JUNTA DE ANDALUCIA

El Atún
y la Alimentación Mediterránea

JUNTA DE ANDALUCIA

El Atún
y la Alimentación Mediterránea

JUNTA DE ANDALUCIA

Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Instituto Europeo de la Alimentación Mediterránea
Alimentando nuestro futuro

El Atún

y la Alimentación Mediterránea

Reservados todos los derechos.
Queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin la autorización previa, expresa por escrito, de la Editorial.

Fotos: del libro “Especies de Interés Pesquero en el Litoral de Andalucía” - Consejeria De Agricultura y Pesca. Sevilla 2001

ElPais sección New York Time - la fuente Dra Barbara A. Block Tuna ressearch and conservation center, Stanford University

Diseño: 8media . Comunicación Visual . www.ochomedia.net

Imprenta: Montes S.L.

MA-1418-2007

Septiembre 2007

Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

El Atún
y la Alimentación Mediterránea

Autores

José Antonio López González

Manuel Blasco Ruiz

Vicente Climent Mata

Fernando José Fernández Alonso

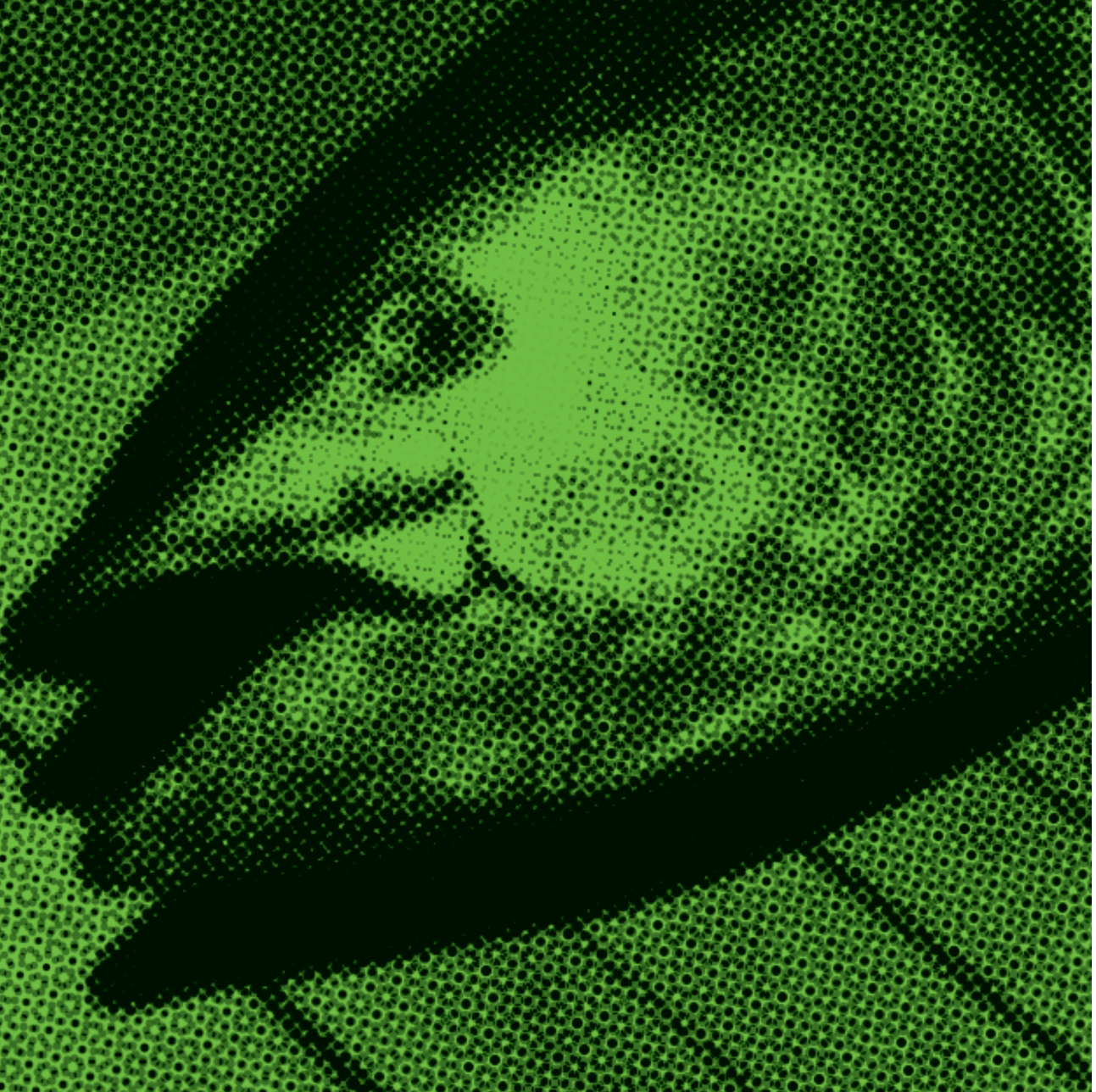
Federico Martínez Feria

Álvaro Pérez Marco

Juan Manuel Ruíz Acevedo

Damián Sánchez Quintana

Asociación Amigos del Atún
Thunnus thynnus
ISLA CRISTINA



Prólogo

Isla Cristina, ubicada en una zona estratégica de la costa de Huelva, tiene una tradición atunera que se origina en su fundación, hace ya 250 años; posiblemente la riqueza atunera de estas aguas tuviera mucho que ver con esa fundación. Desde entonces, Isla Cristina no ha dejado de crecer, ahora gracias también a un turismo que sabe de la fama de los productos pesqueros isleños, entre ellos los que proceden del atún. Y así, mojamas, conservas, semiconservas, ahumados y precocinados de la localidad son hoy consumidos en todos los rincones del mundo.

La Asociación Amigos del Atún, fiel exponente del tradicional vínculo entre el atún e Isla Cristina, recoge en este volumen una cuidada información histórica, biológica, dietética, estadística y gastronómica sobre los túnidos. Incide en dos especies importantes para el consumidor, el Atún Rojo y el Rabil; el primero, porque ha sido el tradicional e históricamente capturado por el sector almadrabero, que tiene en Isla Cristina un referente indiscutible, y en el que se han formado varias generaciones de capitanes de almadraba; el segundo, porque es actualmente la especie que más se consume y llega al ciudadano. Pero el libro no se olvida de alternativas viables y cita, más brevemente, otras especies como el Atún Blanco, el Bonito, la Melva, la Bacoreta, el Listado y el Patudo.

El libro incluye, como resultado de los trabajos llevados a cabo por los autores, una magnífica exposición del ronqueo -el despiece del atún-, con un análisis anatómico y morfológico que constituye una verdadera primicia. Se acompaña de una iconografía que incita al lector a buscar por sí mismo en pescaderías y lonjas, las partes consumibles no tan conocidas por el gran público: espinetas, morrillos, contramormos, faceras o galetes serán novedades para el demandante, incluso para el detallista de interior. Los autores analizan a continuación la riqueza elemental en proteínas y grasas de las piezas consumibles que se extraen durante el ronqueo. El lector podrá de esta manera comprobar que las unidades más caras no son necesariamente las más sabrosas ni las más saludables.

El libro finaliza con una valiosa reflexión sobre la situación biológica de estas especies, que como es conocido, atraviesan momentos delicados. La necesidad de racionalizar la explotación de los recursos para hacerla sostenible está muy presente en todo el estudio, que aboga por la cultura ahorrativa y la utilización al máximo de los productos pesqueros obtenidos. Un enfoque original apoyado en el profundo conocimiento científico de los autores sobre las distintas partes del atún y sus cualidades y completado con atractivas y originales recetas para optimizar su aprovechamiento integral. El libro, que busca la implicación activa del consumidor, constituye así una valiosa y muy aprovechable contribución, desde la investigación y la ciencia, a las políticas de gestión sostenible que se están impulsando desde la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Mis felicitaciones a los autores por este trabajo casi enciclopédico, que se nutre sin duda de un profundo amor a su tierra y a sus productos. Mis felicitaciones al pueblo de Isla Cristina en su doble centenario y medio de existencia. Y mi recomendación a los lectores para que utilicen este libro para conocer mejor los atunes, sin duda, pero sobre todo para a partir de ese mejor conocimiento, abrirse a nuevos platos, nuevos sabores y nuevas sensaciones de las que, estoy seguro, no se arrepentirán.

Isaías Pérez Saldaña
Consejero de Agricultura y Pesca

El Atún
y la Alimentación Mediterránea

Indice

I - Introducción.

II - El atún y la alimentación mediterránea. Una visión global del sistema.

III - Los túnidos.

IV - El ronqueo.

V - Análisis esencial comparado de la composición elemental en proteínas, grasas y sales minerales.

VI - La alimentación mediterránea basada en el atún. Un debate para el futuro.

VII- Recetario diferente para el atún.

VIII- Resumen.

IX- Referencias.

I- Introducción

I- Introducción

De todos los recursos pesqueros, los atunes son los más universalmente utilizados para el consumo humano e incluso para uso industrial. Pescados azules por excelencia, los atunes son actualmente definidos como las especies marinas más sobreexplotadas, de tal manera que se está considerando seriamente la posibilidad de decretar moratorias pesqueras a largo plazo, corredores protegidos para la reproducción e incluso prohibición total de capturas de todo tipo durante un periodo indefinido de tiempo. Ello supone la necesidad de ofrecer alternativas viables a la economía pesquera mundial basada en este grupo de especies.

Estas alternativas no pueden ser materializadas si anteriormente no se conocen las causas por las que los atunes son tan demandados. Y las especulaciones acerca de estas causas para una fuerte demanda, influidas e incrementadas por las presiones económicas, industriales y políticas, hacen confundir al consumidor que en general, gusta del atún, pero tiene un escaso conocimiento sobre las características del mismo. Este desconocimiento se extiende incluso a pescadores, detallistas y responsables de la política pesquera nacional e internacional. De ahí que a menudo, la demanda de una u otra especie se vea incrementada o disminuida por aparentes resultados científicos sobre supuestas características positivas o negativas que en realidad tratan de inclinar el consumo o el rechazo hacia un determinado extremo.

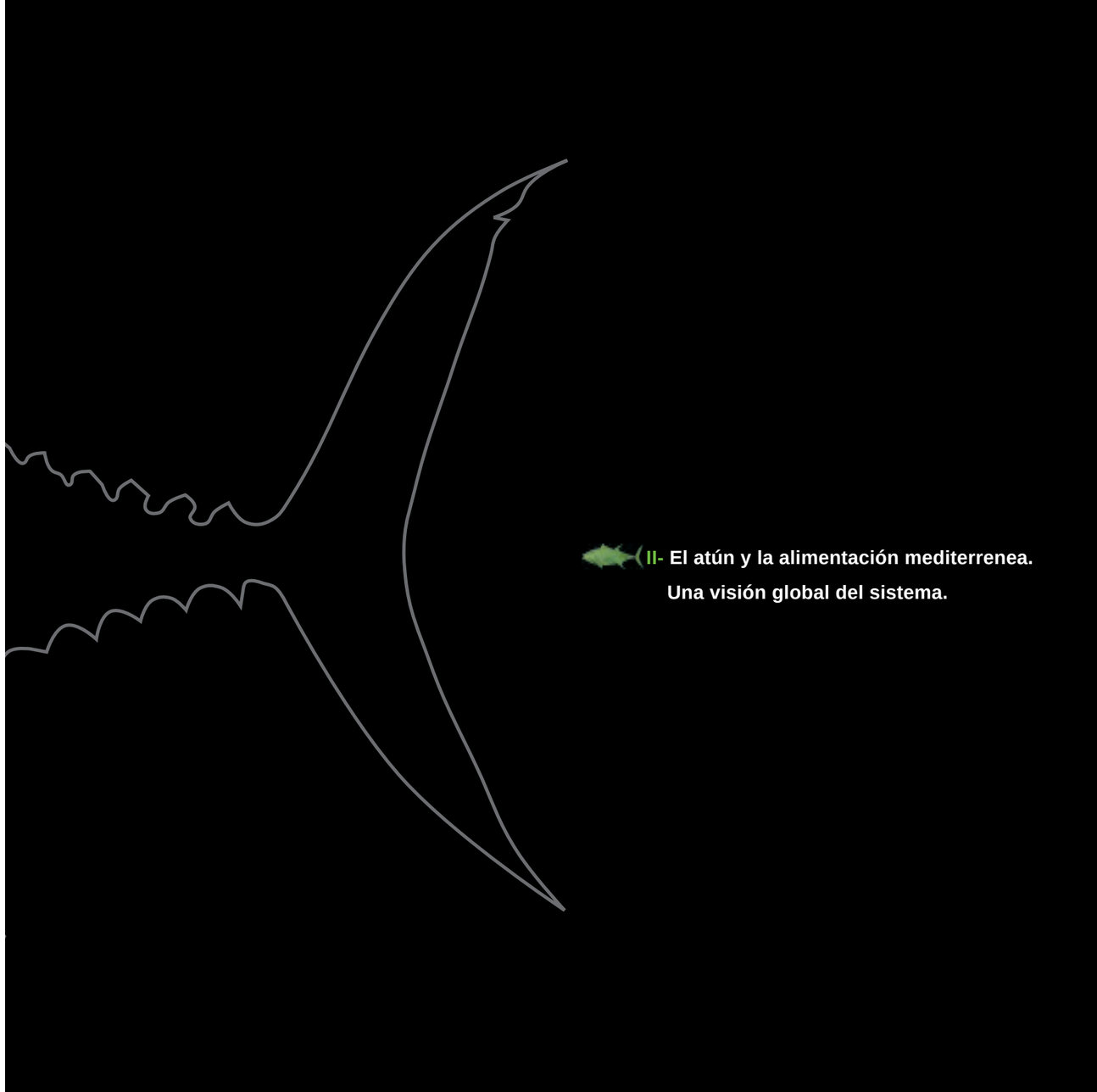
En la Unión Europea se consumen principalmente tres especies, el atún rojo, el rabil y el atún blanco (*Thunnus alalunga*), esta última, de escasa incidencia industrial y muy focalizada. En cambio, las otras dos tienen una extraordinaria importancia y cuyos productos frescos, congelados o procesados, dan lugar a bienes de exportación que se consumen en muchos países más allá de la Unión Europea. Además, estas dos especies son igualmente capturadas por otras flotas, como la americana, la japonesa, la rusa y la australiana, y más recientemente las de países emergentes asiáticos. Por otra parte, la pesca deportiva también utiliza como especies de elección al atún rojo, pero con tamaños pequeños, cuando estos inmaduros se acercan a la costa. Por ello, no es de extrañar que las capturas y desembarques hayan disminuido sensiblemente tanto en volumen como en tamaño individual.

Para España, estas dos especies de atún son igualmente importantes. Ofrecen trabajo a muchas familias, desde Andalucía a Galicia o Levante. Dan lugar a multitud de productos que son aceptados sin ambages por la ciudadanía dada la comodidad de su ingestión. Aparentemente, son productos saludables que previenen de algunas enfermedades proliferativas, degenerativas e infecciosas. También se han reportado algunos datos por los cuales, se cree que el consumo continuado o abusivo de atún, podría dar lugar a enfermedades de tipo degenerativo por acumular contaminantes de grave repercusión en la salud humana. Conclusiones que no han sido contrastadas experimentalmente mediante ensayos imparciales.

El interés por los atunes es particularmente destacable para el sur de España. Desde hace más de dos mil años, los atunes son capturados asiduamente y mediante procesos primarios de conservación han sido distribuidos por toda la geografía española, procesado que se ha incrementado mediante nuevas metodologías de preservación que se han desarrollado espectacularmente durante el último tercio del siglo pasado.
Considerado como una sola especie generalista (se capturan individuos procedentes de 9 especies, cada una de ellas con distintas características nutricionales), los datos sobre la composición nutricional son verdaderamente escasos, lo que supone un reto para el consejo dietético.

No solamente se consideran a estas especies como una sola, sino que igualmente se toman todas sus partes como si fuera un solo producto ingestivo. Y animales que llegan a pesar 500 kilos, dan lugar a partes nutricionales muy diferentes, desde los lomos a los morrillos, pasando por las ventrescas o los solomillos, por acudir a comparaciones comprensibles utilizadas en la nomenclatura ganadera.

Y todo ello, teniendo en cuenta que se está tratando con especies sobreexplotadas, lo que obliga a una estimación del potencial del mercado de dichos productos, incluyendo desembarques, distribución, precios y geografía del consumo.



II- El atún y la alimentación mediterrenea.
Una visión global del sistema.

II- El atún y la alimentación mediterránea. Una visión global del sistema.

Es de todos sabido los ríos de tinta que corren por el mundo para hablar de la “alimentación mediterránea”, la “dieta mediterránea” y hasta de los “alimentos mediterráneos” desde que algunos estudios de campo revelaron que los pueblos mediterráneos tienen menos incidencia en enfermedades cardiovasculares que por ejemplo, los escandinavos. Inmediatamente se hizo causa-efecto y se achacó tal evento a la alimentación, variada en los europeos del sur y monótona en los del norte.

Esta connotación se contrastó con las observaciones igualmente de campo que se hicieron posteriormente en aquellas concentraciones humanas de baja morbimortalidad a causa de patologías vasculares, ya teniendo en cuenta la ingesta. Volvió a verificarse la hipótesis y se llegó a la conclusión que una de las causas de tales patologías recaía sobre la alimentación. El resto del show corrió a cargo de las firmas comerciales con intereses en los productos alimentarios. Desde entonces se asiste a toda una guerra de productos que se asegura son ideales para su ingestión porque son “mediterráneos” o porque tiene tal o cual sustancia o proteína, tal grasa que se garantiza su salubridad. Proteína, grasa o componente que se aísla del alimento original y se mezcla con leche, zumos de frutas, grasas vegetales, mantequillas, pastas y un sin fin de productos alimentarios que son ofertados explicitando su valor gracias a que contienen aquellas proteínas, grasas o componentes espefíficos, de acuerdo con las novedades que van llegando al gran público desde los laboratorios de investigación.

En primer lugar debe desmitificarse el fenómeno. La alimentación mediterránea no denota origen sino comportamiento. Dicho comportamiento supone que una persona debe ingerir ordenadamente todos las sustancias que necesita su organismo y a ser posible en cantidades suficientes y necesarias, ni de forma excesiva ni por defecto. La dieta mediterránea es por ello, la ideal, por cuanto es definida por la variedad de productos, a diferencia de otros regímenes alimentarios en los cuales, la monodieta es dominante, bien por necesidad (grandes ciudades, donde el ritmo de trabajo impone sus leyes), bien por comodidad (precocinados y repostería industrial libera tiempo de la casa para otras prioridades). Por tanto y teniendo en cuenta estas premisas, la alimentación mediterránea puede llevarse a cabo en cualquier parte y con los alimentos disponibles en cada área geográfica de actuación con tal de que los componentes sean los adecuados.

Como se sabe, el organismo necesita de carbohidratos, proteínas, grasas, sales minerales, oligoelementos y vitaminas, dando lugar a otros componentes como enzimas, hormonas, etc, que a su vez regulan los sistemas orgánicos permiento el desarrollo y el mantenimiento de la vida. Unos seres vivos nos comemos a otros en esa máquina maravillosa que es movida por productores, consumidores y descomponedores. Ninguno sobra, todos son imprescindibles. La biodiversidad se define como el número de genes diferentes que se observa en la biosfera. Por tanto, para la misma es tan importante el más complejo de los mamíferos como la más sencilla de las bacterias. Eso es biodiversidad y trasladado a la ingesta, eso es alimentación mediterránea, biodiversidad trófica por excelencia, en donde todos los recursos son utilizados y ninguno es agotado.

Volviendo a las patologías cardiovasculares derivadas de una alimentación inadecuada, se ha considerado que las culpables de tales eventos son las grasas mal utilizadas. Como se sabe, las grasas, en forma de ácidos grasos, pueden ser saturadas, monoinsaturadas o polinsaturadas, según el número de dobles enlaces en sus moléculas. Las primeras se encuentran sobre todo en el tejido adiposo de los mamíferos, así como en los animales domésticos (incluyendo ganado y pollería), así

como en algunos vegetales como el coco o la palma, mientras que las segundas son abundantes en los frutos secos y el aceite de oliva, y las terceras en el pescado, ciertos aceites vegetales y en muchas bacterias.

De todas maneras, debe enfatizarse que ningún animal o vegetal está exento de forma absolutamente completa de todos estos ácidos grasos, sino que tiene una forma preponderante que define a dicho organismo, estando el resto en menor proporción o en forma de trazas. Es el humano que consume un producto determinado de una manera característica el que va a verse influido por tales grasas. Mientras que los ácidos grasos saturados se consideran perniciosos para la salud, los monoinsaturados como el aceite de oliva es definido como particularmente saludable, así como los polinsaturados los cuales van unidos casi siempre a grandes cantidades de vitamina E y otros antioxidantes.

Y el asunto no es para pasarlo por alto. Las enfermedades cardiovasculares representan la primera causa de mortalidad en los países industrializados, siendo imputables más del 30% de los fallecimientos. La principal afección es la aterosclerosis, deformación progresiva de las arterias por deposición de grasa en forma de colesterol, mezclada con macrófagos depositados en las paredes lisas de aquellas arterias. El ateroma resultante con el tiempo tapona el vaso y deja de alimentar al órgano más allá de la oclusión: infartos cardíacos y cerebrales son los más conocidos pero otras afecciones pueden verse influidas como la diabetes, la obesidad, la hipertensión e incluso ciertos cánceres.

El colesterol está por ello involucrado o es una consecuencia de la dieta. Por ello, se hace necesario regularlo, modularlo y si ha lugar, disminuirlo hasta niveles normales.

Y sin embargo, el colesterol es totalmente necesario para el organismo. Forma parte de las membranas celulares, teniendo un papel esencial en la lucha antiaterógena y en otras muchas patologías. Es el llamado “colesterol bueno”, lipoproteínas de alta densidad o más brevemente HDL. Por el contrario, las lipoproteínas de baja densidad o muy baja densidad es el aterógeno y responsable de alteraciones patológicas de importancia: el “colesterol malo” o LDL; también su pariente, los de muy baja densidad o VLDL, sintetizado en el hígado y que viaja rápidamente por las arterias, provocando el ateroma.
Desde hace tiempo se sabe o al menos se tiene la sospecha fundada de que el pescado sobre todo el graso, protege al organismo de la ateromatosis. Fue observado por primera vez en 1971 gracias a los trabajos de Bang & Dyerberg (1971) que insinuaron la posiblidad de que los esquimales de Groenlandia tiene una bajísima tasa de patología cardiovascular debido a la ingesta de pescado. Más tarde, este aserto fue demostrado por Kagawa (1982), aunque las conclusiones fueron en su día tomadas con prudencia ya que una causa-efecto absoluta no podía ser inferida de tales estudios, puesto que factores genéticos, clima, actividad laboral y hábitos alimentarios podrían tener su importancia.

La evidencia vino de la mano de la publicación de Krombmout et al. (1985), resultado de una macroencuesta de veinte años, observándose una alta correlación entre baja incidencia de patología cardiovascular e ingesta de pescado. Y se pregunta el curioso qué es lo que tienen de diferente los pescados para ejercer esta protección.
Desde el punto de vista alimentario, el pescado se caracteriza por la naturaleza de sus grasas, ricas en dos ácidos grasos particulares, tipo omega-3, el eicosapentanoico (EPA) y el docosahexenoico (DHA). La hipótesis barajada es que estos ácidos grasos disminuían la tasa de colesterol LDL.

Para confirmarlo, Harris (1983) realizó un estudio a base de suministrar a voluntarios aceites de pescado, el cual hizo descender la tasa de colesterol en un 14% por término medio y un 34% de todos los triglicéridos. El resultado fue corroborado por el trabajo posterior de Beberley et al. (1985). Según ambos equipos, las grasas de pescado actuarían disminuyendo la síntesis de las moléculas VLDL precursoras del colesterol malo. Otras propiedades fue publicada por Lee et al. (1985) cuando observó que las grasas de pescado (principalmente el ácido eicosapentanoidco) impedían las agregaciones de monocitos en las paredes vasculares, así como de las plaquetas mediante la inhibición de formación de trombohexano -2 para pasar, gracias al ácido eicosapentanoico a trombohexano -3, de escasa incidencia en la agregación plaquetaria, así como en la de prostaciclina 3 que oferce un alto poder antiagregante.

Como consecuencia de estos resultados se comprobó nuevamente en los esquimales que el tiempo de sangría es mayor, con un efecto antiagregante parecido al de la aspirina (Knapp et al., 1986).

El conjunto de estas comprobaciones epidemiológicas incita a promover el desarrollo de la ingesta de pescado tanto para la prevención como para la terapia de las enfermedades cardiovasculares. La sustitución parcial de la carne por el pescado a razón de un mínimo de 100 gramos a la semana, parece completamente realizable. No obstante, un exceso de ingesta de pescado azul podría llevar como efecto secundario la frecuencia de hemorragias, lo cual explicaría la elevada tasa de este tipo de accidentes en los esquimales (Fricker, 1986).

Por otra parte, la ingesta de ácidos grasos procedentes del pescado azul tienen la propiedad de reducir la obesidad, causante de riesgos coronarios, más cuando la grasa se deposita en el abdomen (caso de los hombres) que cuando lo hace en los muslos o en las caderas (caso de las mujeres). Hasta hace poco se creía que todos los tipos de grasas consumidas en abundancia, favorecían la obesidad. La explicación es sencilla, ya que las grasas alimentarias están formadas por triglicéridos que es como las grasas circulan por la sangre antes de depositarse en los tejidos adiposos, donde son almacenados, lo cual es de bajo costo energético. Una dieta rica en aceites de pescado disminuye la masa adiposa entre un 20 y un 40%, al principio en la zona retroperitoneal y más tarde en la subcutánea y mesentérica. Así pues, la ingesta de pescado azul no parece influir en el incremento de peso por adición de tejido adiposo, sino al contrario, elimina la grasa formada como consecuencia de otros componentes alimentarios tales como la manteca de cerdo y los aceites vegetales parcialmente hidrogenados (Jones et al., 1989; Belzung et al., 1993; Devron & Rustan, 1993).

Estos trabajos y estudios similares posteriores como los que abogan por una prevención de la carcinogénesis (Zerouga et al., 1997; Sidhu, 2003; Muriana, 2005), convenientemente divulgados han sido la causa de un aumento del consumo de pescado, principalmente azul. Y combinado dichos componentes con otras grasas consideradas como saludables, como las ostentadas por el aceite de oliva, han determinado que la alimentación mediterránea casi se haya hecho consustancial al consumo del pescado y la oliva.

Muchos pescados azules son consumidos. Han sido tradicionales las especies de pequeño tamaño, de gran reproducibilidad: sardina, caballa o jurel han sido corrientemente capturadas y ofertadas al consumidor. Pero estos peces son difíciles de introducir en un sector tan poco proclive al consumo tradicional como es el juvenil. Las espinas integran un factor limitante a considerar. De ahí que el atún sea el grupo de elección y por ello, su consumo se haya incrementado en los últimos años, sobre todo en cuarta y quinta gama.

Tanto el atún rojo como el rabil son especies biológicas cuya importancia económica es universal. Los objetivos de estudio más prioritarios están relacionados con su comercialización y de acuerdo con la presión pesquera, biológicamente se plantea la conservación, primero del recurso total y finalmente de ambas especies.

