H. (1991). Tuna. Global Industry Update. ADB/ INFOFISH, p. 37-40.
13. KATZ, S. (2002). Review. Design of heterothermic muscle in fish. J. Exp. Biol. 205, 2251- 2266. Disponible en Internet: <http://www.bath.ac.uk/mech-eng/units/me50173/Katz_JEB_205.pdf> [Consulta: 15 de noviembre de 2005].
14. KNUT SCHMIDT- NIELSEN. (1997). Animal Physiology. 4ª ed. Cambridge University Press, p. 284- 287.
15. LEASK, A; YANKOS, P; FERSON, M. Fish, so foul! Foodborne illness caused by combined fish histamine and wax ester poisoning. Sydney, Australia. <<http://www.health.gov.au>> [Consulta: 14 de noviembre de 2005].
16. PUENTES, E. (1977). Los peces de sangre caliente. Técnica Pesquera, p. 22 - 23.
17. "Guía de referencia rápida para el Reconocimiento de atunes". *Atunes en @tuntuna*. <<http://www.terra.es/personal/atuntuna/atunref.htm>> [Consulta: 8 de setiembre de 2003].
18. "Capturas- Desembarques". <<http://www.dinara.gub.uy>> [Consulta: 2 de junio de 2006].