Es chocante que a pesar de la importancia del atún rojo y del rabil, nunca se han estudiado apartados tan fundamentales como las características del músculo comercial, su contenido en proteínas y grasas, el análisis esencial, posible presencia de metales pesados y finalmente los ítems relacionados con la comercialización, incluyendo capturas, consumo y precios, todo ello de una importancia capital para evaluar adecuadamente la importancia de la alimentación mediterránea.

La separación entre la nomenclatura científica y comercial de la musculatura es total para el grupo de los túnidos. Formando los atunes parte de los llamados pescados de corte, la definición de cada parte corporal realizada por los pescadores no tenía ni tiene nada que ver con la bionomía muscular llevada a cabo por los científicos. En realidad, la primera es mucho más antigua que la segunda, puesto que la nomenclatura comercial data del siglo XVIII, mientras que los primeros datos sobre la nomenclatura muscular ictiológica no va más allá de mediados del siglo XIX (Da Parona, 1910). Se plantea pues, una reflexión sobre la equivalencia de la nomenclatura científica y comercial de la musculatura de los atunes, con vistas a concordar ambas posturas.

En una primera visión histórica del problema, para los científicos, el músculo de los peces se divide exclusivamente en cefálico y troncal (Jarmin, 1961). El primero tiene que ver con los movimientos que aseguran la ingestión, es decir, la captura de alimentos y posterior paso a las zonas digestivas, y en segundo lugar con los movimientos branquiales (Rojo, 1988). El resto de músculos no son sino prolongación anterior de la mus-

culatura troncal (Devillers & Clairanbault, 1976; Grassé, 1977).

Más tarde, comienzan a describirse los diferentes fascículos musculares de una y otra parte (Royal, 1964). La musculatura cefálica ingestiva facilita los movimientos de bajada y subida de la mandíbula inferior, principalmente el dentario y los débiles desplazamientos del premaxilar. La lengua en los peces es una masa muscular casi totalmente fibrosa cuya función es la de empujar las presas hacia el interior, pero sin apenas movimientos propios. Y el paladar, en algunos casos móviles, tiene una musculatura plana que en los atunes es particularmente importante (Le Danois, 1958).

Por su parte, la musculatura branquial asegura el tránsito del agua desde la boca hasta la salida de aquella a través de los opérculos (Sewertzoff, 1929). El movimiento de apertura de dichos opérculos provoca un vacío desde la boca, que hace penetrar el agua por esta y tras bañar las branquias, el agua sale por las hendiduras operculares gracias al cierre más o menos brusco de las mismas. Una musculatura especial se pone al servicio de esta función, situándose desde la zona anterior, debajo de la boca, hasta la parte superior (Sewertzoff, 1929).

Más allá se denuncia la musculatura troncal. Para un animal terrestre, esta musculatura está muy disociada, principalmente provocado por el desarrollo de las extremidades y la presencia de las cinturas torácica y pélvica. El resto de músculo aseguran el sostenimiento del cuerpo en un medio aéreo, poco denso. Pero en un pez, que se desenvuelve en un medio denso, el músculo troncal se destina casi exclusivamente al desplazamiento, ya que el sostenimiento del cuerpo casi es pasivo (Nursall, 1956). Si los peces son sedentarios o poco móviles, la energía captada con los alimentos, se gasta casi exclusivamente para crecer (Green-Walker & Pull, 1975). En el caso de peces pelágicos de natación muy activa, como ocurre con los atunes, la energía alimentaria debe invertirse no solamente en crecer, sino lo que es más importante, en la culminación de los movimientos migratorios desde las zonas tróficas hasta las reproductivas (Ostadal & Schieller, 1971). Ello supone por tanto, la presencia de haces musculares muy diferentes en tamaño, forma y estructura desde peces poco activos hasta especies muy natatorias (Le Danois & Le Danois, 1963).

La primera diferenciación tiene que ver con la división en músculos dorsales y ventrales, definidos por la situación de la columna vertebral (Grassé, 1977). Los dorsales son continuos hasta la cola y sólo se observan como fascículos apartes, los haces que permiten el movimiento de las aletas impares y de las pectorales, cuyas masas musculares interesan además a las aletas pélvicas. Más laxamente se observan los músculos que facilitan un débil movimiento a la columna vertebral (Le Danois, 1958).

En cuanto a los músculos ventrales, quedan por debajo de las costillas transversales y la cavidad celomática hace diferenciar dicha musculatura en preanal y postanal (Grassé, 1977). La primera forma una masa en forma de gruesas hojas alrededor del celoma, más delgada por la zona ventral. Más allá del orificio anal, la musculatura ventral tiene la misma apariencia que la dorsal y es prácticamente antagónica de esta (Grassé, 1977). Las costillas ventrales se unen a partir de ese momento para formar una línea de separación entre músculos izquierdos y derechos, de la misma manera que se han dividido los músculos dorsales desde la parte posterior de la cabeza. Esta disposición se mantendrá así hasta el nacimiento de la aleta caudal (Le Danois, 1958).

Si se atiene ahora a la nomenclatura comercial, a pesar de que es más antigua que la científica, dicha nomenclatura se ha visto escasamente reflejada de forma literal. La descriptiva muscular relacionada con la comercialización del atún, ha sido trasmitida de generación en generación de forma oral y sólo aparece reflejada en la literatura, casi a la vez que las correspondientes realizadas por los científicos. Por otra parte, esta nomenclatura será diferente de unas zonas geográficas a otras, de tal manera que la bionomía vulgar llevada a cabo por los atuneros americanos, será diferente de la llevada a cabo por los japoneses y por los europeos. (Pavesi, 1889).

Para el área mediterránea, la nomenclatura muscular se basa principalmente en las características del consumo y la comodidad de la manipulación del corte o ronqueo. Igualmente, depende del destino a que cada parte vaya dirigida.

Respecto de la importancia de la contracción muscular en relación a la natación, Wardle et al. (1989), midieron dicha contracción muscular mediante videofilmación y observaron que en natación sostenida cuando la velocidad se multiplica por 6, la contracción muscular se multiplica por 54. Si la longitud del atún es el doble, la contracción se multiplica por 93. Ello da idea de la fuerza de contracción que tiene el músculo del atún rojo, siendo por ello, una estima del costo energético que tiene la natación de estos animales y por ende de la calidad de la carne.

En cuanto a los análisis de tipo químico, la mayoría de los realizados en los atunes, también tienen que ver con la importancia del consumo de estas especies. En un principio, dichos análisis fueron de carácter estrictamente científico y como una aportación más al conocimiento básico de las especies. Más tarde, dichos análisis eran recabados por las empresas del sector, con el objeto de obtener un sello de calidad que pudiera situar a dichas empresas en una posición superior a la competencia. De todas maneras, los datos bibliográficos al respecto no van más allá de los años 50 del pasado siglo.

Mataix (2002) y Mataix & Urbano (2002), valoran la importancia del pescado como producto de consumo ingestivo humano. Estos autores, consideran que en general, el contenido en proteína del pescado es similar al de las carnes, entre 15.7 y 23 gramos/100 gramos, siendo asimismo su calidad del mismo orden que estas. Sin embargo, la cantidad de tejido conjuntivo es menor, entre un 2.5 y un 5% y apenas tienen elastina y reticulina. La más fácil transformación del colágeno en gelatina durante la cocción, hace que la proteína del pescado presente una mayor digestibilidad que las carnes de aves o mamíferos. En cambio y según los autores anteriormente citados, el contenido en hidratos de carbono es mínimo o nulo en los pescados. El músculo de pez tiene unas pobres reservas de glucógeno, agotándose rápidamente (en las especies que lo poseen), cuando los animales hacen grandes esfuerzos.

En cuanto al contenido en sales minerales, Mataix & Urbano (2002), el calcio es el más importante, pero en las especies de gran tamaño, como el atún, el músculo casi está exento de calcio, por lo que las fuentes minerales a partir de animales grandes son pobres. Diferente concepción debe hacerse con los pescados pequeños que se ingieren completo, como boquerones, chanquetes y similares, incluyendo sus escamas. De la misma manera, las especies pequeñas enlatadas suelen llevar las espinas, por lo que son también buenos aportes minerales. Igualmente, los pescados aportan yodo, magnesio, hierro y cinc, suficientes para el organismo si la ingesta de pescado es frecuente. Lo mismo ocurre con el selenio, particularmente importante en todos los pescados. Más importante que las proteínas, son las grasas de pescado, especialmente las polinsaturadas. Volvemos a enfatizar aquí que en el pescado están presente dos ácidos grasos esenciales de extraordinaria importancia para el organismo, ambos omega-3: el ácido eicosapentanoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) y en mucha menor proporción, el clupadónico (CLA). Uno u otro pueden estar en diferente proporción (Mataix & Rodríguez-Huertas, 2002). La procedencia de estos PUFAs, parecen ser las algas unicelulares, así como otros componentes del zooplancton (protozoos, larvas de crustáceos, pequeños crustáceos planctónicos, larvas de peces y moluscos).

De todas maneras, hay pocos trabajos al respecto. A pesar de que actualmente, la demanda del consumo del atún se basa en su contenido en proteínas y grasas, muy pocos estudios se han llevado a cabo teniendo en cuenta estos temas. Destacar el trabajo de Tudela (2002), sobre el contenido general en grasa del atún de engorde en jaulas controladas del Mediterráneo Occidental.

Desde el punto de vista bromatológico se ha realizado un estudio sobre la influencia de la cocción del músculo del atún rojo sobre el contenido en proteínas y el perfil de aminoácidos (Allara et al., 2001). Estos autores determinaron el efecto de tres métodos de cocción del atún, frito con aceite vegetal, hervido y procesado a microondas.

Como muestra patrón se determinó el porcentaje de proteínas y el perfil de aminoácidos de atún. Se llegó a la conclusión de que el mayor contenido en proteínas lo presenta el atún procesado a microondas y más bajo, el hervido, siendo aún más bajo, el crudo. En cuanto al perfil de aminoácidos, en todos los casos se mantienen similarmente altos, salvo para los aminoácidos val y leucina, siendo el aminoácido metionina, el que presenta un valor más bajo y en todos las muestras analizadas. De todas maneras, el perfil de todos los aminoácidos es mayor en el atún cocinado a microondas, aunque en este caso, sin significación estadística.

Más importancia práctica parece tener el trabajo de

Aquerreta et al. (2002) sobre las diferencias en ácidos grasos y otros componentes de los patés comerciales de pescado y los experimentales a base de carne de caballa e hígado de atún rojo. Según estos autores, el contenido en PUFAs es mayor en los patés experimentales, así como más equilibrada la proporción entre ácidos omega-3 y omega-6, debido a que los patés comerciales tienen un alto añadido en aceites vegetales. El único dato negativo a resaltar en los patés experimentales tiene que ver con el fuerte sabor a pescado frente al correspondiente de los patés comerciales, aunque las cifras son, según el panel de catadores, aceptables.

En relación a las grasas del atún, Liu et al. (2004) ofrece datos sobre los ácidos grasos esenciales del músculo de esta especie, concentrado mediante nitrato de plata. El resultado final es que se obtiene con esta metodología, una mayor concentración de estos ácidos grasos, del orden del 96.5%, siendo fácil la precipitación del nitrato de plata y posterior separación.

En cuanto a otros trabajos similares pero realizados en el rabil, son igualmente dispersos en cuanto a conclusiones. Sunarya et al. (1995), observaron que el almacenamiento de rabil crudo entre 0ºC y 5ºC no afecta, al menos durante 15 días al atún dirigido a la fabricación de surimi y sushi. Y entre -5ºC y 0ºC, no afecta, al menos durante 30 días, al atún dirigido a cualquier tipo de consumo. Este equipo (Sunarya et al., 1995), vuelve a estudiar al rabil, ahora teniendo en cuenta el perfil de ácidos grasos a través de un ciclo anual completo y procediendo los animales de varias zonas pesqueras, llegando a la conclusión de que el rabil capturado en el océano Índico, mantiene el nivel de PUFA constante a lo largo del año, mientras que el capturado en el océano Pacífico, varía estacionalmente dicho contenido, lo que supone para esta subpoblación un comportamiento migratorio de carácter alimentario y reproductivo.

Saito et al. (1996), estudiaron similarmente el contenido en ácidos grasos y lípidos totales del rabil, capturado en las costas de Filipinas (zona tropical) y en las de Japón (zona templada). Llegaron a la conclusión de que los atunes capturados más al norte tienen un mayor contenido en PUFA que los obtenidos más al sur. Ello se corrobora estudiando varias zonas del cuerpo, incluyendo músculo dorsal, músculo ventral, músculo rojo, hígado, corazón y zona orbitaria. Esta mayor cantidad de ácidos grasos se corresponde con el mayor nivel de los mismos en las presas, según el estudio similar realizado en los contenidos estomacales, por lo que se sugiere que el mayor o menor contenido en ácidos grasos del rabil depende en gran medida de las condiciones medioambientales.

Por su parte, Panggat & Rivas (1997) estudiaron la composición de ácidos grasos esenciales en el rabil y el patudo, fijándose en dos zonas corporales de nula comercialización, la parte posterior de la cabeza y los ojos. El contenido medio encontrado fue de 1.23% para el patudo y 1.72% para el rabil. Las cantidades de DHA fueron más altas que las correspondientes de EPA, tanto en el músculo cefálico como en el ojo. De todos los ácidos grasos, DHA llegaba a alcanzar entre el 22 y el 25.3% del total, mientras que el EPA alcanzó el 5%. Debido a estas altas tasas de PUFAs, está claro que tanto el músculo cefálico como los ojos, son fuentes importantes de omega-3, lo que debería tenerse en cuenta por la industria alimentaria de subproductos.

Respecto del contenido proteico en el rabil, sólo se cita el trabajo de Ingolfsdottir (1998), sobre los cambios en el nivel de proteínas de esta especie en estado post-mortem. Este autor enfatiza sobre los métodos instrumentales utilizados para evaluar los cambios en las proteínas musculares y llega a la conclusión de que existen modificaciones que tienen una diferente importancia según las especies, siendo más importantes dichas modificaciones en las formas grandes, como el atún. Los cambios más aparentes tienen que ver con la disminución del nivel proteico y la edad pesquera (tiempo que pasa desde que el pez es subido a bordo y es consumido). También se observa estructuralmente que la banda muscular Z se debilita con el tiempo, mientras que la banda densa M desaparece. Igualmente, se fragmentan las miofibrillas y se pierde el alineamiento transversal de los elementos contráctiles, así como la compactación de las fibras y el incremento de los espacios extracelulares.

En relación a los precios, observamos el trabajo de Romanov (1993), que revisa y compila datos sobre el mercado mundial de productos de atún publicados por diferentes fuentes referenciales. Hace notar que los tres mayores mercados mundiales de atún (incluyendo todas las especies de túnidos), son Japón, Estados Unidos y la Unión Europea. El producto más demandado es la conserva, cuyos valores per capita son particularmente altos en Estados Unidos. Las previsiones para Europa Oriental son igualmente altas. Este autor también hace notar que los conflictos de Próximo Oriente y la actividad de los ecologistas en los últimos 15 años han tenido su influencia en la fluctuaciones del precio de la carne de atún dirigida al mercado conservero.

Otros autores destacan la importancia del cultivo del atún y su influencia en el mantenimiento de los precios (Kentouri et al., 1995; Smart et al., 1998; Doumenge, 1999; Alexander, 2002). Por el contrario, Ticina (1997) enfatiza que el atún capturado mediante arte de cerco tiene un precio mucho más alto y es más apreciado que el atún de engorde, por lo que el atún silvestre debería tener sello de origen. A la misma conclusión llegan anteriormente Economou & Konteatis (1995), pero basado en la traíña. Clay & Hurlbut (1991) hicieron las mismas valoraciones introduciendo factores de conversión desde el producto fresco hasta el procesado y el precio final en Canadá.

En cuanto al rabil, Campbell & Nicholl (1995) comparan la pesca de cerco y la de palangre, concluyendo que es más rentable la de palangre por la mayor calidad del producto. Y finalmente, Cillauren (1999) hace una valoración de los rendimientos teniendo en cuenta los costos de pesca y los precios de venta en la Polinesia, llegando a la conclusión que la pesca artesanal tiene a medio plazo un mayor rendimiento que la pesca de subsistencia y la de altura. Dovay et al (2004) hace lo propio con los desembarques de atún en Martinica.

Sobre los fenómenos consumistas, todavía existen menos referencias históricas, por lo que la situación del problema respecto de este ítem, es difícil de evaluar. En este sentido, López-Sabater et al., (1994) hacen una valoración del contenido en histamina en atún mantenido al aire y en frigorífico, llegando a la conclusión que las valoraciones ópticas son independientes del contenido histamínico de la carne de atún, contenido que se puede mantener alto a baja temperatura si anteriormente, el producto ha sido mantenido a temperatura ambiente durante más de 5 horas. Yamada et al. (1999), estudiaron también el contenido en histamina en el rabil y el patudo y llegaron a la conclusión que los alérgenos son diferentes según partes corporales distintas y en las dos especies.

En este contexto, Jayaweera & Brown (1994), ya estudiaron la toxicidad de los síntomas producidos por el consumo de peces escombroideos en Shri Lanka, incluyendo la melva, el listado, el rabil y la bacoreta. El 18% de las muestras tenían más de 20 mgr% de histamina en carne y el 7% tenía más de 200 mgr%, lo que es proporcional a la temperatura de almacenamiento.

Romanov (1993), además de hacer una valoración histórica de precios (ya citado anteriormente), también hace una estimación geográfica del consumo, el cual coincide con las zonas de más alto poder adquisitivo mundial. Yakovlev & Romanov (1993), ya hicieron una valoración anterior como dato preliminar haciendo notar el incremento exponencial de la pesquería de los atunes desde el final de la Segunda Guerra Mundial (alrededor de 500,000 toneladas) hasta 1988 (cuatro millones de toneladas), coincidiendo con una mayor perfección de las artes de cerco en alta mar. En España, estos estudios son abordados por De Vega (1995).

Du et al. (2001), realizaron un panel de degustación de rabil en Estados Unidos, con productos almacenados a 0, 4, 10 y 22ºC para 0, 1, 3, 5 y 9 días. Color, textura, apariencia y olor fueron evaluados por un panel entrenado, mientras que las propiedades odoríferas fueron escaneadas automáticamente. A 22 grados y más de 3 días, el producto no era comestible. El producto más aceptado fue el almacenado entre 0 y 4ºC, pero el olor disminuía. Se concluye que la combinación de captación automática de olor y la carga bacteriana pueden servir para estandarizar la calidad del producto almacenado.

Saeed (1996), estudia la pesquería artesanal de rabil en el Yemen y concluye que la casi totalidad del producto se consume localmente, lo que es normal en países asiáticos de bajo poder adquisitivo y escasa tradición pesquera.

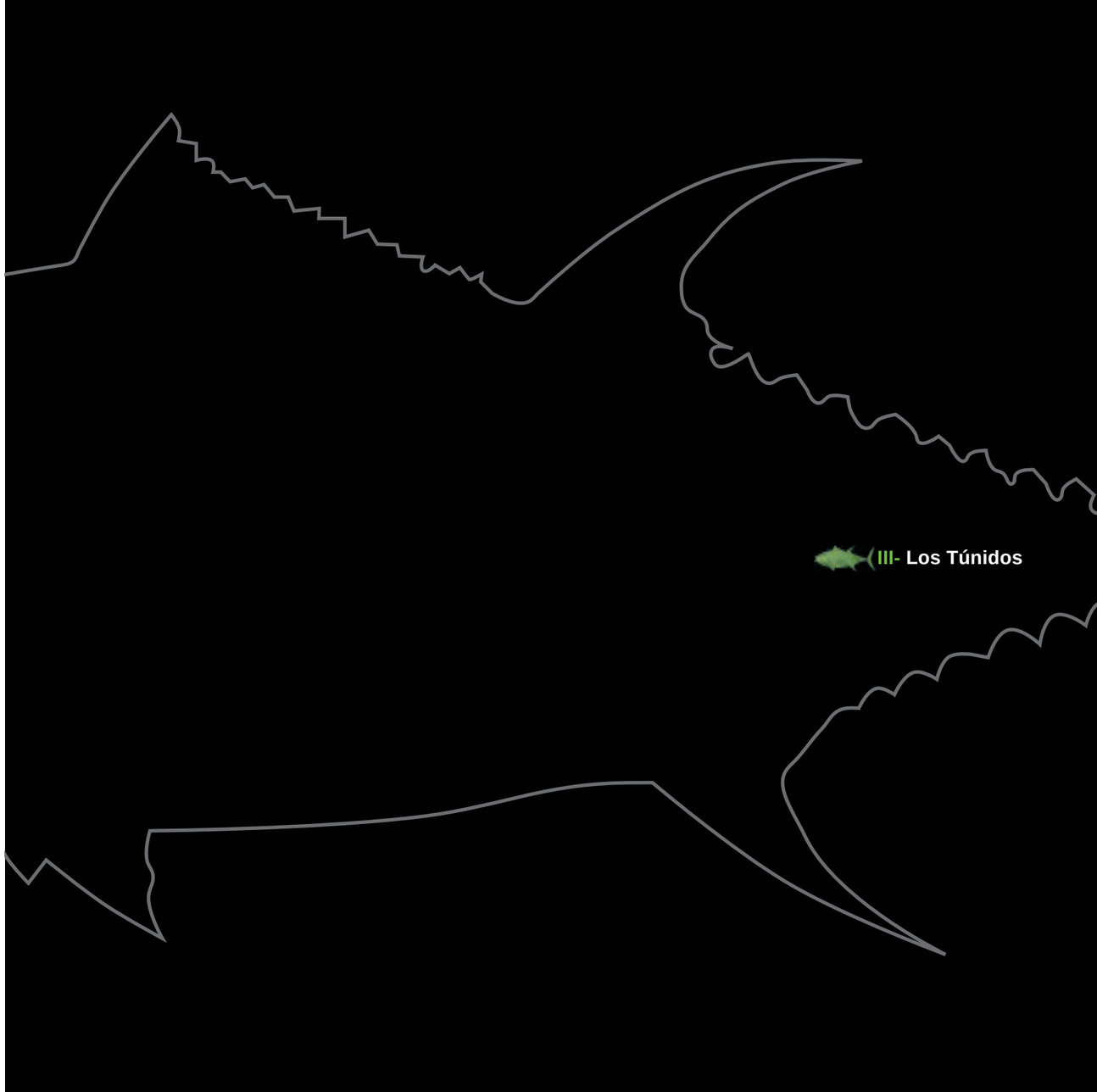
Y respecto de las capturas y desembarques, es el ítem u objetivo tratado en el presente estudio que ostenta un mayor número de referencias, basado en estadísticas pesqueras. Es por ello, imposible de realizar un recorrido exhaustivo sobre las capturas y desembarques de los atunes a nivel mundial y de forma histórica. De todas maneras, los datos de hace 20 años para atrás de manera generalizada son difíciles de cotejar por razones fiscales y ecológicas, ya que hasta hace poco, los datos eran recogidos en lonjas y proporcionados a menudo por los propios patrones, lo que se prestaba a crasos

errores. Desde hace 15 años, los buques oceanográficos aportan datos más fiables y a ellos hay que acudir para hacer una valoración biológica, económica y social de los despesques atuneros.

Así, Radtke & Morales-Nin (1989), llevaron a cabo un estudio de edad de juveniles de atún rojo en las costas españolas mediterráneas, utilizando las características de los otolitos, así como su composición estructural. Cort (1989) estudió los cambios y fluctuaciones del rendimiento de las capturas de atunes con una cadencia mensual en la bahía de Vizcaya y durante los últimos 14 años. Según el autor, las fluctuaciones son amplias, siendo un ejemplo claro, el referente a los datos de 1988, observándose el mayor rendimiento histórico a principios de temporada, pero también, el peor dato histórico al final de dicha temporada pesquera. Este mismo autor, reflexiona sobre el mismo aspecto en otros trabajos posteriores (Cort, 1990).

Clay & Hurlbut (1989), llevaron a cabo una valoración del desembarque del atún en los últimos 15 años (1974-88) y consideran que en 1986 los desembarques fueron un 15% menor que el año anterior, siendo el más bajo del periodo estudiado, haciendo notar que la mayoría de los trabajos fueron efectuados por compañías japonesas que operan en dos provincias (Price Edward Island y en menor grado New Brunswick), dándose el carácter general de un decline progresivo de las capturas desde el primer año de estudio. Estos mismos autores hacen más tarde (Clay & Hurlbut, 1991), otros estudios similares, pero ahora teniendo en cuenta la conversión de la pesca del atún rojo en productos procesados. Por estas mismas fechas, Arena (1991) hace un estudio similar al llevado a cabo en 1989 por estos últimos autores, pero en el mar Tirrénico, y Hester (1994) lo lleva a cabo en Estados Unidos, reflexionando sobre las mejores prácticas pesqueras que permitirían una actividad permanente. Más tarde, Brown (1995) hace lo propio en aguas americanas, pero teniendo en cuenta exclusivamente el arte de cerco. Por su parte, Hester & Patterson (1992), observaron las consecuencias de la moratoria de 1982 para la pesca del atún rojo en las costas canadienses y americanas, llegando a la conclusión de que en los tres años siguientes, los tamaños individuales fueron más grandes, pero en los años subsiguientes el tamaño decayó nuevamente, lo que debe hacer reflexionar a las autoridades sobre la necesidad de implantar medidas correctoras a medio plazo. El mismo Hester (1997) asevera mediante sus estudios que las poblaciones de atunes rojos del Atlántico Occidental y las del Mediterráneo-Atlántico Oriental, no se mezclan, por lo que no debe existir transferencia genética entre ambas. En un estudio posterior (1997) apostilla que existen dos zonas de puesta y alevinaje, una en el Golfo de México y otra frente al Golfo de Guinea y Sierra Leona. Más tarde (Hester, 2000), realiza un estudio de gabinete aportando datos sobre la mejor manera de llevar a cabo las capturas de atún en ambos stocks, sin agotamiento.

Como se sabe, la pesca recreativa de bajura tiene en el atún rojo una especie de elección. Por ello, no faltan los trabajos que se fijan en la presión pesquera recreativa sobre las poblaciones de esta especie (Brown & Huang, 1995; Skomal & Chase, 2002, en USA; Rodríguez-Mar et al., 2003, en España), la relación entre la pesca recreativa y la industrial (Sutton & Ditton, 2002), incluso la diferencia en las capturas, utilizando cañas con y sin carrete eléctrico o mecánico (Turner et al., 1997). Finalmente y aunque a medias entre pesca industrial y recreativa, Kitazawa (2001), enfatiza que la captura de juveniles es la causa principal de la falta de reclutamiento en las aguas de Japón, cuando dichos individuos se acercan a las múltiples bahías niponas. En cuanto al rabil, y dadas sus costumbres oceánicas, no se han encontrado referencias respecto de la presión de la pesca recreativa sobre esta especie.



III- Los Túnidos

La familia de los túnidos agrupa a los atunes en sentido general, siendo animales muy ágiles y veloces. La morfología del cuerpo responde perfectamente a estas necesidades natatorias (Galvan, 1962; Lagler et al., 1997). El músculo es prieto y el pedúnculo caudal estrecho, con cola homocerca. A uno y otro lado de la zona peduncular cercana a la aleta caudal se localizan sendas carenas utilizadas para equilibrar la natación a gran velocidad. Por el dorso y el vientre aparecen pínnulas que tienen similar función (Bauchot & Pras, 1982).

Los atunes son cosmopolitas pero no ubicuos, ya que faltan en las aguas más frías próximas al ártico y el antártico. Pueden llegar hasta una profundidad máxima de 300 metros (Marshall, 1974). Dado que necesitan de una gran tensión de oxígeno, no suelen localizarse en aguas anóxicas ni en ambientes anaerobios (Nelson, 1984). Por ello, no solamente son pelágicos sino también superficiales acercándose ostensiblemente a las costas, sobre todo las especies migradoras (Bertin & Arambourg, 1958).

Esta familia se incluía anteriormente como un subgrupo genérico de los escómbridos (Lozano-Rey, 1952), pero más tarde fue separada en familia aparte, la de los túnidos (Tortonese, 1975). Actualmente, se desecha el orden de los escombriformes (esbozado por Regan, 1909), englobándose todos los escombroideos (caballas, atunes, tasartes y bonitos) en un sola superfamilia, incluida en el orden de los perciformes (Luther & Fiedler, 1968). Dentro de los túnidos, se incluyen además de los atunes, el listado, la bacoreta y la melva (Hureau & Monod, 1973; Bruce & Nauen, 1983).

Es posiblemente la familia de mayor demanda consumista y se equipara en explotación pesquera a la familia de los gádidos que incluye a bacalaos, fanecas, eglefinos, abadejos y lotas (De Juana & De Juana, 1987). Estas dos familias acaparan más del 50% de la demanda pesquera mundial, ofertándose el material desde fresco hasta procesado en las más últimas consecuencias, siendo igualmente las familias de elección en la industria del frío y el manufacturado conservero (FAO, 1979 y 1985).

Para la realización de las descriptivas más abajo expuestas se han colectado 10 ejemplares de cada una de las especies siguientes: atún rojo (*Thunnus thynnus*), rabil (*Thunnus albacares*), atún blanco (*Thunnus alalunga*), atún patudo (*Tnunnus obesus*) bacoreta (*Euthynnus alleteratus*), listado (*Katsuwonus pelamys*), bonito (*Sarda sarda*), y melva (*Auxis rochei*). Las descriptivas del atún atlántico (*Thunnus atlanticus*) y las subespecies de atún rojo oriental (*Thunnus thynnus orientalis*) y del Pacífico (a veces ascendido a especie con el nombre de *Thunnus maccoyii*), se han efectuado según las referencias bibliográficas.

Los ejemplares de atún rojo fueron recogidos en la factoría de la almadraba de Barbate. Los ejemplares de rabil y patudo fueron cedidos amablemente por la empresa Ficolumé, S.A. de Isla Cristina (Huelva), a quien los autores están agradecidos no sólo por facilitar tales ejemplares sino por colaborar en el estudio, mediante la aportación de datos históricos y por llevar a cabo el troceado de los atunes y su envío a las Universidades de Málaga y Extremadura. Los ejemplares de bacoreta, listado, bonito y melva fueron cedidos por la empresa Hnos. Carrillo Victoria y capturados en el Golfo de Cádiz. Los atunes rojos han sido capturados con arte de almadraba, en las aguas de Barbate. Los rabiles y patudo con arte de cerco en el Atlántico Central, al oeste de Azores. El resto de especies fueron capturadas con arte de cerco con jareta.

LA BACORETA, *EUTHYNNUS ALLETERATTUS* (RAFINESQUE, 1810).

La bacoreta presenta el cuerpo alargado, grueso y robusto, con la cabeza cónica y el hocico algo en punta. Tiene el cuerpo desprovisto de escamas, excepto en la zona anterior del tronco, cercano a los opérculos y en la línea lateral. La boca es de tamaño mediano con la mandíbula inferior algo más prominente que la superior. Presenta una serie de dientes pequeños en cada mandíbula, estando ausentes en el vómer. No posee vejiga gaseosa. <imagen 1>

Las dos aletas dorsales están separadas por un pequeño espacio, siendo la segunda más corta que la primera, la cual tiene los radios delanteros más altos que el resto. La primera aleta dorsal tiene 15-16 radios duros y la segunda 1-2 radios duros y 11-12 radios blandos. La aleta anal tiene 2-3 radios duros y 10-12 blandos. Entre estas aletas y la caudal se observan 8-9 pínulas dorsales y 6-9 anales. Las aletas pectorales son cortas y entre las aletas pélvicas se localiza un repliegue de la piel que forma dos marcados lóbulos pequeños. Sobre el pedúnculo caudal y en cada flanco, se sitúa una gran quilla central entre dos más pequeñas (Lozano-Rey, 1952). <imagen 2>

El dorso es de color azul oscuro. Los flancos y el vientre son blancos plateados. La bacoreta se distingue fácilmente por una serie de puntos oscuros bordeados de blanco muy característicos, ubicados entre la aleta pectoral y ventral (Lozano-Rey, 1952)

Se trata de una especie pelágica, no tan migratoria como otras especies de atunes y gustan de las aguas costeras con corrientes rápidas (Tortonese, 1975).

Habita las cálidas y templadas aguas tropicales del Atlántico que van desde Nueva Inglaterra hasta Brasil, y desde Gran Bretaña hasta Sudáfrica. También se distribuye por el Mediterráneo y el Mar Negro. Clima tropical; 56º N - 30º S. 92º W - 42º E. Se alimenta de pequeños peces pelágicos (sardinas, boquerones, etc.), crustáceos y cefalópodos (Lozano-Rey, 1952).

La reproducción tiene lugar desde la primavera hasta finales del verano. Tanto los huevos como las larvas son pelágicos. El tamaño máximo registrado ha sido de 122 cm y el peso máximo publicado ha sido de 15.943 gramos, la edad máxima es de 10 años (Collette & Nauen, 1983). Se pesca con cerco, curricán y almadraba.
Su carne se utiliza fresca y en salazón. Es una especie muy apreciada, al igual que el resto de los demás túnidos, comercializándose en muchos casos fraudulentamente como bonito o atún blanco. Es un pez apreciado por el pescador deportivo (Lozano-Rey, 1952).

LA MELVA COMÚN, *AUXIS ROCHEI ROCHEI* (RISSO, 1810)

La melva tiene el cuerpo robusto, alargado y redondeado, sin escamas, salvo en la zona pectoral y en la línea lateral. Sus ojos son muy grandes y se caracterizan por no tener tejido adiposo. La boca es pequeña, con la mandíbula inferior un poco más proyectada hacia delante que la superior. Solo tiene dientes en las mandíbulas, pequeños y cónicos. <imagen 3>

La melva ostenta dos aletas dorsales muy separadas, la primera con 10-12 radios duros y la segunda con 11-12 blandos. La aleta anal posee 12-14 radios y tras la segunda dorsal y la anal se observan 8 pínulas dorsales y 7 anales. Las aletas pectorales son cortas y triangulares. El pedúnculo caudal tiene una fuerte quilla lateral entre otras dos más pequeñas. La línea lateral es ondulada. La melva no posee vejiga gaseosa (Lozano-Rey, 1952).

La cabeza tiene color púrpura, casi negra; la coloración del dorso es azulada y la del vientre es blanquecina. Por encima de la línea lateral se ven unas 15 bandas verticales oscuras. Las aletas pélvicas y pectorales son de color púrpura en su cara externa y negruzca en la interna (Tortonese, 1975). <imagen 4>

Se trata de una especie migradora y pelágica que forma grandes bancos en la superficie de aguas litorales. Se distribuye en el Océano Atlántico; en las aguas tropicales y subtropicales, incluidos el Mediterráneo, el Mar Negro, el Mar Caribe y golfo de México. Clima tropical: 56º N - 30º S, 92º W - 42º E. Se alimenta de peces, especialmente clupeidos, y ocasionalmente de crustáceos y cefalópodos.

La reproducción tiene lugar en julio-agosto en la región suratlántica y septiembre-octubre en la región surmediterránea, coincidiendo en ambas regiones las capturas con la migración postgenética de la especie. Los huevos y larvas son pelágicos. La talla habitual de captura es de 35 cm, pero puede alcanzar los 50 cm de longitud.

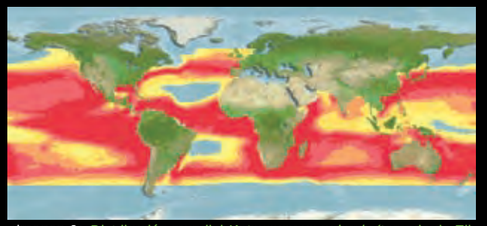
<imagen 1> *Euthynnus alleterattus Rafinesque*, 1810.

<imagen 2> Distribución mundial *Euthunnus alletteratus.* (tomado de Eli, 1999)

<imagen 3> *Auxis rochei rochei* (Rino, 1810)

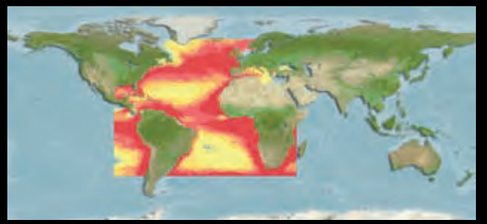
<imagen 4> Distribución mundial *Auxis rochei rochei.* (tomado de Eli, 1999)

<imagen 5> Katsuwonus pelamis (Linneo 1758)



<imagen 6> Distribución mundial *Katsuowonus pelamis* (tomado de Eli, 1999)

<imagen 7> *Sarda sarda*, bolck (1793)



<imagen 8> Distribución mundial *Sarda sarda* (tomado de Eli, 1999)

El peso máximo que alcanza se sitúa alrededor de los 900 g. (Collette & Nauen, 1983).

Se pesca fundamentalmente con arte claro, cerco, palangre de superficie y almadraba. Su carne es roja y aceitosa, considerándose algo indigesta y poco estimada en fresco respecto a la de otros túnidos. Su destino es principalmente la industria conservera (obs. pers.). Esta especie se conoce como *melva* en el litoral andaluz. En puertos cercanos al Estrecho de Gibraltar recibe el nombre de *melva canutera*.

EL LISTADO, *KATSUWONUS PELAMIS* (LINNEO, 1758).

El cuerpo del listado es fusiforme, redondeado, algo panzudo y desprovisto de escamas, excepto en la zona pectoral y en la línea lateral. El hocico es corto y termina en una pequeña boca. Tanto en las dos mandíbulas como en la faringe aparece una serie de dientes cónicos y algo pequeños. Los ojos son de un tamaño medio entre los túnidos. No posee vejiga natatoria. La línea lateral que va descendiendo, cae bruscamente a la altura de la segunda aleta dorsal. <imagen 5>

Las dos aletas dorsales están muy juntas, pero separadas en su base por un pequeño intersticio. La primera dorsal, con 14-15 radios duros, y la segunda con 2 radios duros y 11-16 blandos. 7-9 pínulas dorsales y 7-8 anales se localizan entre segunda dorsal y anal y la caudal. Las aletas pectorales y ventral son muy cortas (Lozano-Rey, 1952).

Se puede distinguir de otras especies porque tienen estrechas bandas longitudinales oscuras en la zona ventral, normalmente de 4 a 6 muy visibles, que van desde el vientre y los flancos hasta la cola. Estas bandas longitudinales son muy aparentes en los ejemplares vivos, apareciendo posteriormente como líneas continuas de manchas oscuras. La coloración del pez es azul oscura con trazas púrpuras (Tortonese, 1975).

Es una especie típicamente oceánica que suele acercarse poco a la costa. Es gregaria y forma grandes bancos juntos sobre todo con los atunes de aleta negra del Atlántico occidental, llegando a reunir hasta 50.000 ejemplares.

No se encuentra en el este del mar Mediterráneo ni en el Mar Negro. El rango de profundidad va desde los 300 m hasta la superficie. Se mueve en clima tropical de 15 a 30ºC de 58ºN-47ºS y 180ºW-180ºE. <imagen 6>

La reproducción tiene lugar de abril a septiembre en aguas cálidas, y a lo largo de todo el año en las aguas tropicales, que se acorta cuanto más se alejan del ecuador. Los huevos y las larvas son pelágicas. Alcanza su madurez sexual al llegar a los 45 o 50 cm de largo. La talla normal de captura es de 40 a 70 cm, pesando entre 4 y 5 kg (Collette & Nauen, 1983). Se pesca con palangre y es apreciada como pieza recreativa. Se comercializa congelado y en fresco. En algunos casos se puede vender como si fuese bonito (obs. pers.).

EL BONITO, *SARDA SARDA*. (BLOCK, 1793).

Aunque formando parte de una familia diferente (Escomberomóridos), dentro del suborden de los Escombroideos, al que pertenecen también todos los túnidos, se incluye aquí al bonito, por su importancia comercial, similar a la de los pequeños atunes.

El bonito tiene un cuerpo alargado con escamas pequeñas que son más anchas que largas en la zona pectoral y la línea lateral. El tronco está completamente cubierto de pequeñas escamas. Tiene grandes dientes cónicos en sus largas mandíbulas, tanto superior como inferior, con 16 a 24 dentículos en primer arco branquial (Lozano-Rey, 1952). <imagen 7>

Las aletas dorsales están poco separadas. La primera dorsal posee entre 20 y 23 radios espinosos, larga y de perfil inclinado y recto, menos en la parte anterosuperior que es cóncava. La segunda dorsal tiene 2 radios duros y 12-16 radios blandos, seguida de 7-9 pínulas. La aleta anal es más corta con 2 radios duros y 11-15 radios blandos, tras los cuales aparecen de 6 a 8 pínulas. Tantos las aletas pectorales como las ventrales son cortas y triangulares presentando esta última dos lóbulos entre ellas. La línea lateral es ondulada y no posee vejiga natatoria.

El bonito se puede distinguir fácilmente de los otros atunes por la presencia de rayas oblicuas de color oscuro a ambos lados de la zona dorsal. Con 12-15 bandas oscuras en los jóvenes y 5-11 en los adultos. El dorso es color azul aceroso o azul verdoso. La parte inferior de los flancos y el vientre son plateados.

Es una especie pelágica que forma grandes bancos en la superficie de las aguas litorales. Realiza grandes migraciones, acercándose a las costas en las migraciones pre y postnupciales. Son muy comunes en las aguas cálidas y templadas del Atlántico, desde Argentina a Nueva Escocia, y desde Sudáfrica hasta Noruega. También se da en el mar Mediterráneo y en el mar Negro, pero parece estar ausente en la mayor parte del mar del Caribe. Su distribución se limita entre 65ºN-40ºS y 98ºW-42ºE. Se alimenta de peces, especialmente clupeidos (sardinas, boquerón), gádidos, caballas y lisas. <imagen 8>

Alcanzan la madurez sexual con 40 cm de largo, y la puesta en el Atlántico occidental se lleva a cabo en junio y julio. En el Mediterráneo la reproducción tiene lugar en primavera y principios de verano. Las zonas de desove se sitúan bastante cerca de las costas, con aguas preferiblemente cálidas. Tantos los huevos como las larvas son pelágicos. La talla es de 80 cm de longitud, con un peso máximo de 10 kg. (Collette & Nauen, 1983). Se pesca fundamentalmente con arte claro, cerco, redes de enmalle, palangre de superficie, currican y almadraba (obs. pers.).

EL ATÚN BLANCO, *THUNNUS ALALUNGA* (BONATERRE, 1788).

El atún blanco presenta un cuerpo fusiforme, levemente comprimido, cubierto de pequeñas escamas por todo el cuerpo excepto la región pectoral donde son largas y muy fuertes. La cabeza y los ojos son grandes y de color negro; la boca es de tamaño mediano con mandíbulas pequeñas y dientes pequeños y cónicos. También se observan dientes en el vómer y en el palatino (Lozano-Rey, 1952). <imagen 9>

Se diferencia respecto del resto de los demás atunes en su aleta pectoral que puede sobrepasar la aleta anal. En los individuos jóvenes, esta aleta es similar en tamaño a las de los atunes de aletas amarilla o patudos. Las dos aletas dorsales están poco separadas. La primera dorsal, con 14 radios duros, es más alta y la segunda con 14-15 radios blandos, seguidas de 7-9 pínulas. Las aletas pelvianas son cortas y tienen unos pequeños lóbulos producidos por un pequeño plegamiento de la piel que hay entre ellas. El pedúnculo caudal es muy fino y delgado, teniendo una fuerte quilla lateral entre otras dos más cortas (Tortonese, 1975).

Posee una vejiga natatoria poco desarrollada, casi imperceptible en los individuos más pequeños de 50 cm. Es característica la presencia de estrías en la superficie ventral del hígado. En el primer arco branquial se observan entre 25 y 32 dentículos (Lozano-Rey, 1952).

La coloración del dorso es azul oscuro, metalizado; los flancos son azul grisáceos y el vientre es blanco plateado. La primera aleta dorsal es de color amarillo. La segunda dorsal y la anal son de tonalidades amarillas, algo claras. La aleta caudal tiene el borde superior de color blanco. Sus aletas pectorales son negruscas y las ventrales son más claras. Las pínnulas dorsales son amarillentas y las anales son plateadas o negruzcas (Lozano-Rey, 1952).

Se trata de una especie epipelágica-mesopelágica distribuida por las cálidas y templadas aguas tropicales de todo el mundo. Suele encontrarse en las termoclinas de 17-21º, aunque en ocasiones puede aparecer en mares más fríos que otros túnidos, distribuyéndose entre 59ºN-46ºS y 180ºW-180ºE. Su alimentación está formada por pequeños peces, crustáceos y calamares. <imagen 10>

Realiza migraciones junto con otras especies de túnidos del mismo tamaño. Cuando cumple 10 años de vida cesan sus migraciones y se queda cerca de sus zonas habituales de reproducción. Alcanza su madurez sexual a los 6 años, con 90 cm de largo, y desova entre junio y julio en las zonas subtropicales de ambos hemisferios, mientras que en el mar Mediterráneo la reproducción se extiende hasta septiembre, realizada preferiblemente en Baleares y litoral argelino (Masuti, 1983). El peso máximo alcanzado es de 60,3 kg., y la longitud record es de 140 cm.(Collette & Nauen, 1983).

Se pesca fundamentalmente con cerco y redes de enmalle. También se captura con caña desde barcos industriales dispersando aguas en pequeñas gotitas y de vez en cuando se ceba con sardinas y boquerones vivos, para a continuación lanzar el sedal con anzuelo sin cebo, que la albacora (como también se le llama), confunde con pequeños peces y cae en el anzuelo (obs. pers.).

El atún blanco es un pez de alto valor en el mercado donde se le conoce como bonito del norte. Su carne es muy apreciada tanto en fresco como en conserva. Es el

mejor de todos los atunes como producto en conserva.

EL ATÚN PATUDO, *THUNNUS OBESUS* (LOWE, 1839).

Se caracteriza por tener un cuerpo fusiforme, largo, redondeado y muy robusto. Está cubierto de pequeñas escamas por todo el cuerpo, pero en el pecho son largas y fuertes formando una pequeña coraza. La cabeza es pequeña con los ojos bastante grandes por lo que también se le denomina *"ojón"* (o "*bigeye*"); la boca no es muy grande, con pequeños dientes en una sola hilera por cada mandíbula, observándose igualmente piezas dentarias en el vómer y los palatinos. <imagen 11>

Dos aletas dorsales, con 13-14 y 14-16 radios respectivamente, muy cerca una de la otra, siendo la segunda más pequeña. La aleta pectoral (que es muy larga en los jóvenes), alcanza a la segunda aleta dorsal y soporta 31-35 radios. Las aletas ventrales son cortas y el plegamiento de la piel forma entre ellas dos pequeños lóbulos. Tiene 8-10 pínulas dorsales y entre 7 y 10 anales. La aleta caudal tiene forma de semiluna, muy estrecha. A cada lado del pedúnculo caudal aparece una fuerte quilla lateral entre otras dos más pequeñas. La línea lateral describe una suave elevación sobre la aleta pectoral y desciende hasta el pedúnculo caudal, con un punto de inflexión sobre la quinta pínnula dorsal.

El borde de la superficie de la zona ventral del hígado es estriado, siendo el lóbulo central más grande que sus otros dos lóbulos. El patudo posee vejiga natatoria. La coloración en el dorso es azul, muy oscuro y blanquecina en los flancos y el vientre. Normalmente no poseen manchas en el cuerpo, pero los individuos vivos ostentan una banda lateral de color azul iridiscente a ambos lados. En los patudos inmaduros se observan en los flancos una serie de líneas blancas verticales.
La primera aleta dorsal es de color amarillo intenso, la segunda dorsal y la anal son marronáceas o amarillentas con estrechos bordes negros. Sus pínnulas son amarillas con los bordes negruzcos. Se trata de una especie pelágica que se mueve desde la superficie hasta los 250 m de profundidad. <imagen 12>

Los patudos viven en las aguas cálidas y templadas del Atlántico, Pacífico e Índico, raramente se encuentran en el Mediterráneo. Su distribución geográfica en el Atlántico va desde el sur de Nueva Escocia hasta Brasil (29ºC; 4ºN-43ºS, 180ºW-180ºE), siendo por ello subtropical. Se alimenta de pequeños peces pelágicos (sardinas, boquerones, etc.), crustáceos y cefalópodos.

Tanto el patudo, como el de aleta amarilla y el listado suelen formar grandes bancos en superficie, especialmente cuando se hallan en aguas cálidas.

Alcanzan la madurez sexual cuando tienen entre 1 metro ó 1,30 m., de largo. Los individuos maduros desovan al menos dos veces al año en las zonas más cálidas del trópico, con picos durante los meses de verano. Puede alcanzar una talla de hasta 235 cm y peso cercano a los 200 kg**.** (Collette & Nauen, 1983). Su carne se comercializa fresca, en salazón y enlatada.

Se oferta fraudulentamente como atún rojo. Es altamente estimada y tratada como sashimi en Japón.

EL ATÚN DE ALETA NEGRA, *THUNNUS ATLANTICUS* (LESSON, 1831)

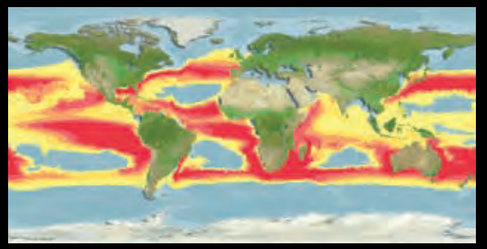
El atún de aleta negra tiene un cuerpo alargado y redondeado, cubierto de pequeñas escamas y una pequeña cabeza. Las aletas dorsales están muy cerca una de la otra. La primera dorsal con 13-15 radios duros, larga y de perfil inclinado y recto. La segunda dorsal es igual de larga que la primera pero con 14-15 radios blandos. La aleta pectoral llega hasta el nacimiento de la segunda aleta dorsal. El pedúnculo caudal tiene forma de media luna. Todas las pínnulas son de color oscuro con tintes amarillos (Collette & Nauen, 1983). <imagen 13>

El lomo de este túnnido es negro azulado, con los laterales de color gris plata y el abdomen blanco lechoso. Algunos ejemplares poseen rayas verticales de color pálido en los lados, que alternan con pequeños puntos en la parte inferior de los mismos.

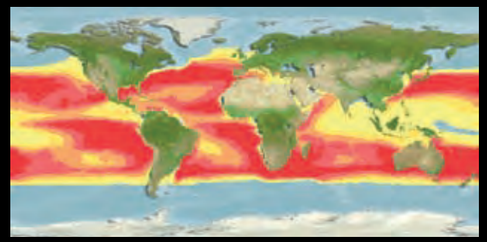
La vejiga natatoria es pequeña. La superficie ventral de su hígado no presenta estrías y el lóbulo derecho es más largo que los lóbulos central e izquierdo. Menos dentículos en las agallas que el resto de otras especies de atunes, con solo 19 a 25 en el primer arco branquial.

Es una forma pelágica y oceanodrómica, que se mueve en un rango de profundidad de 50 m. Suele formar grandes bancos que se mezclan con los atunes listados. Se

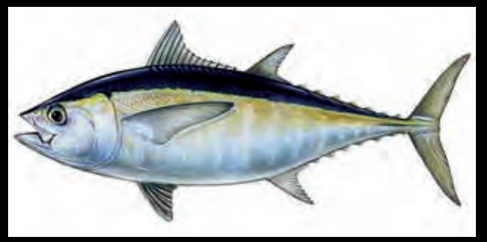
<imagen 9> *Thunnus alalunga*



<imagen 12> Distribución mundial *Thunnus obesus* (tomado de Eli, 1999)



<imagen 10> Distribución mundial Thunnus alalunga (tomado de Eli, 1999)



<imagen 13> *Thunnus atlanticus* (tomado de Eli, 1999)

<imagen 11> *Thunnus obesus* (tomado de Eli, 1999)

<imagen 14> Distribución mundial *Thunnus atlanticus* (tomado de Eli, 1999)

encuentra en las aguas tropicales y templadas del oeste del Atlántico. Su distribución abarca desde Brasil hasta el Cabo Cod (Massachussets, USA), incluyendo el mar Caribe y el Golfo de México (43ºN-28ºS, 100ºW-26ºW). Suele alimentarse cerca de la superficie, a base de cefalópodos, camarones, cangrejos y larvas de decápodos. <imagen 14>

La zona de desove se presume bastante alejada de la costa. En la costa de Florida la temporada de desove se extiende desde abril hasta noviembre, con un pico en mayo, mientras que en el Golfo de México dura desde junio hasta septiembre. Se pesca fundamentalmente con arte de cerco y en pesca deportiva con cebo vivo. Se comercializa en fresco, congelado y en conserva.

EL ATÚN ROJO, *THUNNUS THYNNUS* (LINNEO, 1758)

Antiguamente se le nombraba de muchas maneras. Se dice que del hebreo **Thanin** se derivó el griego **Thynnos** y de este pasó al latín **Thybanus** y **Thunnus,** de donde se llega al morisco **Tún**, el francés **Ton** y el español atún. Por otra parte, la voz griega **Cordyla** se latiniza como **Cordyllan** que significa pececillo, atuncillo; por espacio de 30 o 40 días conserva el nombre de **Cordial** y después toma el nombre de **Auxida**, "como que ya está crecido" (Sarmiento. 1772). Después y antes de un año, se llama **Pelamyda**, aludiendo a Pelos, que es lodo, porque gusta mucho revolcarse en el cieno del mar; y se tradujo al latín **Lutaria**, **Limaria** y **Limosa**. Pasado el año, se llama **Thynnus**, después de dos años se llama **Orcyno** y si vive mucho se llama **Cete** (Sarmiento, 1772).

Científicamente se le conoce por varios nombres dependiendo del naturalista: *Thunnus thynnus* (Linneo, 1758), *Scomber thynnus* (Linneo, 1758), *Thunnus mediterraneus*, (Risso, 1826), *Thunnus vulgaris*, (Cuvier y Valenciennes, 1831) y *Thunnus brachypteros* (Cuvier y Valenciennes, 1831).

Dependiendo de las regiones españolas recibe el nombre de **Albacora, Aleta azul, Arroaz, Atuarro, Atum, Atuna, Atunberri, Atunete, Atún aleta azul, Atún chikia, Atún gorri, Atún rojo, Bonita, Cachorreta, Cimarroya, Cimarrón, Egalaburra, Golfas, Hegalaburra, Jardón, Peche oblonka, Pexe rouge, Thunyna, Tollina, Tonyna, Toniña, Tunyina, Tunyiña, Tuñina, Uyada, Zimarrón, Zurdo** (Vera, 1992).

Atendiendo al tamaño y en las almadrabas del S. W. de España se llama **atunete** (con 5 a 6 kilos); **cachorreta**, con un peso aproximado de 6 kilos; **albacora**, hasta los 12 kilos; **atunarro** hasta los 50 kilos y **atún** a partir de los 50 kilos. Por razones estadísticas y comerciales se estableció una norma de equivalencia entre los atunes: 1 atún = 2 atunarros = 4 albacoras = 8 cachorretas (José Fernández, com. oral).

Para una mejor caracterización de la especie, se presenta un cuadro donde se evidencia la relación entre la longitud y el peso en función de la edad, según un estudio de Frade (1932), con atunes capturados en el Algarve y los datos obtenidos por Rodríguez-Roda (1964).

Si se comparan los datos de estos dos investigadores, se observa que para la longitud total de los individuos muestreados, los datos de Frade (1932 y 1950), se sitúan significativamente, dentro de los limites definidos por Roda, máxime cuanto menor es el tamaño. En cuanto a los pesos son significativas las diferencias a partir de los 3 años, siendo más elevados los valores de Roda, diferencia que se acentúa a medida que las edades aumentan (Costa, 2000; Costa & Franca, 1982). No se conoce la época del año en que fueron realizados ambos estudios, pudiendo suceder que en el caso de Rodríguez Roda corresponda a atunes próximos a la fecundación, capturados en las almadrabas españolas durante los meses de abril, mayo y junio, es decir, que se traten de atunes de derecho.

EDAD	LONGITUD		PESO	
Años	Cm		Kg	
	Frade	Rodas	Frade	Rodas
1	64	54-73	4,4	3-7
2	81,5	76-93	9,9	8-15
3	97,5	96-111	16	17-26
4	118	114-129	25	28-40
5	136	131-145	40	43-58
6	153	148-161	58	61-79
7	169	163-176	76	83-103
8	182	178-189	95	107-129
9	195	192-203	120	134-158
10	206	205-215	145	163-190
11	216	217-227	170	195-223
12	227	229-238	200	228-258
13	239	240-249	235	264-294
14	254	251-259	280-300	300-331
15		261		337
16	263			

La siguiente tabla corresponde a los datos obtenidos a partir del estudio de las vértebras de 43 ejemplares, número que el autor reconoce que es insuficiente (Vilela, 1960).

EDAD	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LONGITUD	120,5	136	146,9	163,9	187,2	196,1	217,7	223	232,8

Comparando dichos datos con los observados en el cuadro anterior, se denuncia una semejanza muy significativa con los datos de Rodríguez-Roda (1969).
El atún rojo presenta el cuerpo fusiforme, largo y redondeado, robusto en la parte frontal, con perfil más estilizado en los ejemplares más jóvenes. La altura máxima contenida alrededor de 4 veces en la longitud total, sin caudal y la longitud de la cabeza unas 3,5 veces (Lozano-Rey, 1952).

La cabeza es grande. Los ojos (cuyos párpados adiposos son estrechos y marginales), tienen su diámetro contenido de 1,6 a 3 veces en la longitud preorbitaria, y de 7 a 12 en la cefálica, frecuentemente una 10 veces. De todas maneras, el ojo es pequeño en comparación con el de otros atunes (Lozano-Rey, 1952). Las facciones según el vulgo son inexpresivas, con "cara de idiota o bobo", razón por la que se ha extendido la expresión "*pedazo de atún*" para aquellas personas que tienen rasgos idiotizados (Capel, 1997).

El extremo posterior de los maxilares alcanza hasta debajo del centro de los ojos. La mandíbula inferior es ligeramente prominente. Los dientes de ambas mandíbulas son muy pequeños, cónicos y dispuestos en una sola fila. En el vómer y los palatinos hay dientes pequeñísimos, dispuestos en bandas (Lozano-Rey, 1952).
Todo el cuerpo está cubierto de escamas, incluso en la superficie ventral donde dichas estructuras son más fuertes y largas formando una especie de escudo. Las placas que forman el escudete pectoral están muy desarrolladas, sobre todo en los adultos, donde la estructura se prolonga bastante por detrás del extremo de las aletas pectorales. El seno superior de aquella, retrocede en los adultos hasta colocarse sobre las cercanías del extremo de las mismas. La línea lateral forma un amplio arco desde su origen hasta por debajo de la segunda aleta dorsal, y sigue desde aquí, una línea horizontal, un poco sinuosa, hasta la base de la aleta caudal (Lozano-Rey, 1952).

<imagen 15> Thunnus thynnus

Posee dos aletas dorsales con 12-14 y 13-16 radios. La primera aleta dorsal se origina un poco por detrás de la vertical que pasa por la axila de las pectorales, más lejos del extremo del rostro que de la segunda aleta dorsal, con la cual está en contacto; es de 2 a 2,5 veces más larga que alta y su porción anterior se eleva en forma de lóbulo agudo, por ser sus primeros radios los más largos, mientras que los posteriores son cortos. La segunda aleta dorsal es triangular, más larga que alta, pero en los jóvenes es más baja que la primera dorsal, mientras que en los adultos es bastante más alta y adopta forma de una hoz. La aleta anal es semejante, por su forma y tamaño, a la segunda dorsal, y se origina debajo del final de la base de aquella aleta, con de 8-10 pínulas dorsales y 7-9 anales. Las aletas pectorales, con 30 35 radios, muy cortas y no alcanzan el espacio existente entre las dos dorsales. La aleta caudal tiene forma de semiluna y a cada lado del pedúnculo caudal aparece una fuerte quilla lateral entre dos quillas más pequeñas. Las aletas ventrales son pequeñas y el plegamiento de piel entre ellas forma dos pequeños lóbulos (Lozano-Rey, 1952). <imagen 15>

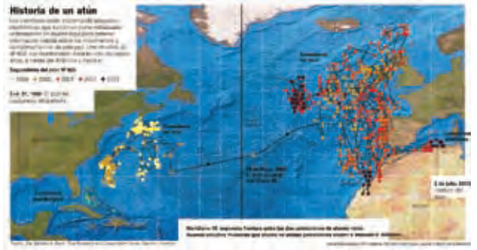
El dorso es de color azul intenso, con tendencia a negruzco; los flancos son grisáceos, con brillo de estaño, la primera aleta dorsal es grisácea; la segunda y la caudal, negruzcas; las pínnulas son amarillentas o anaranjadas; las pectorales, algo grisáceas, el iris, dorado. Los jóvenes suelen tener, sobre el fondo grisáceo de los flancos, algunas manchas más claras; plateadas, enteras o fragmentadas, dispuestas transversalmente (Tortonese, 1975). Precisamente, la foto arriba expuesta pertenece a un atún joven que podría muy bien denominarse "cachorreta".

El color de un ejemplar, de unos 60 cm. de longitud total, capturado a finales de Julio de 2006, fué el siguiente: superficie dorsal de la cabeza y del resto del cuerpo salvo la parte cubierta del escudo pectoral, de color azul intenso, extendido hasta la línea media del cuerpo, bajo la cual los flancos son grisáceos, con brillo de estaño, pasando a blanquecino lechoso en la superficie ventral. La mitad dorsal del escudo pectoral es verdosa y la ventral plateado lechosa, salvo una zona triangular que se extiende por los alrededores de la base de los pectorales hasta el borde de los opérculos, que es de color amarillo bastante vivo, pasando a anaranjados hacia los bordes del opérculo. Todo el área de la parte ventral es de color blanco, con una orla estrecha, anaranjada por dentro y amarilla por fuera. Los flancos de la cabeza parecen de estaño bruñido, con un viso azulado.

La primera aleta dorsal es en su base grisácea, parduzca, en el margen, con los radios de color sepia. La segunda dorsal es parda en la base, pero amarillo verdosa en la mayor parte de su extensión. La anal es blanquecina, con los radios color ocre rojo. Las pínnulas son amarillentas sobre todos las dorsales, la aleta caudal es parda en la base y en parte de sus lóbulos y amarilla en el resto. Las pectorales son grises, con brillos de estaño. Las ventrales son de un color rosado amarillento color claro, con el primer radio rojizo, con algunas manchas pardo negruzcas, orientadas en el sentido de los radios, formando éstas una especie de faja oscura, marginal y discontinua. El iris es de color amarillo. La descripción de este ejemplar coincide en gran parte con la realizada por Lozano-Rey (1952), y capturado en la almadraba de Ceuta a principios de los años 30.

Los atunes que vienen a desovar en alta mar, tienen el color del dorso más intenso y más extendido por los flancos, siendo éstos más grises y de brillo metálico más intensos. Los que después de haber desovado regresan al océano, son de coloración más clara, mostrando la pigmentación oscura del dorso menos extendidos hacia los flancos.

Se trata de una especie pelágica que puede encontrase tanto cerca de la superficie del mar como a profundidades medias. Viven en las regiones cálidas y templadas de todos los océanos, a temperaturas no inferiores a 10 ºC. El atún rojo o de aleta azul está ampliamente distribuido por todo el Atlántico. Se encuentra en la zona Atlántica Occidental a lo largo de la Península del Labrador y Newfoundland, y hacia el sur hasta Trinidad y Tobago, Venezuela y las costas de Brasil. Su distribución en el Atlántico Oriental se extiende tan al norte como Noruega, Rusia, Islandia e Islas Lofoten y tan al sur como las costas de África Noroccidental, incluyendo las Islas Canarias. También se encuentra en el mar Mediterráneo y en la meridional del mar Negro (Eli, 1999).
La población del Atlántico occidental fue considerada como otra especie denominada *Thunnus secundodorsalis*, defendiendo Sella (1932) tal teoría. Pero las indagaciones de Robins (1957) se ha confirmado que los atunes del Atlánticos occidental y oriental integran una misma especie, lo que también apoya Tortonese, (1975) y Cramer & Scott (1997).
Según el equipo de investigación dirigido por la Dra. Barbara A. Block, parecen existir diferentes poblaciones de atún rojo que desovan bien en el Golfo de México, al oeste, o en el Mediterráneo, al este, las cuales no estaban conectadas entre sí y que estaban separadas por el meridiano 45, supuesta frontera entre las dos poblaciones de atún rojo. Pero cuando los atunes se dispersan por el Atlántico para alimentarse, se mezclan, haciendo que el límite fronterizo, que recorre el meridiano 45 pierda importancia. Este equipo de investigación está implantando etiquetas electrónicas que funcionan como minúsculos ordenadores en atunes rojos para obtener información inmediata sobre los movimientos y comportamiento de este pez (Block *et al.,* 2005).
Uno de ellos, el atún nº 603, fue monitorizado durante más de cuatro años, a través del Atlántico, hasta que



fue capturado en el Mediterráneo. Resultó etiquetado el 21 de enero de 1999 y durante dos años se movió y alimentó por la zona atlántica occidental, frente a las costas de Carolina del Norte. El 18 de mayo de 2000 el atún cruzó el meridiano 45 y durante tres años se movió por el Atlántico oriental, visitando las costas occidentales de Inglaterra, Norte de España, Madeira, bajó a las Islas Canarias y visitó las costas occidentales de Marruecos (Metrio *et al.*, 2004). En el año 2002 entró en el mar Mediterráneo y salió trasladándose en el año 2003 al norte de las Islas Madeiras, bajando posteriormente hacia el sur de las costas marroquíes para entrar nuevamente en el Mediterráneo por el Estrecho de Gibraltar moviéndose por la costa marroquí, pasando a Túnez donde fue capturado el 2 de julio de 2003 (Block *et al.,* 2005).

El atún rojo tiene igualmente una gran presencia en el Mediterráneo y el Mar Negro. Sus costumbres son pelágicas y sus migraciones tienen lugar durante la época de reproducción. Se supone que los adultos, al llegar a la madurez sexual experimentan la necesidad de trasladarse a determinados parajes que reúnen las condiciones vitales apetecidas, probablemente de temperatura y salinidad, para que la puesta se realice.

Según Roule (1914), son la temperatura y la salinidad los factores determinantes de esa migración (teoría halotérmica). Dicho autor comprobó, en plena campaña de pesca y en las almadrabas de Porto-Escudo e Iso la Plana, así como en Cerdeña, después de comprobar la temperatura del agua durante 5 días, varió de 17 ºC a 19 ºC y la salinidad entre 37,45/1000 a 37,63/1000, observando que las pescas más abundantes correspondían a las temperaturas más altas y a mayores grado de salinidad.

También se ha supuesto que el descenso de la producción observado en ciertas almadrabas pueda explicarse por las talas de bosques operadas en la región inmediata a la de la instalación de las almadrabas, lo que no ha sido ni demostrado ni comprobado en el tiempo o experimentalmente. Según esta teoría, las aguas de lluvia no retenidas por el bosque, llegan, por la superficie o por infiltraciones de los terrenos, en mayor cantidad a mezclarse con las marinas, aumentándose el efecto durante los períodos de abundantes lluvias. Esta teoría, sostenida por Roule (1914), coincide según el anterior en todas las almadrabas y en los años de abundante lluvia. En estas temporadas, el atún se aleja de la costa y por ello, las capturas son menores. Sin embargo, los años de sequía no han sido por ello, de mayor rendimiento, por lo que la teoría queda sin sostener. No obstante, esta teoría es cuestionada, considerándose que otras variables pueden entrar en juego, como las emisiones y descargas esporádicas pero intensas en un corto periodo de tiempo de contaminantes agrícolas (Ravier-Mailly, 2003).

En lo que a España se refiere, los atunes maduros se presentan frente a las costas S. W. desde abril a junio inclusive, llamados atunes *de derecho*. Procedentes del Atlántico, unos siguen una ruta cercana a las costas del Algarve prosiguiendo por las costas onubenses y gaditanas hasta alcanzar el Estrecho de Gibraltar y la otra ruta sigue la costa noroccidental africana hasta llegar al Estrecho, para dirigirse a sus zonas de puestas que parecen situarse al sur de las Baleares, en las costas occidentales de Cerdeña y Sicilia, el litoral tunecino y la parte meridional del mar Tirreno (Rey, 1983).
De junio a septiembre (al menos en el S.W de España), tiene lugar un nuevo paso de atunes, los llamados atunes *de revés*, procedentes del Mediterráneo, los cuales atunes ya se han reproducido para dirigirse al Atlántico, mar abierto para alimentarse.

En el Mediterráneo sucede algo parecido, siguiendo los atunes, rutas equivalentes y realizadas por cardúmenes que parecen el resultado de la concentración de individuos procedentes del mismo mar, lo que no excluye la posibilidad de que algunos procedan del Atlántico. Una vez realizadas las puestas se produce la emigración *de revés* en el interior del Mediterráneo, aunque en este mar se prolongue más, llegando en algunos parajes, según Roule (1914), hasta febrero o marzo. Según Columé-Feria, que apoya la teoría de su antecesor (Columé-Casanova), ambos capitanes de almadraba en Marruecos, existe un atún nativo en las costas de Libia que realiza las migraciones de occidente a oriente y viceversa y no sale del Mediterráneo (com. pers.).

Similarmente, varios autores han contribuido a esclarecer el fenómeno de las migraciones del atún rojo. Entre ellos y de manera histórica, Cuvier (1817), Cuvier & Valenciennes (1831), Pavesí (1889), Sanzo (1910), Sella (1910), y De Buen (1925). <imagen 17>

Roule (1914), llama *atunes genéticos* a los que en la época de la reproducción realizan su emigración a los lugares de puesta. Y *atunes erráticos* a los atunes *de revés* que después de la puesta, cuyos viajes reproductivos han finalizado y en vez de salir nuevamente a aguas atlánticas, permanecen en zonas próximas, pero dispersándose, sin dar lugar a bancos gregarios, bus-

cando su alimento y siendo su presencia en las aguas de cada localidad, de carácter circunstancial.

Hay una categoría especial de atunes erráticos que está constituida por individuos de edad avanzada y talla gigantesca, que hacen una vida plenamente oceánica, siendo objeto frecuentemente de pesca fortuita, especialmente por medio de curricanes. Muchos de estos se localizan en las proximidades del Estrecho de Gibraltar.

Otro tipo de atunes, llamados *reculados*, que proveniente del Atlántico son capturados por las almadrabas de derecho por su boca de revés. Según Flores, capitán de la almadraba de Zahara de los Atunes durante 25 años, estos individuos son atunes de derecho que vienen retrasados y no les da tiempo de llegar a la zona de puesta del Mediterráneo, frezando cerca del Estrecho y capturados en junio por las almadrabas (com. pers.).

Los atunes de aleta azul del Atlántico Occidental alcanzan la madurez sexual a los 8 años aproximadamente y realizan la freza en el Golfo de México entre abril y junio. Los atunes del Atlánticos Oriental la alcanzan a los 5 años (Collette & Nauen, 1983).

La reproducción que tiene lugar en el Mediterráneo se localiza en las Islas Baleares, entre Sicilia y Cerdeña a unos 8-10 m de profundidad, aunque se han encontrado larvas en el Atlántico cerca del Estrecho de Gibraltar (Rodríguez-Roda, 1967).

Los ovarios de las hembras suelen contener cerca de 100.000 huevos por kilo de peso de pescado, por lo que un individuo de 200 kg de peso suele poner unos 20 millones de huevos, los cuales son pelágicos, así como sus larvas. Los huevos (1-1,2 mm), tienen forma esférica y están rodeados de grasa. Las larvas se caracterizan por presentar espinas en el preopérculo (Tortonese, 1975).

También existen otras dos variedades de esta especie que habitan en el Pacífico norte denominada *Thunnus thynnus orientalis* (Temminck & Schlegel, 1844) que se distribuye en el Océano Pacífico Norte desde el Golfo de Alaska hacia California y Baja California y desde la isla de Sajalin en el mar meridional del sur de Ojotsk a Filipinas en un clima subtropical 35ºN- 18ºN. Emigra entre junio y septiembre en una dirección a lo largo de la costa de Baja California, México y California.

Y por último, la población que habita Pacífico sur y el Índico denominada *Thunnus maccoyii* (Castelnau, 1872). Mares templados y fríos, principalmente entre 8ºS-60ºS y 61ºW-82ºW. Durante la freza, los peces grandes emigran a mares tropicales, de la costa del oeste de Australia hasta los 10ºS. <imagen 18>
El atún rojo tiene parásitos en diversas partes de su cuerpo. En el tubo digestivo se han datado cestodos,

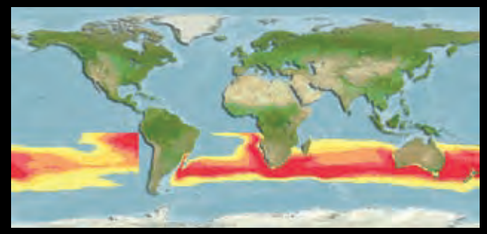
Thunnus maccoyii (tomado de Eli, 1999)

nemátodos y acantocéfalos. En las branquias se han observado algunos tremátodos como *Tristomun interruptum, Plagiopeltis duplicata* y *Didimocystis sp.*, que determina la formación de quistes. Tanto en las branquias como en la piel se han observado copépodos como *Caligus brachypterus, Cecrops latreillii, Pseudocycnus appendiculatus, Brachiella thynni* y *Pennella filosa* (Tortonese, 1975).

El alimento de estos atunes está constituido, principalmente, por peces pelágicos, como las sardinas, las caballas, los jureles y otros semejantes. Comen también muchos crustáceos como *Polibius henslowi* que es un cangrejo nadador que se encuentra en mar abierto y es muy abundante en las costas atlánticas. Los ejemplares más jóvenes se alimentan casi exclusivamente de plancton. Durante el periodo reproductor forman bancos cerca de la costa y dejan de alimentarse. Después de la freza estos bancos se disgregan y los adultos se dirigen a mar abierto en busca de sus potenciales presas (Tortonese, 1975).

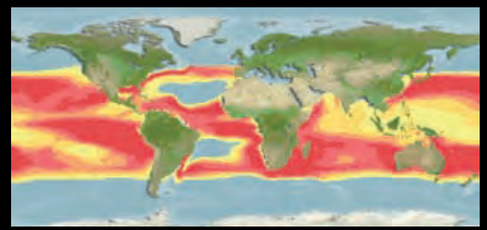
El atún rojo es un pez de alto valor en el mercado. Se comercializa fresco y congelado (entero, eviscerado y en trozos), en conserva y semiconserva, desecado, en salazón (mojama) y en platos preparados (obs. pers.).

<imagen 17> Distribución mundial *Thunnus thynnus.*
(tomado Eli, 1999) , 1999)



<imagen 18> Distribución mundial *Thunnus maccoyyi*
(tomado de Eli, 1999)

<imagen 20> *Thunnus albacares* (tomado de Eli, 1999)



<imagen 21> Distribución mundial *Thunnus albacares*
(tomado de Eli, 1999)

Su carne es muy apreciada en el mercado japonés para la obtención del “sushi”.

Cociendo y prensando los residuos (esqueletos, aletas, trozos de piel y demás desperdicios), se prepara un guano, que se utiliza como harina de pescado. Antiguamente se obtenía el llamado aceite rojo de guano, que es de calidad inferior, en relación con el llamado de “batería”, que resulta de la cocción de la carne, destinada a las conservas en lata, y el de la garlandas, que se desprende lentamente en el interior de las barricas con atún en salmuera (obs. pers.).

EL RABIL, *THUNNUS ALBACARES* (BONNATERRE, 1788)

La altura del cuerpo del Rabil, medida en la vertical que pasa por el origen de la aleta anal, está contenida más de dos veces en la distancia que hay entre dicho origen y el del lóbulo inferior de la aleta caudal. Aletas pectorales menos alargadas que en el atún blanco, con su longitud semejante a la de la base de la primera aleta dorsal, pero sin alcanzar a la vertical que pasa por el origen de la base de la aleta anal (Lozano-Rey, 1952).

El rabil presenta un cuerpo fusiforme y ligeramente comprimido. Esta cubierto por pequeñas escamas excepto en el escudo pectoral y en la línea lateral, donde son largas y fuertes. La cabeza es relativamente pequeña, de modo que su longitud está contenida como unas cuatro veces en la precaudal. Los ojos son de mediano tamaño y la boca no es muy grande. Presenta en ambas mandíbulas una serie de dientes pequeños y cónicos dispuestos en hilera. También posee unos pequeños dientes en el vómer y el palatino. El maxilar alcanza por su extremo posterior, a la vertical que pasa por el borde anterior del ojo. La mandíbula inferior es ligeramente prominente (Lozano-Rey, 1952).

La región caudal es más baja y más prolongada, de modo que la segunda dorsal y la anal ocupan una posición relativamente anterior, pero se distinguen, sobre todo, por la considerable longitud que alcanza el lóbulo anterior de esas aletas y por las pectorales que son mucho más largas que sus homónimas del atún rojo.
La primera aleta dorsal cuenta con 12-14 radios duros y la segunda dorsal, al igual que la anal es muy larga. Las aletas pectorales son de tamaño medio, con 33-36 radios, sobrepasando el origen de la segunda dorsal,

sin alcanzar la base de dicha aleta. Las aletas pelvianas son cortas y tienen unos pequeños lóbulos formados por los plegamientos producidos en la piel que hay entre ellas. La aleta caudal tiene forma de estrecha semiluna y el pedúnculo caudal es muy delgado, con una fuerte quilla lateral entre otras dos más pequeñas (Lozano-Rey, 1952).

El color del dorso es azul prusia opaco, más claro hacia la línea lateral; las regiones operculares, mandibular y ventral son de color blanco metálico, ligeramente carminoso, con tonalidades verdosas, sobre todo hacia la región anal. La primera aleta dorsal tienen los radios cenizosos amarillentos y la membrana del mismo color, pero más oscuro; la segunda dorsal y anal son de color amarillo oscuro, que se atenúa hacia la extremidad; la aleta anal es algo más plateada en la base. Las pectorales son verdosas, con la punta negro azulada; las aletas ventrales son anacaradas; la caudal es de color negro verdoso, con los extremos amarillentos. Las pínnulas son de color amarillo vivo, ribeteado de negro. Los individuos jóvenes presentan en la superficie ventral series de manchas plateadas, como en el atún rojo. (Lozano-Rey, 1952). <imagen 20>

Se trata de una especie epipelágica oceánica que habita en aguas cálidas o templadas siguiendo líneas isotermas. Es sensible a las concentraciones bajas de oxígeno. Se mueve en un rango de profundidad de 250 m. Su distribución se extiende por todos los mares tropicales y subtropicales excepto en el Mar Mediterráneo (15ºC a 31ºC; 45ºN- 45ºS, 180ºW-180ºE (Legard, 1960).
<imagen 21>

Se alimenta de pequeños peces pelágicos (sardinas, boquerón), crustáceos y cefalópodos. La reproducción tiene lugar en primavera y finales del verano de (mayo a septiembre). Se pesca fundamentalmente con cerco y palangre (Gomes & Azevedo, 1985). Se siente cómodo entre los objetos flotantes, por lo que se utiliza para su captura, flotadores, cañas y restos de redes (Lozano-Rey, 1952).

ARTES Y APAREJOS UTILIZADOS EN LA CAPTURA DEL ATÚN

Dependiendo de la especie a capturar se utiliza distintos tipos de artes y aparejos (Nedele, 1977). En este capítulo se describirán brevemente los más frecuentes a nivel mundial, si bien, existen muchos otros que pueden capturar atunes, incluida la popular caña de pescar deportiva. De una manera general, definimos el cerco, el palangre y la almadraba (Sanz, 1791). Las modalidades más frecuentes de captura de atún se basan en el anzuelo o cañero, el cerco, el palangre y la almadraba. Otros tipos de pesca como el arrastre o el trasmallo pueden esporádicamente capturar atunes, si bien no es lo normal, a pesar de que Zúñiga (1967) aboga por el trasmallo selectivo para la captura de grandes especies, antes que el arrastre o el cerco que pueden ser exhaustivos para otras especies no comerciales.

Artes de cerco

Las artes de cerco van destinadas a la captura de especies pelágicas, aquellas que desarrollan la mayor parte de su ciclo vital a la profundidad de "*media agua"*, pudiéndose diferenciar dos tipos, las costeras (litoral), dirigidas a la captura de pequeñas especies, como boquerón, caballa o sardina (Ben Naceur, 1986); y las oceánicas (de gran altura) para el halado de atún, bonito, albacora, listado y tiburones (Lozano-Cabo, 1978, Sáñez, 1988).

El método empleado por estas artes es simple: una vez localizado el cardúmen de peces, se opera con el arte (redes) y el barco hasta encerrarlo (cercarlo), maniobrando posteriormente de diversas maneras para hacer efectiva la captura (Lozano-Cabo, 1959).

En el caladero suratlántico y mediterráneo, la modalidad de *cerco de litoral* se practica por embarcaciones llamadas *traiñas*, dentro de la franja de las 30 millas náuticas (Jurado-Almonte, 1999; Varios, 1999).

La modalidad de cerco oceánico (gran altura) es practicada por los grandes atuneros congeladores y los grandes cerqueros del Mediterráneo (Varios, 1999).
Para facilitar las capturas, el arte lleva en la relinga de plomos o cadenas unas anillas por la que pasa un cabo llamado *jareta*. Gracias a la jareta, el arte puede cerrarse por su parte inferior, impidiendo el escape de las presas. Por ello, a estas artes se las denomina *cerco con jareta* (Varios, 1999).

Las características y dimensiones del arte de cerco con jareta varían, dependiendo del desplazamiento del barco y de la zona de trabajo. Ello permite distinguir los tipos de arte en función de su longitud y altura, ya que el armamento y los paños de red se realizan de igual forma en cuanto a tipo de hilo variando el grosor y la luz de malla (García del Hoyo, 1999).

Las dimensiones máximas encontradas en el arte de cerco de litoral son 500 m de longitud por 90 m de peralto. Por el contrario, el arte de los grandes cerqueros y atuneros congeladores pueden alcanzar 1.500 m de longitud y 250 m de altura, debido a la gran distancia que les separa de la costa y la profundidad en la que trabajan (Varios, 1999).

Cerco de playa. Jábega de melva.

El arte que se utiliza para capturar la melva es el *cerco de playa*, también denominado *jábega de melva*. Está formado por dos mitades llamadas *bandas*. Cada una de ellas tiene una longitud de unos 300 m y se unen en el *embudo* llamado *boca*, de unos 30 metros de diámetro, que está formado por una malla de red clara. El extremo del embudo se une a la *caja*, de tres metros de longitud con red más densa que la anterior (García del Hoyo, 2000).

Por medio de una red llamada *entrecorona,* la caja se une a la *corona* que tiene una longitud de cuatro metros con red también mas más densa. El hilo que se utiliza en la red del conjunto embudo-caja-corona es multifilamento de nylon torzal de cierto grosor. Cada banda consta de cinco partes, de distinta red, con la longitud y grosores (o pasadas) siguientes (Varios, 1999):

A. ***Batidero***: Parte prehilada (*cabrestillo*) al copo, que tiene una longitud de 10 metros y 400 mallas de altura de 5 pasadas.

B. ***Alcanela***: con 20 metros de longitud y 300 mallas de altura de 3 pasadas.

C. ***Casarete***: su longitud es de 30 metros y 200 malas de altura con 2 pasadas.

D. ***Rigal***: con 75 metros de longitud con una al tura de 150 malas y 1,5 pasadas.

E. ***Claro***: es el extremo de la banda. El paño tiene una longitud de 150 metros con 100 ma llas de altura y la red es de una pasada.

En el claro se amarra el calón con el flotador de señalización y este último al cabo de cáñamo para tirar la red desde la playa.

Para calar la jábega se utiliza un bote con el arte a bordo, se sale de la playa dejando en tierra el cabo de una de las bandas llamado *panda*, al que se le van uniendo unos cabos de 80 metros de longitud. Al marinero que se queda en la playa con la panda se conoce con el nombre de *gardón.* Al cabo que va amarrado a la otra banda y que el bote acerca a tierra se llama *arribadero* (Lozano-Cabo, 1959).

Una vez que se localiza el pescado, sale la barca con las redes, tratando de cercarlos; cuando las melvas se encuentran acorraladas el pescado corretea a lo largo de las bandas encontrándose con la boca-embudo, que con el tiro de la marea, está totalmente abierto y extendido, penetrando en la caja y en la corona donde se van acumulando las melvas. Desde el calón de la otra banda la barca acerca el cabo arribadero a tierra, donde los marineros tiran por cada banda hasta llevar la corona a la playa (Lozano-Cabo, 1959).

Cerco con jareta

Es el arte que utilizan los grandes cerqueros y los atuneros congeladores para capturar los atunes en el Mediterráneo y en los distintos océanos. Consiste en rodear los bancos de atunes, obligándolos a permanecer en el interior del círculo que forma el arte para más tarde, cerrar con la jareta la parte interior del mismo, evitando que el pescado se escape (Varios, 1999).

La maniobra para calar y recoger el arte de cerco en los grandes cerqueros y en los atuneros congeladores son muy similares, aunque presentan cada uno su particularidad (De Vega, 1991 y 1995).

Los grandes buques atuneros, una vez en la mar y durante el tiempo que dure la campaña, dejan un objeto a la deriva debidamente señalizado por radio baliza. El objeto que está formado por un cuadrado de cañas de bambú de 4 x 4 metros con trozos o reparos de red, sirve para producir el llamado *comezón* a los túnidos. Otras veces localizan a los cardúmenes con ayuda de sonda, oteando la mar, bien directamente desde el puente o bien desde un helicóptero que realiza un barrido desde la situación del pesquero. En el mar Mediterráneo los atunes son localizados por satélites o por avionetas en sus zonas de puestas y transmiten su posición a los cerqueros (Varios, 1999).

Las maniobras tanto para los cerqueros como para los atuneros congeladores se lleva a cabo de la misma manera. Utilizan un bote cabecero llamado *panga* y otro más pequeño que recibe el nombre *espibo*. Una vez cercado el cardúmen, el espibo se pone a dar vueltas en redondo, dentro del cerco, para evitar que el pescado se salga por los puños, permaneciendo así hasta que la jareta cierra el fondo, forme la bolsa y sea izada a bordo. Una vez formada la bolsa, la panga se pone a tirar del atunero con el fin de mantenerlo separado del cerco y que éste no se eche sobre el mismo. Una vez calado, viran el arte con el halador-polea motriz, auxiliado con una o varias maquinillas eléctricas o hidráulicas, y con uno o dos tambores. De esta forma la jareta quedará recogida en el carrete (Varios, 1999).

Los cerqueros del Mediterráneo al servicio de las empresas de engrase, tienen que conseguir que los atunes rojos se mantengan vivos en el cerco. Estos atunes por medio de un túnel son trasladados vivos a unas jaulas flotantes para posteriormente dirigirse a muy poca velocidad (2 nudos) hacía la costa. Una vez que llegan a su destino, cerca de la costa, las jaulas son fondeadas y los atunes son alimentados en estas granjas hasta su sacrificio, siendo entonces llevados a tierra y ronqueados (Ruiz-Acevedo & López-González, 2005).

En los atuneros de captación, se sigue halando hasta que el cabecero y la bolsa con las pesquerías queden al costado del buque. Desde su cubierta, por medio del salabar, van cogiéndolos y vaciándolos en la escotilla del parque de pesca donde se clasifica el pescado y se introduce en salmuera fría. Esta es la técnica utilizada específicamente para capturar el rabil (Varios, 1999).

Aparejos de anzuelos

La captura de atunes con aparejos está dedicada a especies de tamaño pequeño a mediano, como el atún blanco o el listado. Son de diferente estructura según regiones geográficas. Aquí describiremos solo tres, utilizados en Europa (Cueva, 1987).

Atunero cañero

Se emplea para pescar el atún blanco o bonito del norte a caña, utilizando como cebo vivo caballas, jureles, sardinas o alachas (Lozano-Cabo, 1963).
El cebo se conserva vivo a bordo gracias a los viveros de los que normalmente van equipados los barcos (García del Hoyo, 2002). Disponen de toma y descarga de agua de mar que renuevan por medio de una bomba manteniendo el agua continuamente oxigenada (Varios, 1999).

La caña de bambú, puede ser de varias dimensiones. El hilo que se le une debe ser un metro más largo que la longitud total de la caña. En su extremo lleva una *gasa* por la que se engancha a una *driza* que a su vez pasa por una polea, de manera que desde la cubierta se puede auxiliar el aparejo cuando tenga un atún enganchado. Las cañas más pequeñas, que mantienen el pescado en la superficie y que no están enganchadas en su extremo a las poleas, reciben el nombre de *bambas*. El hilo que lleva, encarnado con cebo vivo, tiene una longitud de 1,5 metros; se usa para mantener los atunes al costado del pesquero (Rodríguez-Santamaría, 1923).

Lo primero que hace el pesquero es conseguir el cebo vivo, lo que se lleva a cabo mediante un pequeño arte de cerco, llenándose los viveros.

Una vez localizado el cardúmen, se inicia la costera del bonito, eligiendo el *armamento* (caña, hilo y anzuelo) y con carnada adecuada a la especie y talla detectadas. A continuación y con el barco parado, se atrae las presas lanzándoles cebo vivo, despertando con ello la voracidad de los atunes. En determinadas ocasiones al mismo tiempo que se le echa cebo vivo, se arrojan pequeños chorros de agua sobre la superficie de la mar, con lo que se consigue un doble beneficio: por un lado, se aumenta la confusión creada por el cebo vivo, pareciendo que se trata de un nutrido banco de peces, y por otro, al distorsionar la superficie del agua, se impide que los atunes puedan percibir con claridad lo que ocurre fuera de ella y no se ahuyenten (Rodríguez-Santamaría, 1923).

Cuando no se localizan los cardúmenes, con el barco parado se echan por el costado, a favor del viento, cuatro *lienzas*, donde se empatan anzuelos con carnada muerta. En la unión de los hilos se engancha un peón de plomo, cuyo peso depende del viento, para hundir y dar seno al aparejo. Las lienzas van cogidas al costado del barco, fijándola a un hilo fino llamado *falseta* que cuando se rompe, avisa de que el anzuelo ha enganchado una presa. Esta forma de pescar se conoce con el nombre de *machucha* (Rodríguez-Santamaría, 1923).

Aparejos horizontales

Con esta técnica el cordel madre se cala paralelamente al fondo del mar. Son más conocidos con el nombre de *palangres*. Está formado por un cordel o hilo llamado *madre* donde se reparten, perpendicularmente y a intervalos regulares, los *rainales*, que también se denominan *coales* o *brazoladas*. En ellos van empatados los anzuelos. Los rainales son de distinto diámetro y de un material diferente al hilo madre. El material empleado varía en función de la pesquería (Varios, 1999).

La unión o *amadrinamiento* de las brazoladas al cordel madre puede hacerse de dos formas:
1º Con un tornillo giratorio o alfiler y dos frenillos unidos al cordel madre, al cual se le puede enganchar un alfiler o, directamente, la gasa del rainal.

2º Uniendo la brazolada directamente al cordel madre con dos vueltas de cote, con el chicote metido por dentro, o por medio de un ballestrinque doble.

La distancia entre brazoladas debe ser suficiente para evitar que cuando estén calados, puedan enredarse o engancharse unos anzuelos con otros. La longitud total de un palangre depende de la pesquería, pero va directamente determinada por la capacidad de las canastas o cajones. Ambos utensilios son usados tanto para mantener ordenado el palangre, como para facilitar las operaciones de cebados de los anzuelos.

Al conjunto del cordel madre, rainales y demás componentes se le denomina *jarcia* (Varios, 1999).

El palangre más utilizado para la captura del atún es el deriva, pues no esta sujeto al fondo. También se le llama *marrajera.* Es de estructura similar al palangre general, diferenciándose por llevar ciertos componentes que les permiten flotar en superficie (Lozano-Cabo, 1978).

El armamento de la *jarcia* es igual al de un palangre de fondo, aunque en este caso el cordel madre es más grueso y la longitud es de 30 millas (Varios, 1999).

La *jarcia* cuando está calada, en los cabeceros y cada 10 ó 15 palangres se coloca un gallo, es decir, un señalizador que puede ser una bandera, un indicador luminoso, un deflector de radar o un emisor. Cada dos o tres palangres se coloca un bornoy de 200 mm de diámetro y cada cinco o seis otro bornoy de 440 mm. Cada palangre lleva de 6 a 8 brazoladas, separadas 20 brazas con anzuelos y se une al cordel madre por medio de un imperdible (Varios, 1999).

Para dar mayor consistencia y peso al palangre es frecuente poner 2 kg de plomo en los cabos de los flotadores de ayuda de los gallos de los cabeceros del palangre. La profundidad máxima que alcanza el palangre es de 25 brazas, pero es tan solo de 15 en los cabeceros (Varios, 1999).

La temporada principal de uso de este arte es de abril a enero y la faena se realiza calando por la tarde y virándolo al día siguiente (Gozálvez, 1988 y 1999). La carnada que se usa para cebar los anzuelos y capturar los atunes son caballas y estorninos (Antonio Carrillo, com. pers.).

Almadraba

La almadraba es un conjunto de embarcaciones y redes, que colocadas convenientemente al paso de los atunes sirven para capturarlos (Belinchón, 1773).

Hay tres tipos de almadraba (Fernández-Duro, 1866):
La almadraba de *"vista o tiro"*, no tiene ninguna parte fija, sino que esta constituida por un conjunto de redes que transportan varias embarcaciones, dispuestas de forma estratégica y que salen en el momento del paso del atún, visto. Consta de tres redes principales: *cinta*, *sedal* y *boliche*. Solo la primera tiene copo, ya que las otras dos sólo sirve para atajar los atunes. Una vez cercado los peces, dos barcas llevan a tierra los cabos terminales del arte y desde allí a brazo o con ayuda de animales de tiro, van recogiendo el arte (Sáñez, 1988; Ruiz-Acevedo & López-González, 2002).

Por su parte, la almadraba de *"monteleva"*, esta fijo al fondo. Se arma cuando se acerca la época de paso del atún y se levanta cuando ya no pasa. Las cuatros partes más importante son: *copo*, *bordonal*, *farátigo* y *cámara*. De la cámara salen dos redes exteriores llamadas *reboto* y *cobarcho*, la primera para recoger el atún y la segunda para atajar su paso. La cola unía tierra con el centro del bordonal, situándose la puerta general en el farátigo (Sáñez, 1988; Ruiz-Acevedo & López-González, 2002).

Y finalmente, la almadraba de *"buche o copo"* es la que se cala actualmente. Es una mezcla de las anteriores, ya que consta de una parte fija, el cuadro, muy semejante al de la almadraba de monteleva, y otro conjunto

de redes móviles cuya finalidad es obligar a entrar a los atunes al copo (Sáñez, 1988; Ruiz-Acevedo & López-González, 2002).

En general, toda almadraba consta de una parte central, llamada *cuadro*, compuesta de *cámara*, *buche*, *bordonal* y *copo*. Este gran espacio rectangular, con redes verticales hasta el fondo, se coloca paralelo a la costa, con la que está unido mediante otra red, llamada *rabera de tierra* (Vergara, 1976).

Los atunes, al tropezar con las raberas, no intentan atravesarlas, sino que la siguen o la van contorneando a lo largo, encontrándose de frente con el *cuadrillo* y la *boca*, con dos *endiches* en el cuadro, a través de los cuales se introducen, quedando encerrados en la cámara y el buche (Miranda-Rivera, 1923 y 1927).

La almadraba *de paso, ida o derecho* captura los túnidos en su navegación hacia el mar Mediterráneo. La almadraba *de retorno, revés o vuelta* los captura cuando navegan hacia el océano Atlántico (Campos, 1999).

De la multitud de almadrabas que se calaban en el área de influencia mediterránea (sur de Portugal, costas suratlanticas españolas y costas noroccidentales de Marruecos), actualmente sólo se calan cuatro almadrabas en España (Conil, Barbate, Zahara de los Atunes y Tarifa), once en Marruecos y una en Sicilia (Faviñana) (Maigret & Ly, 1986; Llorca, 1988).

El arte de almadraba esta formado por paredes de red cuya luz de malla es de 60 a 90 cm. En su armamento, la unidad de longitud empleada es la *cana*, que equivale a 1,8 metros. Las dos raberas, al igual que el cuadro y sus partes auxiliares, forman una pared que va desde la superficie al fondo, con sus correspondientes *armado***s** (relingas). Las características de la almadraba de buche está tomado de Vergara (1976).

Por su importancia en la Península Ibérica, el montante económico que mueve y su importancia histórica, creemos que merece la pena, describir con detenimiento, el calado de una almadraba.

Todas las redes de las almadrabas van montadas “entre relingas”. El armado del arte se realiza de la siguiente forma:

1º. Armado superior: Las raberas están formadas por cables de acero alquitranado de 20 ó 22 mm de sección y de 36 metros de longitud, llamados *cabos de palomera*. Los cables del cuadro tienen una sección más gruesa, donde pueden llegar hasta los 32 ó 36 mm.

Cada porción de cable, denominado *cabo*, termina en un guardacabo. Estos se mantienen extendidos linealmente en suspensión a una distancia de 2 m de la superficie del mar, por medio del *estrobo* y el *flotador*, que se sitúan cada 1,5 ó 2 metros y con los guardacabos rematados con un flotador. Los guardacabos de dos cabos se mantienen unidos por argollas y grilletes y se conoce como *palomera*. La unión de los guardacabos de los cabos de las anclas en la palomera se conoce como *apuntadura*. Cada grillete recibe el nombre del cabo que une.

Los elementos, tanto de flotación como de sujeción, que se utiliza en los armados de las raberas y del cuadro son:

A). Flotadores; boyas de aire, 6000 unidades; perros rectangulares, 90 unidades.

B).Anclas de acero: 500 unidades de 300 hasta 500 Kg.

Las amarras que van desde el armado superior hasta el arganeo de las anclas están formadas por una media de tres cabos de 80 m., 240 en total (dependiendo de la profundidad se pueden usar entre 2 y 4 amarras) y 16 mm de sección. Cada 6 metros se colocarán unos pequeños flotadores, para que las amarras no se hundan mucho con su peso.

La unión de cada malla de red en el armado se realiza por medio de un hilo fino llamado *bolina*. La altura de la red siempre será mayor que la profundidad existente en el lugar de fondeo. El sobrante de red recibe el nombre de *folga*.

2º. Armado inferior: La relinga inferior va lastrada fuertemente. Los paños de red, van orillados con un tralla de plástico de 24 mm. Esta se fija a una cadena formada por eslabones de 12 a 24 mm de sección con un peso de 100.000 Kg, en toda su extensión. Al hilo que fija las mallas de red a la cadena se le denomina *junquillo*.

3º. Partes de una almadraba:

A). Cuadro

Es un recinto cerrado, con forma rectangular, instalado con cabos de acero, que constituye el cuerpo de la almadraba. Situado paralelo a la costa, está calado entre 30 y 35 metros de profundidad (en las almadrabas del Golfo de Cádiz) y entre 40 y 54 metros (en las almadrabas de Marruecos). Sus lados menores tienen una longitud de 30 canas (54 m), y reciben los nombres de *testa de copo* y *testa de cámara*. Los cables que forman los lados mayores, llamados *ato de fuera* y *ato de tierra*, tienen una longitud de 187 canas (337), de los cuales 118 son de copo, 72 metros de bordonal, 100 m., de buche y 65 m., de cámara. El cuadro alcanza los 30 ó 54 m de ancho, correspondiendo la parte más estrecha al lado en donde se sitúa el copo (Carreras *et al.,* 1998).

Como ya se ha citado, el cuadro se divide en cuatro compartimientos: cámara, buche, bordonal y copo. La cámara y el buche están una a continuación de la otra y separada por las bocas de la almadraba, tanto de derecho como de revés, que se abren a cada lado de la rabera de tierra. Estas bocas están sujetas por un cable denominado *cabestro*, siendo dichas bocas de sección triangular, con dos **endiches** (redes de sección rectangular), que permiten a los atunes la entrada de frente, pero no la salida. A continuación del buche se sitúa el bordonal, que es la antecámara del copo. La división entre el bordonal y el buche, se realiza por un cable denominado *mojarcio del bordonal*; de él parten siete cabos denominados *colinas*, que llegan hasta el fondo con la misión de sostener la *puerta del bordonal*, que al levantarla hace de compuerta impidiendo a las pesquerías retrocedan. Los cabos colinas sirven para levantar la puerta del bordonal, separando el buche del bordonal. Entre el bordonal y el copo hay otro cable de acero llamado *mojarcio del copo*; de él parten también siete colinas, que llegan hasta el fondo con la misión de sostener la *puerta del copo* y a su vez, una red en el fondo llamada *puerta de sotana*. Con ella pasa exactamente igual que con la puerta del bordonal, que cuando no trabaja se encuentra caída en el fondo y cuando se cree necesario se levanta, encerrando la pesca en el copo. Este tienen forma de saco y es el espacio donde se efectúa la levantada de los atunes. Es la única zona del cuadro que dispone de red en el fondo y está constituida por tres tipos de mallas diferentes, llamadas *safina clara* (de 22 cm de luz de mala y 4 mm de grosor de hilo), *safina espesa* (de 14 cm de luz de malla y 4,5 mm de grosor de hilo) y *matador* (de 10 cm de luz de malla y 6 mm de grosor de hilo).

B). Cuadrillo.

Es un recinto rectangular paralelo a la cámara del cuadro. El lado perpendicular del cuadrillo mide 75 m y el paralelo al cuadro 65 m. Su función es retener a los atunes que llegaban a la boca, no entraban en la cámara y no bordearan el cuadro, desde el lateral de tierra, en perpendicular al ato de tierra, como continuación de la línea del mojarcio.

C). Legítima.

Del ángulo del cuadrillo sale otro recinto denominado legítima con una función similar al cuadrillo: detener los atunes que no habían entrado en el cuadro o no habían sido retenido en el cuadrillo. Los tres lados que lo conforman pueden tener unas dimensiones aproximadas de 105, 120 y 70 metros respectivamente.

D). Contralegítima.

Esta destinada a cortar el paso de los atunes que nadaran por fuera del cuadro y a encaminarlos, gracias al bichero y a la lengua con que remataban su punta, hacia la zona del cuadro y de la rabera de tierra.

C). Rabera.

Se compone de rabera de fuera y rabera de tierra. La primera se dirige hacia el mar y la segunda como su nombre indica hacia tierra. La relinga superior se suspende con los cabos de palomera. Estos cables van unidos entre sí, por medio de una argolla engrilletada, de la cual salen dos anclas, una hacia levante y otra hacia poniente. Los cables se mantienen en suspensión por medio de boyas colocadas cada 1,5 ó 2 metros. A partir de ellos va suspendida la red, sujeta por medio de bolinas. Las raberas poseen cada cierto espacio unos recodos, en forma de siete, denominados bicheros con objeto de devolver a la almadraba los atunes que tratan de eludir el cerco de las redes interpuestas en su camino y asegurar la pesca.

La rabera de tierra es una línea recta que parte de forma transversal desde la boca del cuadro a la costa hasta cierta distancia de la playa y que está a su vez, formada por un conjunto de cuarteles y bicheros. Tiene una longitud aproximada de 3.150 m. Las raberas de tierra de las almadrabas de Cádiz vienen a tener entre dos y cuatro cuarteles. La longitud de un cuartel es de 720 metros y viene dada por la unión de 20 cabos de palo-

meras. El primer cuartel que va unido al cuadro, recibe el nombre de *palmatorre* y tiene una longitud de 114 m. Cada uno de ellos tienen forma de siete, recibiendo el lado menor el nombre de *lengua* y la superficie que encierra recibe el nombre de *bichero*. Todas las lenguas se encuentran orientadas hacia el cuadrillo y el cuadro. Su misión consiste en obstaculizar y confundir el sentido de orientación de las pesquería para dirigirlos al cuadrillo y boca de entrada del cuadro (Bernabé, 1999).

Por su parte, la rabera de fuera es también una línea recta que se remata con un bichero y se dirige mar adentro formando un ángulo obtuso con la rabera de tierra, no rebasando ninguna de sus partes la distancia de seis millas náuticas a la costa. Suele ser más corta que aquella, con una longitud de 1.450 m y tiene la misma misión, es decir, cortar el rumbo de aquellos peces que vayan mar afuera. La rabera de fuera no enlaza directamente con el cuerpo de la almadraba, sino que la unión con el cuadro se realiza en la legitima o contralegítima.

D). Embarcaciones.

La pesca se realiza con embarcaciones de madera o fibra de poliéster. Cada embarcación recibe un nombre diferente según su función. En primer lugar, la *testa* es de madera, de unos 15 metros de eslora, desprovista de borda y cubierta. Posee 4 mástiles provistos de un aparejo real en el extremos de los mismos. La embarcación tiene doble forro, uno exterior y otro interior. No posee motor y es remolcada por un falucho. Se sitúa en el extremo del copo y sirve para llevar los atunes a puerto. Las actuales testas están fabricadas con fibra de poliéster, tienen motor y van provista de dos grúas y maquinillas para introducir el pescado del copo a la bodega del barco.

La *sacada* o *batel* es una embarcación de madera de unos 15 m de eslora, con borda, cubierta y bodega. Posee 5 mástiles provistos de un aparejo real en el extremo de los mismos y maquinillas en su base. Es la embarcación desde donde el Capitán (1º, 2º o 3º), dirige y realiza la maniobra del copo. No posee motor y se coloca encima del mojarcio por medio de las maquinillas. Sostiene las colinas y tirando de ellas levantarán las puertas del copo, efectuando su izado por medio de maquinillas. Estas embarcaciones permanecen en la mar.
Los *barcos de canto* son de madera de unos 15 m de eslora, desprovistos de borda y con 4 bancadas y tilla de proa y popa. Poseen 4 mástiles provistos de un aparejo real en el extremo de los mismos. No poseen motor y son remolcadas por los faluchos. Se sitúan alrededor del copo por la parte de fuera, mirando a tierra. Sirven para copejar atunes y llevarlos a puerto. Están constituidas por el barco de fuera, el barco de tierra, la testilla de fuera y la testilla de tierra.

Barcos de atajos y *lanchas*: son embarcaciones de madera de entre 8 y 10 m de eslora, provista de borda, con 7 bancadas y tillas de proa y popa. No poseen motor y son remolcadas por un falucho o navegan a remo. Son las que hacen los barridos de la cámara, el buche y el bordonal.

Falucho: Son típicas embarcaciones de motor provistas de puente, grúa y bodega. Entre otros fines tiene la de trasladar las pescas y remolcar a las embarcaciones sin motor. La almadraba cuenta con 4 faluchos.
Barco-boya: Es un bote que sirve para señalizar y balizar la almadraba y estancia de los guardianes.
Botes auxiliares: Son botes normales a remos o motor que se utilizan para las maniobras.

Finalmente, señalar que la tripulación de una almadraba esta compuesta de la siguiente manera: Capitán, Segundo Capitán y Tercer Capitán. Patrones de faluchos. Motoristas. Submarinistas. Patrones de los barcos de canto. Proeles. Vigilantes. Marineros (lancheros, boteros, copejadores), lo que suman aproximadamente entre 80 a 100 personas.

En la almadraba, junto con los atunes rojos, se capturan de manera coyuntural (aunque las pescas pueden ser muy rentables), bacoretas, bonitos, melvas, caballas, estorninos, bogas, rayas, palometas y pez luna. No obstante, el 85% de las capturas son de atún rojo.

4º. La levantada.

Los peces, al chocar con las raberas, no intentan atravesarlas, sino que la siguen o van contorneando a lo largo, encontrándose de frente con el cuadrillo y boca, los endiches del cuadro, a través de los cuales se introducen, quedando encerrados en la cámara y el buche.

Una vez los atunes encerrados en el cuadro, la cámara se barre, desde las lanchas y barcos de atajos, con unos paños blancos llamados **foques** o con el **atajo**, para empujar los atunes que se encuentran en la cámara hacia el buche y el bordonal. El atajo es una red, dispuesta transversalmente, que alcanza desde el fondo a la superficie. La operación de barrer con el atajo, que se denomina *ahorrar*, se repite con el buche y con el bordonal si es preciso. Esta operación se realiza con la ayuda de las embarcaciones, desde donde se va empujando el atajo a lo largo del cuadro, hasta que pasan los atunes al interior del copo.

Una vez que los peces están en el interior del mismo, se levantan con las colinas, las puertas del copo, encerrando la pesca en él, pudiéndose efectuar ya la levantada. Toda esta operación es controlada por el Arráez o Capitán, auxiliado por dos buceadores (*los ranas*). En el copo por ser la red más espesa en luz de malla y el grosor de hilo, es donde se realiza el copejado.

La ***"levantá"***, o acción de capturar el atún, consiste en ir suspendiendo lentamente el copo hacia arriba. Los marineros, apoyándose en las bordas de los barcos, van agarrando las mallas avanzando en dirección a la testa del copo y reduciendo la capacidad de este, con lo cual trae a la superficie a los atunes. Con la ayuda de bicheros de atraque (especie de pica terminada en un garfio), acercan a los atunes a las bordas de los barcos (testa y lanchones de copejador), situados en el fondo del copo. Después con los cloques o bicheros de mano, hieren a los atunes y aprovechan el salto que estos dan al sentirse heridos para introducirlos a bordo tirando de él. Esta operación la dirige el Arráez desde la sacada o batel.

PANORAMA HISTÓRICO

Los atunes en general, han estado siempre ligados a la cultura pesquera humana. Dado que el atún rojo se acerca a las costas durante sus migraciones y el resto de especies son oceánicas, la pesca del atún y como consecuencia de la misma, los conocimientos biológicos derivados de la posibilidad de contar con especímenes, se ha basado únicamente en aquella especie, el atún rojo, al menos hasta finales del siglo XVIII. Más tarde, el vapor permitió travesías más largas y la pesca de cerco en mar abierto trajo consigo la pesquería del rabil y resto de especies. El atún blanco se capturaba a la traiña en áreas norteñas y en embarcaciones algo próximas a la costa, pero la ausencia de una cultura basada en la sal, no dio lugar a una literatura prolija en la pesca de esta especie (Fisher *et al*., 1981).

Por tanto, las migraciones del atún rojo a través del mar Mediterráneo y la cultura de la sal, facilitaron la profusión de escritos más o menos científicos, poemas, historias y alusiones anecdóticas sobre la pesca del atún y las costumbres de la especie.

El primer dato histórico cierto que se tiene del atún rojo se debe a Homero que detalla su pesca en el mar Egeo, mediante la instalación de redes fijas que partiendo de la costa se adentraban en el mar, atrapando los peces al paso de los mismos (Rodríguez, 1984).

Será más tarde, cuando Aristóteles (aprox. 325), volverá a citar al atún rojo y a la pesca del mismo, haciendo notar que el atún tiene mejor visión con el ojo derecho que por el izquierdo, de tal manera que entra en el Mediterráneo por el norte de África y sale al Atlántico por el sur de Europa. Igualmente asegura este autor que la hembra de atún desova dos veces en el año, diferenciándose el atún macho de la hembra en la posesión de una espina o *aphareus* debajo de la barriga. A los jóvenes les llama Aristóteles *escórdilas*. Asegura Aristóteles que la pesca del atún se inicia al elevarse las Pléyades (marzo) pata terminar como más tarde, al ponerse Arturo (julio).

La Iberia prerromana también conocía el atún y la manera de conservarlo mediante sal. Ello significa que cuando llegaron los fenicios a la Bética, los nativos ya conocían la técnica de conservación del atún (Mangas & Plácido, 1999).

Entre los romanos, Plinio el Viejo (64), recogió en el Volumen IV de su *Historia Natural de los Peces*, una relación de animales acuáticos entre los que una treintena, no parecen haber sido conocidos por Aristóteles, proveniendo de aguas septentrionales, recorridas a través de

las conquistas romanas. Plinio sigue a Aristóteles cuando asegura que los atunes para entrar en el Ponto (mar Negro) siguen rigurosamente la ribera de la derecha; al salir, siguen la izquierda. Se cree que ello se produce porque ven mejor por el ojo derecho que por el izquierdo. Por otra parte, en el libro IX, capítulo XIV, habla Plinio del las partes del atún, considerando que las mejores son las hijadas (ventresca), la cerviz (el morrillo) y el cuello (el contramormo). El resto se reserva para salarlo. Y apostilla que "*en Hispania se come mucha caballa cuando escasea el atún*". Y como producto medicinal "*las almojavas* (bonito o listado) *con miel cura tumores, mientras que las cenizas del atún cura verrugas*".

Más tarde, Opiano (198), en sus *Halieuticas* (un poema en cinco cantos sobre la pesca), describe 125 peces de los que 26 son nuevos para la ciencia. Opiano describió además por primera vez lo que más tarde se llamaría almadraba, así como el corte del atún o ronqueo. Asegura este autor que "*el atún y el pez espada son atacados rabiosamente por tábanos, y tanto el atún como la caballa se muestran ansiosos por caer en las redes. Los briosos atunes son los más excelentes saltadores del mar y acompañan a Poseidón en sus viajes marinos. El dios del mar se representa con un tridente que es el arma de captura de atún por los* pescadores" (citado en Grimal, 1989). Pero también Opiano desprecia al atún cuando dice que "*yo creo que ningún pez morador del agua es más impío que el atún o que lo sobrepase en maldad de corazón, porque cuando la hembra ha puesto los huevos y ha escapado del penoso esfuerzo del parto, ella, la propia madre devora sin piedad a los hijos que encuentra, sin sentir compasión por* ellos".

Por su parte, Eliano (221) asevera que "*el atún es un pez monstruoso que conoce bien todo lo que es más provechoso para él, don este que posee porque lo recibió de la Naturaleza y no por haberlo aprendido. Así, cuando queda clavado en el anzuelo, se sumerge hasta el fondo y empuja y se precipita contra el suelo, golpeando su boca con intención de expulsar el estorbo. Y si esto le resulta imposible ensancha la herida, escupe el instrumento mortificante y sale de naja. Muchas veces fracasa en el intento y el pescador obtiene su presa tirando del pez que se resiste a salir*" . Prosigue Eliano acerca del atún dando muestras de admiración asegurando que "*los atunes barruntan el cambio de las estaciones, conocen perfectamente los solsticios y no necesitan para nada a las personas enteradas de las cuestiones relacionadas con el cielo. Donde quiera que los sorprenda el comienzo del invierno, allí gustan de quedarse quietos y tranquilos permaneciendo así hasta la llegada del equinoccio".* En su obra, Eliano cita a Esquilo que compara a un hombre desconfiado como que "*mira fijamente con un ojo a la manera de un atún*". Como la piel del atún es lisa, Eliano garantiza que "*si un muchacho desea conservar su mentón sin pelo el mayor tiempo posible, mojándolo con sangre de atún, quedará lampiño*".

Cuando se trata de aclarar estos detalles, Mariño-Fierro (1996) reconoce que es de todos conocido que el atún se mantiene próximo a la costa y paralelo a ella, utilizando siempre las mismas rutas. Entran por el estrecho del Bósforo por el sur, llegan al mar Negro y vuelven al Atlántico siguiendo la ruta del norte, posiblemente por razones climáticas. Ya que siempre tienen la costa en su flanco derecho, se ha creído hasta bien entrada la época moderna que el atún ve menor con el ojo derecho que con el izquierdo.

También Dioscórides (1563, primera ed. 65), habla del atún al citar los beneficios terapéuticos de los animales, pero hace referencia únicamente al atún salado "*que por salado es de naturaleza caliente y provoca el vómito*". Hoy sabemos que la sangre de los escombroideos contienen altos niveles de histamina, facilitando la intoxicación el vómito y la diarrea.

Escasa aportación hizo la España visigoda a la cultura pesquera, pero destaca la singular obra de Isidoro de Sevilla (634), que describió los modos de pesca de la época y las características etimológicas de varias especies pesqueras, entre ellas, del atún rojo, basado casi todo en la información previa recibida de sus antecesores griegos y romanos. Este autor enfatiza que "*los atunes aparecen al llegar la primavera, entran en los lugares por el costado derecho y salen por el izquierdo; se cree que ello es debido a que tienen la vista más aguda en el ojo derecho que en el izquierdo*".

Cuando los árabes inician la invasión de los países ribereños del Mediterráneo sur desde las resecas dunas del desierto arábigo, huyendo de la venganza del califa damasquino, llegan al Magreb y se interesan por la pesquería del atún y la preservación de su carne mediante la sal, aportando sus conocimientos sobre ingeniería pesquera y así, perfeccionan las redes y las almadrabas, apareciendo por primera vez las raberas diferentes de tierra y de afuera. Es ahora cuando verdaderamente se puede hablar con propiedad de la almadraba y su más preciado producto, la mojama.

Esta cultura basada en el atún pasó nuevamente a la Península Ibérica, revalorizándose las marismas y zonas salineras del sur de Al-Andalus, cuyos dueños ofertaban sal para la preservación de la carne de atún, lo que facilitó la presencia de la especie en toda España, incluyendo la cristiana. Durante más de 500 años, el atún fue el pescado más consumido en interior, junto con especies locales de carácter continental.
La conquista de los territorios musulmanes por los cristianos trajo consigo la expropiación de los bienes y empresas islámicas, incluyendo las almadrabas y las infraestructuras en tierra. La nobleza cristiana más destacada en la industria del atún, fue la Casa de Medina Sidonia que tuvo el monopolio de la industria atunera durante más de 300 años, al menos en el sur de España (Florido del Corral, 1999 y 2002).

A lo largo del siglo XVIII, el Ducado de Medina Sidonia pierde influencia en la empresa atunera y en su lugar aparecen consorcios y pequeñas empresas subsidiarias que explotan los numerosos productos derivados del atún, incluyendo el salazón, el ahumado y una incipiente industria conservera. Durante este siglo aparecerán o se desarrollarán a partir de núcleos primitivos, nuevos asentamientos en el sur de España que se dedicarán a la pesca del atún. Se fundan nuevos pueblos pesqueros, entre ellos Isla Cristina (con el nombre original de Real Sitio de La Higuerita).

Paralelamente a este desarrollo pesquero, proliferan los estudios sobre la pesca y las especies pesqueras. Durante la Edad Media y parte del Renacimiento, la Ictiología se alimentó exclusivamente de las obras de la Antigüedad. En el siglo XVI, emergen dos científicos que darían vida a la ciencia de los peces: Belon (1555) y Rondelet (1554), que adelantaron inconscientemente la idea de especie, al estudiar los animales en compartimentos no estancos y haciendo derivar unos de otros.
De todas maneras, la costumbre de la época era más la de recopilar datos de otros estudiosos, que la de investigar por sí mismos. La excepción, fueron los ingleses John Ray y su alumno Francis Willoughby. La *Historia Piscium* del segundo, corregida por Ray (Ray & Willoughby, 1686), fueron trabajos en los que ya se perfilaban las ideas de la especie, realizando clasificaciones siguiendo un criterio morfológico. Esta obra describe 176 especies observadas en Francia, Alemania e Italia. Sin embargo, cayeron en la tentación de las sinonimias por fenómenos de polimorfismo.

Pero es en el siglo XVIII, que sobresale de los demás, el sueco Peter Artedi, que después de haber publicado un voluminoso trabajo sobre ictiología de los Países Bajos y Alemania, murió ahogado en 1735, en un canal de Amsterdam. No obstante, reconoció la importancia de los trabajos de Willoughby, pero le faltó un método de trabajo y estudio. Consagró su corta vida a esta tarea. Y así, en su primer libro, (*Bibliotheca Ichthyologica*), da una lista de autores que han trabajado en Ictiología. El segundo (*Philosophica*), estudia la morfología y anatomía de los peces, ofreciendo una terminología y propone una clasificación basada en el esqueleto. El tercero (*De Genera Piscium*), ya no lo vio y fue publicado por su amigo Linneo, en 1738, el cual trabajó un año en ordenar sus manuscritos. Todavía, Linneo publicó con el nombre de su amigo, un cuarto libro (*Synonimia Piscium*), el cual da una lista de artículos publicados por sus predecesores, incluyendo a griegos y romanos de la antigüedad. Y en un apéndice (*Species*), Artedi (1738), describió con gran claridad las 72 especies que pudo estudiar por sí mismo. Desde el punto de vista ictiológico, el gran mérito de Linneo fue el de no anexionarse la obra de su amigo, publicando los trabajos de Artedi con el nombre de este. La obra de Artedi es particularmente importante por cuanto es la primera vez que se data al atún blanco o bonito del norte. De todas maneras, Linneo incluyó en su *Systema Nature* de 1758, la obra descriptiva de Artedi.

Por parte española, cabe destacar la figura del español Josef Andrés Cornide de Saavedra, que publicó en 1788 su *Ensayo de una Historia de los Peces* y otras producciones marinas de la costa de Galicia, así como la traducción de los Peces, de Cayo Plinio. En esta obra se citan tanto el atún rojo como el bonito del norte.
Aunque la obra de Buffon es suficientemente conocida en otros campos de las ciencias naturales, la Ictiología no fue del aprecio del francés, quien confió la colección del Jardín Real a su colaborador Lacépède, primer titular de la Cátedra de Reptiles y Peces de la Universidad de Paris, el cual publicó su *Histoire Naturelle des Poissons*. Lacépède (1798-1803), citó al atún rojo que la flota cerquera francesa captura en el Golfo de Lyon.

El siglo XVIII se cierra científicamente con la obra de Bloch & Schnenider (1801), sobre la *Historia Económica de los Peces de Alemania* y la *Historia Natural de los Peces Extranjeros*, citando la importancia del atún para la alimentación humana.

La primera mitad del siglo XIX, se caracteriza por la obra de Cuvier (1817), el cual fue recomendado a Saint-Hillaire. A los 22 años, Cuvier fue nombrado Profesor de Zoología en el Museo de París, progresando rápidamente y nombrado en 1799 Profesor de Zoología del College de Francia y en 1803, Secretario Perpetuo de la Academia de Ciencias. En 1846, publicó su gran obra *Histoire Naturelle des Poissons*, en colaboración con Valenciennes (1846). En su amplia obra cita profusamente al atún rojo y a su pesquería, siendo la primera vez que se habla de la pesca del atún con palangre. Otros eminentes ictiólogos que citaron al atún rojo y al blanco fueron Risso (1826), Savigny (1798), Bonaparte (1836) y Weber (1820). Pero sobresale con fuerza la obra ingente de los dos franceses anteriores, que describieron más de 5000 especies, algo prácticamente desconocido hasta la citada fecha.

Y ya en el siglo XX, los trabajos se multiplican y diversifican, siendo prácticamente imposible poder citar los miles de investigadores que han tratado de una forma u otra los peces, desde la descripción de animales procedentes de las expediciones y los grandes viajes (Beagle, Callenger, Gazelle, Valdivia, Albatros, Investigator, Thetis), para pasar a los estudios de faunística, entre los que hay que señalar a Machado (1857) en Andalucía y Lozano-Rey (1952) para toda España con su obra *Ictiología Ibérica*, que pasa por ser y con razón, la obra más extensa en peces de la Península, aunque otros extranjeros también han tratado diversos temas relacionados con el atún rojo en las costas españolas, como Steindachner (1868) y Boulenger (1904).

No será hasta bien entrado el siglo XIX que comienzan a verse los primeros trabajos sobre el rabil. Casi todos los trabajos son americanos y se observan escasos datos para Europa. Sólo después de la Segunda Guerra Mundial y desarrollándose la flota pesquera de altura, cuando se iniciará la proliferación de publicaciones sobre esta especie (Eli, 1999).
A la vez que ello ocurre, los datos sobre el atún rojo se extienden por el Mediterráneo y Atlántico próximo, de acuerdo con la crecimiento de la industria conservera y la oferta de nuevos productos basados en las diferentes especies de atún. Ello tiene una explicación en la historia. Solo unas pocas áreas en el mundo han sido aprovechadas para suministrar al colectivo humano los recursos financieros y técnicos necesarios para sostener la pesquería del atún (De Frutos, 1991; Ruiz-Acevedo & López-González, 2002). En el Mediterráneo y próximo Atlántico, el salazonado y la preservación del atún rojo (cocido), en aceite capturado en las almadrabas fundó un sistema que se mantuvo desde el siglo XII al XX con el apoyo de la banca genovesa. Históricamente y durante el mismo periodo, parece que los japoneses mantuvieron un sistema similar basado en la pesquería del listado, procesando sus capturas mediante secado y ahumado. Mientras que otros industriales asiáticos utilizaron el sistema como un fenómeno económico interno, Japón al contrario organizó un mercado hacia la exportación (Du et al., 2003) .

A finales del siglo XIX, el método conservero permitió el desarrollo de la pesquería del atún blanco o albacora (*Thunnus alalunga*), mediante pesca a la traíña, tal como lo hicieron históricamente los vascos y bretones en el Golfo de Vizcaya (Cort, 1994). Un poco más tarde (1910-1950), el desarrollo del enlatado, condujo a la construcción de una importante flota atunera en el sur de California, extendiéndose la pesquería hasta las zonas tropicales.

La reconstrucción económica en la década siguiente al final de la segunda guerra mundial y el crecimiento posterior desde 1955 a 1973 dio como consecuencia: 1) la decadencia de las almadrabas mediterráneas; 2) la dominación del mercado mundial, por un lado, por los conserveros americanos que absorbieron las capturas de su flota nacional cerquera y por otra, por las capturas palangreras del atún asiático llevadas a cabo por australianos y japoneses que explotaron todo el cinturón oceánico intertropical; 3) el desarrollo del mercado japonés provocado por la moda del sashimi; y 4) la expansión de los vascos y bretones en el Golfo de Guinea.

La crisis del petróleo trajo consigo otras de tipo biológico (sobreexplotación), económico y político, lo cual provocó una serie de cambios con la modernización de las flotas asiáticas, desarrollo de nuevos socios pesqueros, como Filipinas, México, Indonesia y Tailandia, y finalmente dominación total de los cerqueros americanos y asiáticos en el Pacífico Occidental, así como franceses y españoles en el golfo de Guinea y océano Índico (Doumenge, 1999).

A partir de los años setenta, Japón incrementa su presencia en el Mediterráneo occidental y banco sahariano-canario, casi monopolizando la demanda mundial de atún rojo. Las almadrabas se sustentan hasta la actualidad de dicha demanda y aparece la triste máscara de la sobreexplotación de este atún. Las almadrabas año tras año, capturarán cada vez menos individuos, lo que supone un encarecimiento del producto que casi en su totalidad se dedicará al mercado exterior. El consumo interno se tiene que basar en otras especies, la más importante, el rabil. El atún blanco se reserva para consumo más o menos local y focalizado y la industria conservera se apoya en especies menores, como el listado y la bacoreta, comercializados con el nombre industrial de atún claro. Otro atún menor, la melva, tendrá la misma importancia para el sur de España que el atún blanco para el norte, facilitando el desarrollo de un sector minoritario pero de gran influencia regional. El desarrollo de esta industria favorecerá igualmente el desarrollo del conocimiento de dichas especies, dando lugar a nuevos apartados económicos basados en la innovación tecnológica y la explotación sostenible (Luzón & Luzón, 2006; Ruiz-Acevedo & López-González, 2006).

A partir de principios de los años noventa se plantea el cultivo del atún, como un éxito a buscar, de la misma manera que se cultivan otros recursos pesqueros. Se inicia con el engorde del atún rojo, el más amenazado de extinción económica, y se lleva a cabo en el Mediterráneo y en el Indo-Pacífico (Ruiz-Acevedo & López-González, 2005).

Tras la reproducción y con los animales exhaustos y hambrientos, la flota cerquera espera a los atunes que caen fácilmente y se mantienen en jaulas donde se les suministra alimento, recuperándose rápidamente y engordando en un corto periodo de tiempo, siendo por tanto un método nuevo que presiona sobre un recurso ya en agotamiento Smart *et al.,* 1998).

Dado que antaño, estos atunes se libraban de la captura, puesto que tenían un escaso valor y ahora son extraídos, la especie sufre un nuevo revés que puede hacer irreversible la recuperación del recurso (Smart *et al.,*1998). No obstante, algunos estudios permiten estimar que todavía hay fondos atuneros por explotar, los cuales pueden ser utilizados para permitir la recuperación de los caladeros tradicionales y siempre que se utilicen métodos de captura selectivos como el cerco común y el cerco de jareta (Yakovlev & Romanov, 1993).

ANÁLISIS COMPARADO DE LAS CAPTURAS Y DESEMBARQUES

En la descriptiva de las capturas y desembarques de atún, enfatizaremos principalmente en el tema relacionado con el atún rojo, ya que del rabil, las fuentes actuales son más laxas. En el caso del atún rojo, del Mediterráneo, las capturas se conocen desde la época prerromana hasta nuestros días. Sin embargo, las capturas y desembarques del rabil son sólo disponibles desde las notas de FAO, que anteriores a 1980 son poco fiables. Por ello, se realizará en este capítulo el estudio de las capturas del atún rojo.

Para la realización de este capítulo se han tomado los datos seriados e históricos del Ministerio de Agricultura y Pesca, los correspondientes a los de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, así como los de la Lonja de Isla Cristina (Huelva) y Barbate (Cádiz), y los que amablemente han cedido las empresas Ficolumé, S.L. y Martín Dorado, S.L., de Isla Cristina (Huelva), a los que los autores desean hacer constancia de su agradecimiento.

La pesca del atún antes del siglo XVIII

Es bien conocido que los navegantes fenicios y griegos procedentes del Mediterráneo oriental y central vinieron en fechas muy tempranas a las costas del sur de la Península Ibérica a comerciar con los metales de las minas del cinturón ibérico de piritas, se asentaron de forma más o menos permanente en pequeños enclaves costeros del litoral mediterráneo y atlántico ya a comienzos del primer milenio antes de Cristo y en algún caso llegaron a fundar colonias en lugares estratégicos para el comercio y la navegación por la zona. Tal como nos transmiten los autores grecolatinos, la fama del bronce tartésico y de las extraordinarias ganancias alcanzadas por los griegos de Focea y de Samos con la plata tartésica corrieron de boca en boca por los puertos del mediterráneo en la antigüedad hasta llegar a crear una imagen mítica de las aguas situadas al otro lado de las Columnas de Heracles, como era conocido por

entonces el Estrecho de Gibraltar. De todo ello tenemos constatación arqueológica y literaria y son numerosas las obras dedicadas a estudiar el tema.

Pero no son menos los testimonios arqueológicos y literarios que nos hablan de la pesca del atún rojo en las aguas del Golfo de Cádiz desde hace al menos dos mil quinientos años, los cuales nos llevan a pensar que si la explotación y el comercio de los metales tuvo una importancia trascendental para la integración del Suroeste peninsular en el ámbito de las culturas mediterráneas, en los procesos de expansión del fenómeno urbano, de la escritura, de la moneda, de las tecnologías y las ciencias de la antigüedad y de otros componentes culturales, no menor debió de ser el atractivo que supuso para los pueblos del Mediterráneo la abundancia de pesca y de sal con que conservarla que ponía a su disposición todo el arco atlántico del Golfo de Cádiz (Horozco, 1845).

Desde esas fechas tan tempranas nuestras aguas han conocido, con altibajos propios de avatares históricos, la pesca del atún mediante redes caladas al paso de los cardúmenes por las costas suroccidentales de la Península Ibérica. Cuáles pueden ser las cifras totales de capturas en estas decenas y centenares de años es difícil calcular; ahora bien en estas líneas vamos a intentar en primer lugar buscar y cotejar algunas cifras que nos sirvan de referencia al menos para poder extrapolarlas a las diversas épocas y para preguntarnos si ha habido un proceso de disminución paulatino de la pesca en las almadrabas, cuáles hayan podido ser las causas de tal disminución y hasta qué punto el hombre ha podido contribuir o ser el factor desencadenante de la misma.

No tenemos cifras de capturas de atún en la antigüedad, pero de las descripciones conservadas en los autores grecolatinos que escribieron sobre la pesca se puede concluir que la abundancia de atunes debía de ser muy grande. Su captura tenía lugar, de acuerdo con sus movimientos migratorios, en aguas de la Península Ibérica antes de que fueran capturados a lo largo de las islas y las costas mediterráneas occidentales, en la Península Itálica, en Sicilia, en el Ponto, etc., tal como lo cuentan Opiano y Eliano, autores de los siglos II y II-III después de Cristo respectivamente.

Ambos autores nos describen además la manera de capturar los atunes mediante una red calada para cortar el paso de los atunes divisados desde una atalaya en la orilla.

Esta modalidad de pesca, equivalente a la que luego va a ser llamada almadraba de vista o de tiro, esto es con redes de cerco tendidas por barcas de remo al paso de los atunes vistos desde atalayas costeras, supone que debían de pasar muchos atunes y muy cerca de la costa para poder capturarlos. En ocasiones incluso debían de abrir las redes y dejar que algunos salieran (algo similar a lo que es el sangrado en las almadrabas actuales) dada la extraordinaria abundancia de atunes cercados. Pero el texto más explícito de esta abundancia es el recogido en la colección Mirabilia 136, atribuido a Timeo, historiador grecosiciliano de los siglos IV-III a.C., en el que se cita la pesca, salazón y comercialización del atún por parte de los fenicios de Gadir, la actual Cádiz, en el litoral atlántico. Estos gaditanos de la antigüedad realizaban capturas extraordinarias por el número y el tamaño de atunes 'varados' con toda seguridad no de manera involuntaria o por azar, sino empujados hacia la orilla, los bajos o las rías por depredadores o mejor aún por las redes de tiro lanzadas al agua para interceptar el paso de los cardúmenes.

A este botón de muestra de testimonios literarios hay que sumar la información proporcionada por los restos arqueológicos que jalonan las costas ibéricas: numerosas fábricas de salazones, cetariae, de las que sobre todo han llegado a nosotros las pilas para salar y/o macerar el pescado capturado en las zonas pesqueras de su influencia, así como restos de otras instalaciones o dependencias anexas a estas pilas, nos indican que la actividad económica primordial de estos yacimientos era la captura de túnidos y otras especies pelágicas para su aprovechamiento y comercialización. Hasta tal punto las factorías de salazones fueron claves en la economía del Golfo de Cádiz en la antigüedad que en casos como la ciudad romana de Baelo Claudia, nombre antiguo del yacimiento arqueológico de Bolonia, en la actual ensenada de su nombre, la existencia y explotación de dichas factorías parece ser la razón primordial de su fundación y desarrollo (Silliéres, 1995).

Aún sin datos de capturas en la antigüedad, sí podemos concluir que el amplio número de factorías a lo largo de todo el litoral suroccidental y la extensión de algunas de ellas supondrían cifras elevadas de capturas para abastecer sus instalaciones, argumentos que vienen a sumarse a la modalidad de pesca practicada, con almadrabas similares a las de vista o tiro posteriores, viables siempre que los peces pasen en abundancia y cerca de la costa.

Esta misma ausencia de datos concretos o incluso un silencio mayor respecto a la pesca del atún en épocas posteriores a la antigüedad clásica y tardía es la que prima hasta las postrimerías de la Edad Media: el período musulmán, en efecto, no nos apunta apenas datos expresos sobre capturas en las almadrabas, arte que evidentemente se siguió utilizando por cuanto el nombre con el que se le conoce en la actualidad y otros términos del léxico almadrabero son de origen árabe, y sobre todo, porque sería impensable que sin continuidad, de pronto se reiniciara al cabo de varios siglos, ya a finales del XIII, fecha de concesión de los primeros privilegios de pesca de atún a nobles castellanos (García del Hoyo, 2002). En este sentido el geógrafo almeriense del siglo XII, Al-Mahalli, nos aporta información sobre el tránsito de los atunes por el Estrecho, las fechas de paso y de retorno, los lugares de pesca, su consumo, etc., pero cuando llega el momento de dar cifras era tal la abundancia que la cantidad sólo Alá la conoce:

"Los atunes cruzan el Estrecho de Gibraltar y llegan hasta la isla de Creta (...) desde su origen, en el Océano que baña el África Negra (...) Durante todo el mes de mayo siguen el mismo sentido y a primeros de junio emprenden el regreso a su lugar de origen. Se les pesca en Al-Andalus en el lugar llamado Qant.b.k (Quantir) delante de la roca conocida por Hayar al Ayyil (Peña del Ciervo) al oeste de Yazirat al-jadra (Algeciras) y se pescaba entre ella y Yazirat Tarif (Tarifa) tantos atunes que sólo Dios sabe. No hay un pez más grueso y sabroso. No se come fresco nada más que en Al-Andalus. A veces se seca, se guarda y se exporta como mojama a todos los confines de la tierra" (Liaño-Rivera, 1997).

Así pues, a pesar de tener noticias de la pesca y de su continuidad en el tiempo, hemos de esperar al siglo XVI para empezar a tener cifras y a conocer con cierta aproximación el número de almadrabas caladas y el número de piezas capturadas en ellas.

Es sin duda de las almadrabas de la Casa de Medina Sidonia, que detentaba el privilegio para armar almadrabas desde el Guadiana hasta las costas del Reino de Granada, de las que tenemos más datos precisos gracias a la obra del Padre Sarmiento **De los atunes y de sus transmigraciones y conjeturas sobre la decadencia de las almadrabas y sobre los medios para restituirlas** Molina & Jiménez, 1983). Es un informe redactado en el año 1756 y publicado en 1772 por el Padre Sarmiento a requerimiento del Duque de Medina Sidonia dada la *"escasez de los atunes que hoy concurren a sus almadrabas; siendo constante que en los siglos pasados eran casi infinitos los atunes que en las dichas almadrabas se cogían"* (párrafo 6). Se trata pues de una petición hecha por la Casa de Medina Sidonia por un lado por la propia curiosidad del Duque por conocer el atún y sus movimientos migratorios y por otro lado por la preocupación por el descenso de capturas de atunes, por la búsqueda de "las causas de la escasez en sus almadrabas y si había arbitrios para que los atunes vengan a ellas con la abundancia de antes" (párrafo 6) y consecuentemente restituir y continuar en lo sucesivo con los ingresos que hasta la crisis de mediados del siglo XVIII había recibido la Casa de sus posesiones almadraberas. De esta crisis pesquera se hacen eco también algunos años más tarde J. Agustín de Mora Negro (hacia 1762), Oyarbide, quien certifica que en 1775 y 1776 no se caló por ejemplo la almadraba de El Terrón, porque en años anteriores no había cubierto gastos, y Martínez de Mora, quien en 1779 en el caso concreto de los atunes nos dice que "*han hecho fuga de tal forma que hace más de cuatro años que se han abandonado enteramente las almadrabas"* y culpa de tal crisis a la introducción del uso de las artes de arrastre con parejas de bous (Planas et al., 1955).

El Padre Sarmiento confiesa que no ha visto jamás un atún entero ni en las pesquerías de atunes (párrafo 9), ni visitado las posesiones del Duque, por lo que se justifica de no poder decir, inspirado en los libros, más de lo que el propio duque conoce por experiencia directa y personal sobre el atún, las maniobras para capturarlo y las manipulaciones posteriores; consecuentemente debería ser el propio noble el que le informase e instruyese a él. El único conocimiento directo sobre el tema que tiene el P. Sarmiento viene de una breve entrevista con una persona experta en almadrabas por haber desempeñado durante años la función de superintendente de las mismas. El resto de lo contenido en el informe procede, pues, de información libresca. Después de aportarnos la definición y los tipos de almadrabas y de repasar diferentes formas y artes de pesca llega a la conclusión, por lo que respecta a la crisis, de que "el modo de pescar mucho es el peor... hay otros modos de

apurar la pesca que se piensa poco en impedirlos y sólo se ve el efecto y no la causa en la presente decadencia de las pesquerías...” (156), conclusión que le da paso para iniciar sus reflexiones sobre la decadencia:

“Es notoria la enorme decadencia de las almadrabas: en lo antiguo se pescaban más de 130 mil atunes y hoy apenas llegan a 68 los que se cogen. Muchas causas se señalan de esta decadencia. 1º echase la culpa al tiempo y a la no constante transmigración de algunos vivientes o a la extinción de la especie en algunos parajes (...). El tiempo más es testigo que causa de algunas decadencias (...) 2º Que la decadencia consista en que los portugueses tienen más al Océano sus almadrabas y que éstas quitan los atunes a las del Estrecho. No apruebo esta causa, pues antiguamente había más pesquerías de atunes que hoy y con todo no se impedían unas a otras (...). 3º dicen que el bullicio, truenos y trasiego de la Bahía de Cádiz, a la cual se refugiaban antes los atunes huyendo de los espadartes y del pez espada, ha espantado a los atunes, de modo que huyen de arrimarse a la costa (...). 4º Dicen o se sospecha si una resistencia a dar no sé qué limosna habrá ocasionado dicha decadencia. No creo esta causa, pues para ser física es ninguna y para ser moral es corta (...) la decadencia, pues, de las almadrabas tiene por causas las mismas que tienen otras decadencias de varios mixtos en España. Dije atrás que el modo de pescar mucho es el peor modo de pescar y de apurar la pesca ¿qué culpa tendrá el tiempo de que la avaricia rompa el saco?¿a qué será recurrir a transmigraciones, que no dependen de los hombres, si la insaciabilidad de los hombres extermina la raíz a los mismos que habrían de transmigrar? (...) Estas decadencias dichas ni las causaron revoluciones astronómicas, ni transmigraciones de vivientes, ni tampoco tempus edax rerum, sino la malignidad, avaricia e insaciabilidad de algunos impostores arbitristas a la sombra de una inocente inadvertencia de los interesados (...)” (extracto de los párrafos 157 a 167)

Rechaza, así pues, el P. Sarmiento algunas de las causas aducidas en su época. como el paso del tiempo, las almadrabas del Algarve, el bullicio de la Bahía de Cádiz que ha espantado a los atunes, e incluso la de una especie de castigo divino por no haber dado cierta limosna, causa esta última que refuta irónicamente “pues para ser física es ninguna y para ser moral es corta”. Resume, como había empezado su reflexión, argumentando en torno a la responsabilidad directa del hombre en el origen de la decadencia de las almadrabas. Así termina diciendo que al igual que falta carbón y leña porque se corta y no se planta *“faltan pescados en el mar porque se desprecian las leyes de la veda que se pusieron justamente a favor de la cría”* (167). el P. Sarmiento en estas acertadas y vigentes reflexiones busca algunas soluciones parciales para las causas accidentales y extrínsecas (alejamiento temporal del paso de las migraciones, falta de alimento, poca rentabilidad de las almadrabas de tiro por el número de operarios, etc.) y a la vista de la causa principal esgrimida, el hecho de que se va apurando la especie, propone como único remedio tener cuidado con la cría mediante la suspensión temporal de las almadrabas cuando el atún va a desovar.

Pero con seguridad, aparte de sus argumentaciones, de sus juicios y de la lucidez de que hace gala ante los problemas y posibles soluciones, lo más interesante que aporta el informe del Padre Sarmiento para el contenido concreto de estas líneas es un extracto anexo a la carta con las cifras de atunes capturados en las almadrabas del Duque. Este extracto, sacado de los libros de la Casa de Medina Sidonia desde 1525 hasta la fecha de redacción de su informe, es la estadística más completa y antigua que ha llegado a nuestras manos teniendo en cuenta que hasta septiembre de 1767 no se estableció la obligatoriedad de consignar la cantidad de pescado, de acuerdo con una orden de Carlos III (López-Capont, 1997), como podemos ver en las tablas de capturas de atunes en las almadrabas de la Casa de Medina Sidonia y en las gráficas resultantes:

AÑOS	CONIL	ZAHARA	CASTILNOVO O CONILEJO	HERCULES O SANCTI PETRI	RIO DEL TERRON	TARIFA	CARBONERA	TOTAL
1525	10662	16141	4442					31245
1526	22980	16554	6312					45846
1527	10592	17410	3184					31186
1528	9413	8015						17428
1529	14848	17565						32413

AÑOS	CONIL	ZAHARA	CASTILNOVO O CONILEJO	HERCULES O SANCTI PETRI	RIO DEL TERRON	TARIFA	CARBONERA	TOTAL
1530	16750	15692						32442
1531								
1532	17759	12296	7350					37405
1533	9077	11286	10187					30550
1534	35500							35500
1535	21695	17122						38817
1536	34075							34075
1537								
1538								
1539		37520						37520
1540	82074							82074
1541		40813						40813
1542	37044	53017	2419					92480
1543	32016	40196						72212
1544	20424	23150						43574
1545	31777	40545						72322
1546	89110							89110
1547	45522	44119						89641
1548	34665	48565						83230
1549	40591	62052						102643
1550	35052	56586						91638
1551	71606							71606
1552	99111			7954				107065
1553		39500		3185				42685
1554		52663						52663
1555	47012							47012
1556	65312	57163						122475
1557		51823						51823
1558	57422	52730						110152
1559	63281	62107						125388
1560	55589	55864						111453
1561								
1562	46059	69043						115102
1563	52744	57954						110698
1564	49409	66014						115423
1565		59050						59050
1566	54749	70282						125031

AÑOS	CONIL	ZAHARA	CASTILNOVO O CONILEJO	HERCULES O SANCTI PETRI	RIO DEL TERRON	TARIFA	CARBONERA	TOTAL
1567	59184	63198						122382
1568	45030	73000						118030
1569		62671						62671
1570	56700	58635						115335
1571		19608						19608
1572	12438	25446						37884
1573		13317						13317
1574	7955	10664						18619
1575	15679	9507	3310					28496
1576	27587	10333	6987					44907
1577	24732	24842	7015					56589
1578	15594	16244	5541	4433				41812
1579	23864			2122				25986
1580	16134	22261	8626					47021
1581	26051	29882	10884					66817
1582		32527	15922					48449
1583	8892		11015					19907
1584	26955	32096						59051
1585	22986							22986
1586	10664		4082					14746
1587	11735			836				12571
1588	7254		3131					10385
1589			802					802
1590	3702	7490	1094					12286
1591			848					848
1592		7681	2419					10100
1593			1670	253				1923
1594			2475	784				3259
1595	2953		2259					5212
1596								
1597		2608	473					3081
1598		3838						3838
1599	2993							2993
1600	2354							2354
1601		5183						5183
1602			2740					2740
1603			2401	324				2725

AÑOS	CONIL	ZAHARA	CASTILNOVO O CONILEJO	HERCULES O SANCTI PETRI	RIO DEL TERRON	TARIFA	CARBONERA	TOTAL
1604				337				337
1605	9882	11203	2674					23759
1606	11571			580				12151
1607		9143						9143
1608	5384	9329						14713
1609			2296					2296
1610		3173						3173
1611		6338						6338
1612		8014						8014
1613								
1614		2848						2848
1615	4208	4768						8976
1616	9557	11790						21347
1617	12706	13779	3114					29599
1618	5228	9403	1894					16525
1619	13283	10855						24138
1620	8823	11403						20226
1621	12707	17077						29784
1622	13283	17783	6387					37453
1623	10417	11948						22365
1624	12144	17578						29722
1625	13286	16711						29997
1626	6526	10114						16640
1627	12745	12609						25354
1628	4888	12060						16948
1629	6824	6739						13563
1630	3772	7550						11322
1631	11173	12069						23242
1632	14023	17203						31226
1633	16615	16601						33216
1634	9040	13951						22991
1635	11352	18037						29389
1636	10966	13428						24394
1637	5886	18614						24500
1638	11067	12855						23922
1639	11953	21647						33600
1640	5241	8580						13821

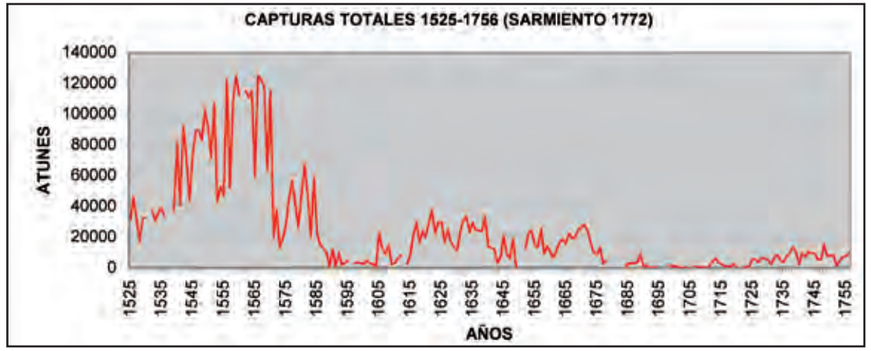
AÑOS	CONIL	ZAHARA	CASTILNOVO O CONILEJO	HERCULES O SANCTI PETRI	RIO DEL TERRON	TARIFA	CARBONERA	TOTAL
1641	4720	8410						13130
1642		12198						12198
1643	3120							3120
1644	2395	4900						7295
1645	8287	12713						21000
1646	3855	4768						8623
1647	3808	2391						6199
1648	9061	10233						19294
1649	1152							1152
1650								
1651								
1652	4165	8680						12845
1653	12088	11026						23114
1654	11493	12862						24355
1655	6477	8306						14783
1656	5255	8126						13381
1657	11159	14253						25412
1658	4471	4873						9344
1659	5943	7926						13869
1660	3299	7221						10520
1661	2108	4344						6452
1662	3683	7321						11004
1663	9355	7519						16874
1664	10102	8336						18438
1665	8486	7187						15673
1666	6906	15305						22211
1667	9751	9681						19432
1668	10768	9274						20042
1669	12537	12121						24658
1670	12133	14354						26487
1671	14394	13496						27890
1672	12126	12684						24810
1673		15798						15798
1674	3684	6472						10156
1675	2872	5692						8564
1676	6224	6933						13157
1677	116	2579						2695

AÑOS	CONIL	ZAHARA	CASTILNOVO O CONILEJO	HERCULES O SANCTI PETRI	RIO DEL TERRON	TARIFA	CARBONERA	TOTAL
1678		4951						4951
1679								
1680		2768						2768
1681								
1682		1994						1994
1683								
1684	80							80
1685	2798							2798
1686	3015							3015
1687	2892							2892
1688	2073	1433						3506
1689	4598	4829						9427
1690	850							850
1691	635	900						1535
1692	394							394
1693	306							306
1694	387							387
1695								
1696								
1697								
1698	1678	427						2105
1699	273							273
1700	930	713						1643
1701	34	363						397
1702	55	43						98
1703	9							9
1704	227	74						301
1705								
1706	1058							1058
1707	512							512
1708	203							203
1709	618							618
1710	196							196
1711	778							778
1712	3550							3550
1713	6137							6137
1714	3509							3509

AÑOS	CONIL	ZAHARA	CASTILNOVO O CONILEJO	HERCULES O SANCTI PETRI	RIO DEL TERRON	TARIFA	CARBONERA	TOTAL
1715	2329							2329
1716	1033							1033
1717	593	495						1088
1718	831							831
1719	2438							2438
1720	304							304
1721								
1722			623					623
1723	267							267
1724	1031	439						1470
1725	4274	1671						5945
1726	3486	2004						5490
1727	1400	2140						3540
1728	135	6702						6837
1729	5846							5846
1730		4894						4894
1731	1547	842						2389
1732	2839	4007						6846
1733	3373	5432						8805
1734	3211	1775						4986
1735	2024	1783						3807
1736	1902	5917						7819
1737	6005	3493						9498
1738	8884	4844						13728
1739	10592							10592
1740	2370							2370
1741		6133			3552			9685
1742	2598				4432			7030
1743	1658	4064			3917	181	894	10714
1744	1606	3766			4263		236	9871
1745	4054				3962	157	1256	9429
1746	1789	1753			1451	24	438	5455
1747	798	1838			2118	143	435	5332
1748	6594	5142			2148	209	1101	15194
1749	1520	2146			3473	0	234	7373
1750	1339	1917			4402	27	131	7816
1751	3824	3570			1115	68	132	8709

AÑOS	CONIL	ZAHARA	CASTILNOVO O CONILEJO	HERCULES O SANCTI PETRI	RIO DEL TERRON	TARIFA	CARBONERA	TOTAL
1752	110	501			706	8	28	1353
1753	381	680			3292	13	11	4377
1754	476	344			5961	5	295	7081
1755	1151	338			6077	49		7615
1756	6	231			9681			9918
TOTAL	2388312	2594406	144576	20808	60550	884	5191	5214727

Datos propios



Datos propios

A la vista de estos cuadros y gráficas es evidente que la época más floreciente con diferencia por el número de atunes capturados en dichas almadrabas es el siglo XVI, en cuyos años centrales los niveles de capturas alcanzaron cifras irrepetibles posteriormente: desde 1540 en adelante hubo temporadas en que las almadrabas de Conil y Zahara juntas capturaron cifras superiores a los 80.000 atunes y en ocasiones sobrepasaron los 100.000: 1549, 1552, 1556, 1558, 1559, 1560, etc. A pesar de un descenso notorio en los años finales del siglo la media anual a lo largo del siglo XVI en los 64 años de calamento de los que tenemos datos de la almadraba de Conil fue de 27.271 atunes y en los 51 de Zahara nada menos que 35.268. Baste pensar que ambas almadrabas eran de vista o tiro para poder imaginar cuál debía de ser la abundancia de atunes que pasaban por aguas litorales gaditanas en busca del Mediterráneo de los que evidentemente sólo un porcentaje mínimo, dado el tipo de almadraba, caían en las redes caladas desde embarcaciones apostadas a su paso. En los comienzos del siglo XVII, tal como había finalizado el siglo XVI, las capturas anuales no fueron elevadas, pero a partir de la tercera década vuelve a haber un buena época para las pesquerías del Duque; aunque las cifras no sean comparables a las de la centuria anterior, se mantienen durante bastantes años en cantidades apreciables, superiores en muchos de los casos a los 20.000 atunes. A finales del XVII, como había pasado a finales del XVI, las cifras vuelven a caer y son muchas las temporadas en las que no tenemos datos, bien por no haber sido anotadas las cifras, bien por no haber sido ni siquiera armadas en Conil (1678-1683), 1695-1697) o en Zahara (1683-1687; 1690-1697). Con todo, las medias anuales de Conil fueron de 6.900 atunes/año en los 76 años armada y de Zahara 10.458 en 75. Esta crisis se prolonga a lo largo de parte de la primera mitad del siglo XVIII con años de cantidades irrisorias de capturas sólo salvadas a partir de 1741 por la almadraba del Río del Terrón, cuyas capturas vinieron a compensar las de las otras almadrabas. Esta crisis llevó a la Casa de Medina Sidonia a realizar inversiones millonarias para la mejora de las instalaciones, inversiones que no obtuvieron los resultados deseados, y finalmente a solicitar el informe al Padre Sarmiento a comienzos de la segunda mitad del siglo (Bohórquez, 2000). La media de capturas de este siglo fue de 2.187 atunes en los 51 años caladas en Conil y de 2.473 en los 32 de Zahara.

La pesca en el siglo XIX: el Padre Mirabent

Con tales datos principalmente de las almadrabas de Conil, Zahara, pero también de las de Conilejo o Castilnovo, Hércules o Sancti Petri, Río del Terrón, Tarifa y Carbonero, tenemos cubierto en una amplia secuencia los siglos XVI, XVII y parte del XVIII. Para el siglo XIX sin embargo no contamos con un informe similar al del P. Sarmiento. No obstante en la Memoria sobre las pescas que se cultivan en las costas meridionales de España, escrita por el Padre Mirabent, podemos entresacar algunos datos que puedan servirnos en este recorrido que estamos haciendo respecto al número de atunes capturados en las almadrabas andaluzas del golfo de Cádiz. El padre Mirabent escribe esta Memoria hacia 1839, aunque no ve la luz hasta 1850, y en ella antes que ningún otro arte de pesca describe el del atún mediante almadrabas, la "más grandiosa y admirable, y en ciertas circunstancias, la más lucrativa". En tal descripción, al comentar que en la isla de Cerdeña en otros tiempos se pescaban "hasta cincuenta mil atunes, muchos de ellos de más de mil libras", considera que ésta es aproximadamente la cifra anual de atunes capturados en las almadrabas españolas y portuguesas en los últimos sesenta años:

"Pero si de sesenta años a esta parte contamos todos los que han muerto en las almadrabas de España y Portugal, tal vez se aproxime anualmente a este número."

No está en la redacción de este párrafo de las Memoria muy claro si la cifra dada, 50.000 atunes anuales, es conjunta, esto es, la suma de lo capturado entre todas las almadrabas algarveñas y andaluzas, o bien es de cada una de las áreas de pesca a uno y otro lado del Guadiana. Si optamos por la primera de las posibilidades y consideramos la aportación del Algarve similar a la de Andalucía, las almadrabas armadas en aguas onubenses y gaditanas, como en años previos posiblemente cinco en total (Conil, Zahara, El Terrón y Carboneras), capturarían unos 25.000 atunes, una media por tanto de 5.000 atunes por almadraba y año. Teniendo en cuenta que en los años centrales del siglo XVIII estas cinco almadrabas, de las que la más productiva fue la del Terrón, no capturaron en conjunto 10.000 atunes /año, las cantidades calculadas a partir de los datos de Mirabent supondrían una mejora sustancial, al pasar de 2.000 atunes a 5.000. Pero la afirmación posterior de Mirabent de que en años prósperos en las almadrabas de Conil y en otra de buche montada más a levante capturaban desde 15.000 a 25.000 atunes, de que en 1808 concretamente fueron capturados 33.000 y de que Zahara cogía entre 12.000 y 14.000 atunes/año (para la Tuta que se calaba de revés por estas fechas no precisa cifra alguna, pero queremos pensar que las cantidades serían similares) nos lleva a sospechar que la cantidad expresada anteriormente de 50.000 atunes podría referirse tanto a un área como a otra. En ese caso la media mejoraría sustancialmente, llegando a alcanzar los 10.000 atunes/año.

Ahora bien el Padre Mirabent consideraba como años prósperos y buenos para las almadrabas aquellos en que las condiciones de pesca eran buenas, esto es, que los vientos fueran favorables a su marcha y que las aguas estuvieran claras, "cuyas dos circunstancias son la causa natural inmediata de que algunos años se hayan hecho pescas exorbitantes y en otros sean más escasas o nulas" (página 9). Por tanto considera como ocasional o circunstancial el descenso de capturas, al depender de condiciones que favorecen o impiden el paso de los atunes por la zona de calado de las almadrabas, como insiste en la página 9:

"Si los vientos son contrarios, suspenden su marcha hasta que el viento vuelve a ser favorable ... si las aguas en su recaladero o costas de su tránsito están oscuras, pasan fuera á gran distancia de las artes y se desgracia la pesca..."

Es más, para el Padre Mirabent la decadencia de la pesca del atún en los años que escribe no se debe al descenso del número de atunes, que considera igual o mayor, sino a la proliferación de almadrabas en otras zonas distintas a Conil y Zahara que provocan la espantada de los pelotones de atunes, proliferación debida a la pérdida de privilegios y monopolio que hasta entonces había tenido la Casa de Villafranca. Por ello propugna la reducción de almadrabas, la prohibición de redes o artes de pesca a partir del Guadalquivir y la formación de una única compañía general por acciones con todos los empresarios, a cuya cabeza estaría el marqués de Villafranca por ser el dueño de edificios, artes y útiles necesarios para una empresa de esta envergadura. Conil y Zahara serían, según él, los puntos más ventajosos para volver a la situación anterior después de "trece años de amargas experiencias y de resultados funestos". En este informe de 1835, en el que describe, como hemos visto, la mala situación que atravesaba la pesca del atún junto con numerosos datos sobre la captura de otros peces (corvinas, bonitos, anchovas, boquerones, sardinas, etc.) y con otras artes (sedales, jábegas, lavadas, tapaesteros, al cordel con azuelos, palangres, etc.) denuncia vehementemente el daño ocasionado en nuestro litoral por el que él denomina "arte despiadado y cruel" del arrastre por parejas, o arte llamado Bou, y las consecuencias del alto precio de la sal en la producción de salazones (Ruiz-Acevedo & López-González, 2002).

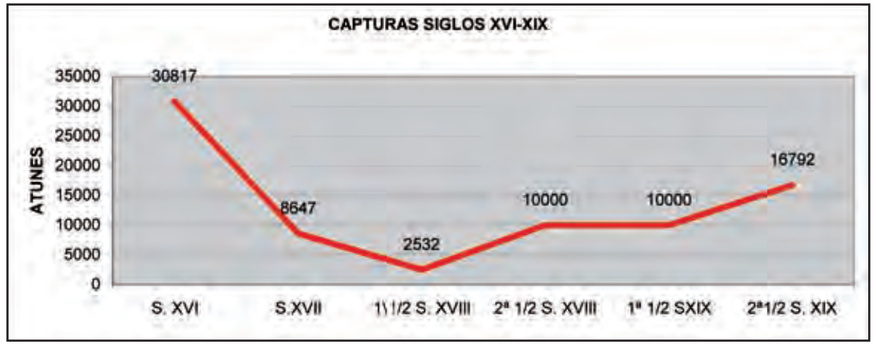
Para la abundancia de atunes por estas fechas puede dar una idea la entrada masiva de estos grandes peces en la Bahía de Cádiz *"asustados y perdidos entre los buques y sus calles"*, donde llegaban a varar *"perseguidos de algunas redes en el seno de la bahía y en la multitud de esteros de la Carraca"* (Miravent, 1850), abundancia que viene confirmada para esta zona y sus aledaños en otros autores como Suárez de Salazar (1610) u Horozco (1845).

En la misma línea que para las almadrabas de Cádiz, para la almadraba de la Tuta, esto es, la que se calaba de revés frente a la antigua barra de la Tuta, frente de La Redondela y heredera de la del Río del Terrón (Ruiz-Acevedo & López-González, 2002), condiciona los resultados de la pesca a la concurrencia de tres factores: que pasen atunes (que no siempre pasan en abundancia), que las aguas de la costa estén claras y que los vientos sean favorables o vengan en la misma dirección de los atunes.

A manera de resumen y como queda reflejado en la tabla que sigue a este párrafo y en la que se han insertado datos de la almadraba de Barril (Tavira) para cubrir el vacío que tenemos de las almadrabas andaluzas, el mejor siglo de capturas con diferencia fue el XVI en el que a tenor de los datos transmitidos por el Padre Sarmiento, Conil y Zahara, siendo almadrabas de tiro, llegaron a capturar más de tres millones y medio de atunes en los 64 y 51 años en que ambas fueron caladas. Las cifras del siglo XVII, a pesar de haber sido armadas durante más años 75 años una, 76 la otra, fueron netamente inferiores (1.305.802) y en la primera mitad del siglo XVIII declinó hasta tal punto que a lo largo de 51 y 32 años respectivamente no alcanzaron lo que a veces en un solo año en el siglo XVI podían capturar. De este modo lo que en el XVI supuso medias anuales cercanas a los 30.00 atunes, el XVII en torno a los 10.000, el XVIII, en los datos de Sarmiento, ronda poco más de 2.500, media algo mejorada, dado que a las almadrabas de

Conil y Zahara, de tiro, se suma la del Terrón, de buche y con resultados relativamente buenos en los 16 años en que fue armada. Ahora bien, sin tener cifras totalmente seguras, sino fruto de las conjeturas realizadas a partir de los datos transmitidos por Mirabent, la segunda mitad del XVIII y la primera del XIX parecen acercarse a las medias del XVII, en torno a los 10.000 atunes/año. Dado que las almadrabas de Conil y Zahara eran de tiro, las mejoras de la segunda mitad del siglo XVIII y del XIX en parte pueden venir dadas por la introducción de cambios en el calamento: se empieza a utilizar la almadraba de buche en el Terrón, en la costa onubense, luego en la costa gaditana e igualmente en la portuguesa. Ello redundó con seguridad en el aumento de las capturas al ser artes fijos calados en pesqueros cada vez más alejados de la línea de costa con raberas de fuera y de tierra que abarcaban una mayor área de pesca que las de tiro.

	periodo	procedencia de los datos	almadraba	nº capturas	Nº años	media anual	total capturas	total años	media conjunta
s. XVI	1525-1600	P. Sarmiento	Conil	1.745.356	64	27.271	3.544.042	115	30.817
		P. Sarmiento	Zahara	1.798686	51	35.268			
s.XVII	1601-1700	P. Sarmiento	Conil	524.452	76	6.900	1.305.802	151	8647
		P. Sarmiento	Zahara	781.350	75	10.458			
1ª ½ s. XVIII	1701-1756	P. Sarmiento	Conil	111.541	51	2.187	250.634	99	2532
		P. Sarmiento	Zahara	79.145	32	2.473			
	1741-1756	P. Sarmiento	El Terrón	59.948	16	3.747			
2ª ½ s. XVIII		P. Mirabent	5 almadrabas	¿?	¿?	c. 10.000			c.10.000
1ª ½ s. XIX		P. Mirabent	5 almadrabas	¿?	¿?	c. 10.000			c.10.000
2ª ½ s. XIX	1867-1900	COSTA 2000	armaçao do Barril	567.868	34	16.702			16.792



El siglo XX: el Consorcio Nacional Almadrabero y la crisis general de las almadrabas

Una vez vistas las cifras de capturas exactas de los siglos XVI al XVIII y las aproximadas del siglo XIX, quedan por ver las del siglo XX. Del primer cuarto de este siglo disponemos también de datos sueltos de capturas de algunos años en las almadrabas que por aquellas fechas se calaban en las costas onubenses y gaditanas. Sirva de ejemplo el cuadro con el total de capturas de algunas de ellas en el año 1918, que arrojan una media de unos 5.203 atunes:

ALMADRABAS	Total	ALMADRABAS	Total
Barbate	5706	Reina Regente	4572
Torre del Puerco	8869	El Terrón	2329
Rota	11634	La Cinta	1248
Sancti Petri	6850	Punta Umbría	1606
Torre Atalaya	4060		

Tenemos también datos precisos de los años 1919-1923 de las almadrabas onubenses (Bellón, 1926), como queda reflejado en el cuadro siguiente de atunes elaborados en las fábricas mixtas y fabriquines, en el que vemos que El Terrón no fue calada a lo largo de todo el quinquenio, pues funcionó sólo en 1919 y 1920 y con capturas muy inferiores a las de Reina Regente y Las Cabezas, ambas algo más a poniente; las medias de estas almadrabas, en torno a los 3.500 atunes, son algo más bajas que las de las gaditanas:

ALMADRABAS	AÑOS				
	1919	1920	1921	1922	1923
Reina Regente	3485	4228	11308	10207	6565
Las Cabezas	---	3783	10712	11435	3010
El Terrón	830	1384	---	---	---
Punta Umbría	839	---	---	---	---
Nª Sra. de la Cinta	3267	1222	---	---	3619
Las Torres	2062	2055	5824	6921	964

Bohórquez (2000), por su parte, nos da las cifras de capturas de Sancti Petri desde 1920 a 1928, con una media de 10.507 atunes a lo largo de los nueve años:

ALMADRABA	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928
Sancti Petri	15890	15550	10152	9184	10014	4510	3239	15451	10576

También el periódico la Higuerita de Isla Cristina nos informa de las capturas totales realizadas en las nueve almadrabas andaluzas en el año 1926, 32.012 atunes, lo que hace una media de 3.555 atunes/almadraba para ese año.

Hasta este momento, pues, los datos recopilados son sueltos, sin que hayamos podido establecer una serie larga y continua para esta primera parte del siglo XX, aunque la media aproximada puede ser de unos 5.500 atunes por almadraba y año. Pero a partir del comienzo de funcionamiento del *Consorcio Nacional Almadrabero* es cuando empezamos a tener cifras totales y parciales completas de los años en que funcionó dicho Consorcio, es decir desde 1929 a 1971.

En los estadillos de capturas anuales de las almadrabas del Consorcio se incluían el número de atunes, piezas de más de 50 kilos de atunarros, menores de 50 kilos, y en algunos casos el pescado chico y la cifra total de kilos capturados cada año.

En la tabla que sigue, donde sólo hemos incluido los datos de atunes, es posible ver y comparar las capturas realizadas por las diferentes almadrabas del Consorcio a lo largo de los años en que estuvo vigente dicho Consorcio y en los que funcionaron cada una de ellas:

AÑOS	Atunara	Lances de Tarifa	Zahara	Ensenada de Barbate	Punta de la Isla	Torre Atalaya	Nueva Umbría	Las Cabezas	Reina Regente	Las Torres
1929	--	1521	4986	16489	--	9661	8945	--	11726	6031
1930	--	2606	4165	17938	21494	14290	13794	--	10555	5074
1931	--	893	6506	19466	14778	8498	8247	--	9426	8552
1932	--	2062	3601	13930	7947	5431	6119	--	8693	2763
1933	--	2247	2636	12286	3105	4053	8601	--	8655	4455
1934	--	922	1367	4447	4183	2781	9350	--	8022	2221
1935	--	1311	3512	4134	3907	--	3816	--	5374	2506
1936	--	2304	1337	18060	7158	--	7769	--	8515	800
1937	--	5500	--	19862	20295	--	25200	--	--	--
1938	--	1797	--	20396	26471	--	5555	--	1388	--
1939	--	6087	--	15282	19464	--	6084	--	1616	--
1940	--	2692	--	10983	11380	--	8175	--	4003	--
1941	--	2660	--	8854	8581	--	8745	--	--	--
1942	--	2605	--	7217	16884	--	5839	--	--	--
1943	--	6060	--	22346	28859	--	15620	--	--	--
1944	--	6115	--	23616	21086	--	8732	--	--	--
1945	--	2849	--	16503	13496	--	11095	--	--	--
1946	--	3100	--	22687	17729	--	17877	--	--	--
1947	--	4037	--	25293	21411	--	9237	--	--	--
1948	--	4045	--	17823	15212	--	6440	--	--	--
1949	--	6414	--	42955	24574	--	6477	--	--	--
1950	--	3497	--	15602	22601	--	7051	--	--	3267
1951	11	2180	--	9749	10824	--	4164	--	--	3166
1952	884	2475	--	19755	9651	--	5621	--	--	2565
1953	60	7662	--	22682	23913	--	6303	--	--	2544
1954	1851	6192	--	20574	13413	--	6008	--	--	1706
1955	275	3406	--	20065	20986	--	5541	3780	--	3807
1956	87	6805	--	20950	20887	--	4486	6806	--	1335
1957	211	5290	--	26525	18183	--	2829	4052	--	877
1958	119	5795	--	27277	15142	--	1811	1495	--	--
1959	482	4477	--	16512	9262	--	--	1435	--	--
1960	1190	4464	--	17389	15407	--	--	2571	--	--
1961	1840	1136	--	18518	7397	--	3403	--	--	--
1962	1474	2501	--	13093	13017	--	722	--	--	--
1963	798	941	--	5712	3233	--	749	--	--	--
1964	1446	979	--	9070	2377	--	--	611	--	--
1965	2217	1613	--	8172	5713	--	--	126	--	--
1966	299	922	--	4380	3346	--	--	--	--	--
1967	480	1882	--	9634	4366	--	--	--	--	--
1968	3	466	--	4176	--	1172	--	--	--	--
1969	183	617	--	5421	1770	--	--	--	--	--
1970	529	625	--	5550	1556	--	--	--	--	--
1971	64	213	--	1461	1056	--	--	--	--	--
TOTAL	14.503	131965	28113	662834	532114	45886	250405	20876	77983	51169

De acuerdo con estas cifras el promedio anual de cada una de estas almadrabas queda reflejado en el siguiente cuadro:

ALMADRABA	Nº TEMPORADAS	AÑOS	TOTAL CAPTURAS	PROMEDIO
ENSENADA BARBATE	43	1929-1971	662834	15414
PUNTA DE LA ISLA	41	1929-1971[1]	532114	12978
NUEVA UMBRÍA	33	1929-1963[2]	250405	7588
REINA REGENTE	11	1929-1936; 1939-1940	77983	7089
TORRE ATALAYA	7	1929-1934; 1968	45886	6555
ZAHARA	8	1929-1936	28113	3514
LAS TORRES	16	1929-1936; 1950-1957	51169	3198
LANCES DE TARIFA	43	1929-1971	131965	3068
LAS CABEZAS	8	1955-1960; 1964-1965	20876	2609
LA ATUNARA	21	1951-1971	14503	690

ANÁLISIS COMPARADO DE LAS CAPTURAS

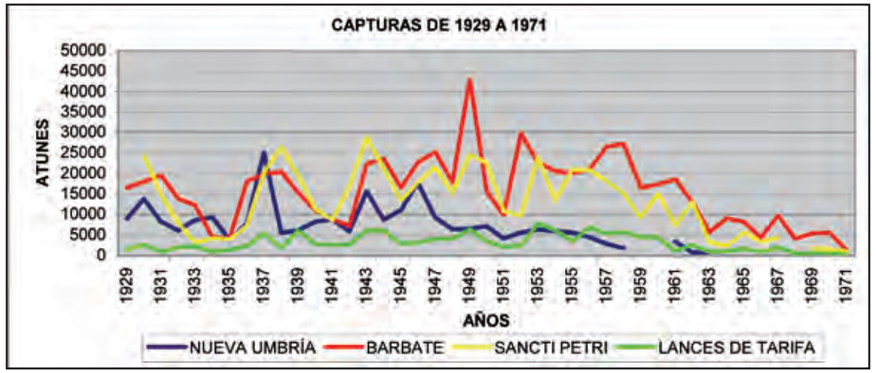
Si tomamos como ejemplo las almadrabas de Barbate, Punta de la Isla, Lances de Tarifa y Nueva Umbría, por tener las series más largas y por abarcar enclaves distintos y distantes del Golfo de Cádiz, el comentario que podemos hacer de las mismas es el siguiente: a lo largo del periodo total de funcionamiento de la almadraba de Nueva Umbría desde 1929 a 1963 las cifras de capturas de un año para otro fueron muy dispares. Desde el año 29 hasta el 46 las oscilaciones fueron muy fuertes, con un año extraordinario, 1937, en el que se cogieron más de 25.000 atunes, situado entre otros por debajo de la media (1935, 1938, 1939) o en la misma media (1936).

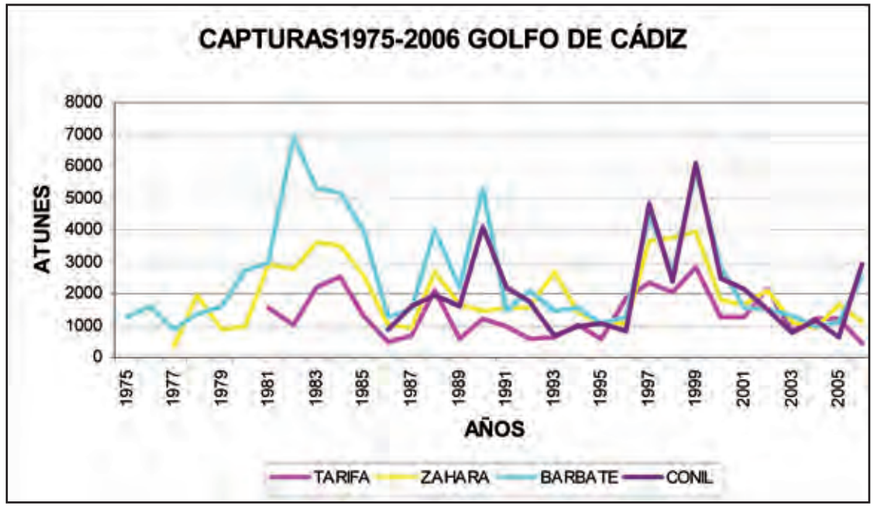
Los restantes años de este primer periodo se mantuvieron cerca del promedio o en algún caso lo sobrepasaron con creces: por ejemplo en 1943 con 15.620 atunes o en 1946 con 17.877.

Es a partir de esta temporada cuando comenzó un segundo periodo de capturas que abarca desde el 47 hasta el final y con él un descenso paulatino y acusado en el que sólo el primer año estuvo por encima del promedio: 1947, con 9.237 atunes.

El número de capturas se hizo tan bajo, por ejemplo en 1958 con tan sólo 1.811 atunes, que incluso en el bienio siguiente, 1959-1960, no fue calada la almadraba y 1963 fue el último año de funcionamiento. El mismo fenómeno se observa en otras dos almadrabas con cifras de promedio más altas, *Ensenada de Barbate* y *Punta de la Isla (Sancti Petri)*, en las que algunos años más tarde que en *Nueva Umbría* comenzó a caer sin altibajos la cifra de capturas por debajo de la media, con un número de atunes insignificante en los últimos años de la década de los sesenta, fecha que coincide con el inicio de la pesca masiva y consiguiente sobreexplotación del atún rojo mediante palangreros y barcos de cerco. A ello habría que añadir otras causas, como la disminución de los bancos de peces que servían de alimento a los atunes, posibles variaciones hidrológicas, pérdida de visibilidad y deterioro de las aguas litorales por contaminación, etc., como veremos más adelante, para explicar esta disminución de capturas que obligó al cese de las actividades en las diferentes almadrabas de la costa y a la disolución definitiva del Consorcio Nacional Almadrabero.

El cierre de algunas almadrabas durante los últimos años del Consorcio y la disolución de éste no supuso sin embargo, la paralización de la actividad: desde 1975 vuelve a ser calada Barbate, a la que siguen Zahara en 1977, Tarifa en 1981, Conil en 1986 y un intento fallido de Nueva Umbría en las temporadas 1985 y 1986 :



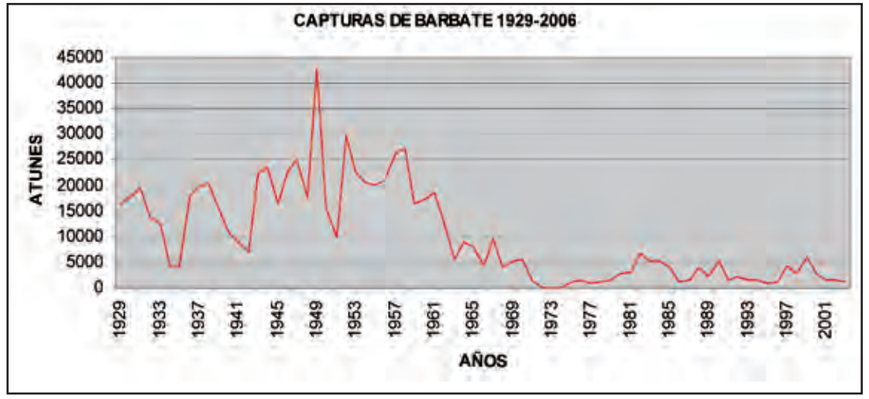


AÑOS	TARIFA	ZAHARA	BARBATE	CONIL	TOTALES
1975			1275		**1275**
1976			1597		**1597**
1977		318	864		**1182**
1978		1956	1371		**3327**
1979		870	1627		**2497**
1980		991	2716		**3707**
1981	1541	2915	2970		**7426**
1982	1008	2790	6906		**10704**
1983	2187	3597	5314		**11098**
1984	2524	3536	5189		**11249**
1985	1297	2603	4008		**7908**
1986	475	1015	1258	893	**3641**
1987	703	927	1535	1594	**4759**
1988	2091	2691	4010	1933	**10725**
1989	579	1649	2219	1610	**6057**
1990	1218	1468	5306	4114	**12106**
1991	986	1547	1470	2211	**6214**
1992	602	1567	2078	1747	**5994**
1993	655	2662	1478	682	**5477**
1994	1045	1392	1545	995	**4977**
1995	567	1093	1070	1067	**3797**
1996	1852	1090	1255	838	**5035**
1997	2343	3635	4482	4848	**15308**
1998	2064	3740	2654	2366	**10824**
1999	2822	3954	5889	6093	**18758**
2000	1282	1826	2820	2507	**8435**
2001	1286	1675	1572	2150	**6683**
2002	2163	2113	1534	1508	**7318**
2003	813	1113	1330	800	**4056**
2004	1231	931	993	1161	**4316**
2005	1210	1636	1100	610	**4556**
2006	455	1123	2545	2950	**7073**
TOTALES	**34999**	**58423**	**81980**	**42677**	**218079**

El promedio anual de las cuatro almadrabas oscila desde los 1.346 atunes/año de Tarifa a los 2.562 de Barbate, cifras muy por debajo de las medias obtenidas en la época del Consorcio.

Almadraba	Nº temporadas	Años	Total capturas	Promedio
Tarifa	26	1981-2006	34.999	1.346
Zahara	30	1977-2006	58.423	1.947
Barbate	32	1975-2006	81.980	2.562
Conil	21	1986-2006	42.677	2.032

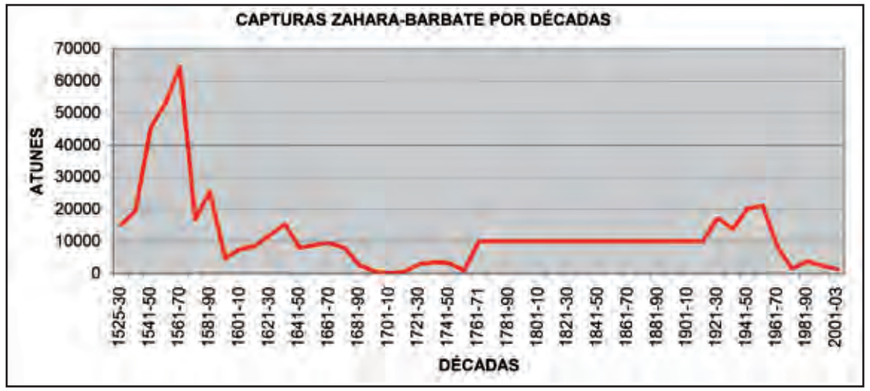
Si tomamos como ejemplo la almadraba de Barbate, por ser la que tiene la serie más completa, tanto en la época del Consorcio (1929-1971) como con posterioridad (1975-2006) la secuencia completa de capturas a lo largo del siglo XX sería la siguiente:

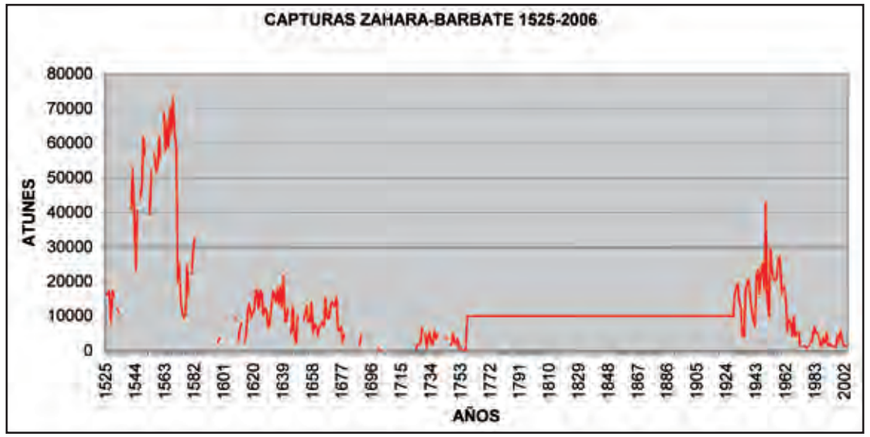


El promedio de Barbate en los años del Consorcio fue de 15.414 atunes/año, y en la serie 1975-2006 ha sido de 2.562, promedio evidentemente inferior a la secuencia 1929-1971, a pesar del menor número de almadrabas caladas en esta segunda fase del siglo XX y comienzo del XXI. Por tanto, la primera mitad del siglo XX fue mucho más productiva en su conjunto, con los mismos métodos de pesca que la segunda mitad. Desde el reinicio de las actividades tras el cierre del consorcio no se han vuelto a alcanzar cifras similares a las anteriores; los mejores años de esta segunda fase están en consonancia con los peores de la primera fase que básicamente se agrupan en 1934-1935 y en los últimos años del Consorcio, a partir de 1966.

Para finalizar esta serie de datos y comentarios y aunque no sean totalmente idénticas las condiciones de pesca, la modalidad, los parámetros generales y particulares en que se movieron, nos parece que puede darnos una visión de conjunto realizar una gráfica completa y seguida desde los primeros datos que tenemos en 1525 hasta este último año de 2006. Para ello hemos elegido dos almadrabas, las de Zahara y Barbate, por ser las que han tenido una mayor continuidad, la primera desde 1525 hasta 1756 y la segunda desde 1929 hasta 2006; con ello entre ambas series, en las que sólo faltan algunos años puntuales, aparte del vacío de la segunda mitad del XVIII y el siglo XIX, suplido por las conjeturas realizadas que nos llevaban a una media de 10.000 atunes/año, tenemos una secuencia completa y continuada a lo largo de cinco siglos en el suroeste de la Península Ibérica, la zona más productiva de todas aquellas en que se calaban almadrabas:

Dado que las variaciones y fluctuaciones a corto plazo, en ocasiones provocan picos excesivos en las gráficas, además de la de capturas anuales incluimos otra por décadas de manera que queden en cierta forma compensadas tales disonancias:



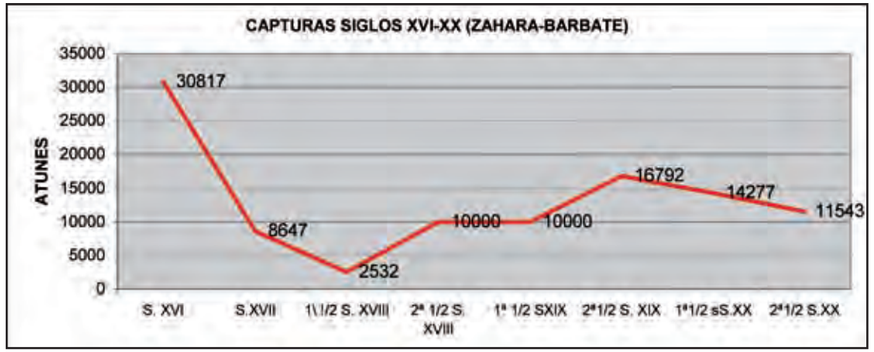


Éstas son las cifras de capturas de atunes en las almadrabas andaluzas del Golfo de Cádiz y las conclusiones extraídas de ellas.

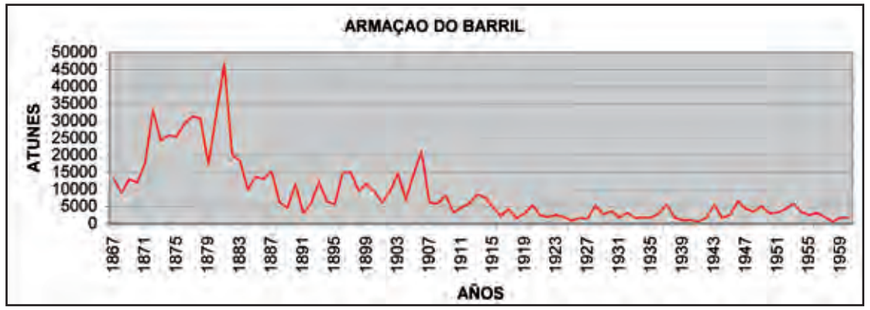
Dado que se trata de un período completo y largo como es la casi totalidad del siglo XX por un lado y la secuencia de cinco siglos más o menos completa por otro, nos

inclinamos a pensar que las cifras de capturas tan bajas de la segunda mitad del siglo XX, sólo comparables a las crisis de finales del XVII y primera mitad del XVIII, cuando los métodos de pesca eran otros, se deben a un proceso continuo y constante de disminución de capturas consecuencia directa de la disminución de atunes que pasan por las aguas litorales andaluzas en busca del Mediterráneo, sobre todo en la segunda mitad del XX, cuando las condiciones de pesca (materiales, medios técnicos, etc.) han sido mucho mejores (no así el sistema, que no ha sufrido básicamente apenas cambios desde el siglo XIX).

La gráfica de medias por siglo nos refleja igualmente este proceso:



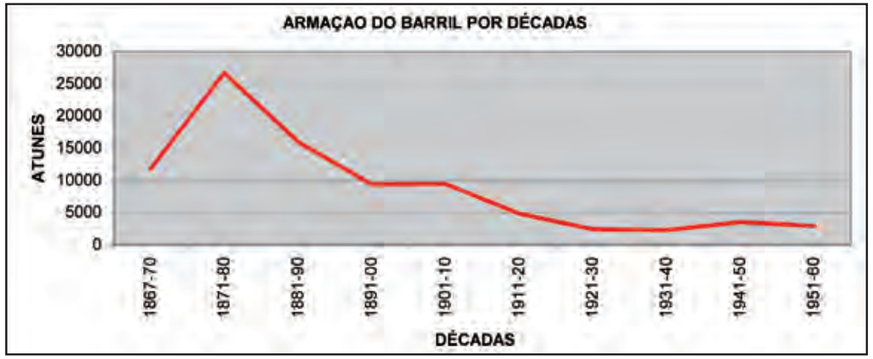
Esta misma tendencia se puede observar en las tablas de capturas de la almadraba de Barril en Tavira desde 1867 a 1969 (COSTA 2000, figura 14, página 76), datos que son extrapolables al resto de las almadrabas de la costa de Tavira y del Algarve para la segunda mitad del siglo XIX y la primera del XX hasta la desaparición total de las almadrabas portuguesas en la segunda mitad del XX, en lo que COSTA 2000, 84s. denomina el 'colapso' de las almadrabas.



En esta almadraba tenemos un final de siglo XIX espléndido, bastante mejor el tercer cuarto del siglo, y un buen comienzo del XX. El resto de esta centuria, que sufre los altibajos propios de una modalidad de pesca sometida a unos condicionantes que escapan a la acción del hombre, como son temperatura del agua, corrientes, vientos, etc, dado que las almadrabas esperan pasivamente la llegada de los atunes y esta llegada depende en último extremo de los factores antes aludidos, se mantiene más o menos estable hasta la década de los sesenta, en que debido a una disminución drástica de las capturas se produce el abandono y cierre de la almadraba.

El promedio de capturas en el siglo XIX de esta almadraba, desde 1867 a 1900 fue de 16.698, y en el siglo XX, desde 1901 hasta 1960, fue de 4.237, promedios que indican perfectamente el declive como queda demostrado igualmente en el cuadro de capturas por décadas donde quedan compensadas las oscilaciones anuales debidas a causas inmediatas que inciden en el aumento o disminución puntual de cada año. Si comparamos las capturas realizadas anualmente hasta comienzos del s.XX y las realizadas desde 1915 en adelante, con independencia de algunos picos puntuales que se aproximan o sobrepasan los 6.000 atunes desde 1915 a 1960 las capturas no tienen posibilidad de parangón con aquellas realizadas a lo largo de la segunda mitad del XIX y principios de XX:

AÑOS	CAPTURAS	PROMEDIO
1867-1870	47.331	11833
1871-1880	266.544	26654
1881-1890	159.786	15978
1891-1900	94.092	9409
1901-1910	94557	9455
1911-1920	48163	4816
1921-1930	24310	2431
1931-1940	22692	2269
1941-1950	35112	3511
1951-1960	29414	2914



Se pregunta Costa por las razones de esta disminución progresiva de túnidos en aguas del Atlántico, como pueden ser las variaciones térmicas del agua, las modificaciones de la salinidad y transparencia de las aguas por las corrientes o la contaminación, dado que estas características de las aguas, temperatura, salinidad y transparencia, condicionan el paso del atún. Introduce también la posibilidad de disminución de especies ictiológicas fundamentales en la cadena alimentaria del atún e incluso la influencia negativa de la pesca mediante *sa-*

cadas, debido al efecto de los miles de focos utilizados cada noche en esta modalidad de pesca. Asimismo introduce en sus argumentaciones el efecto producido por la pesca de cerco y sobre todo por las redes y motores de las traineras y por las redes de enmallar.

Se pregunta igualmente si no estará detrás de tal disminución el conjunto de todas estas causas o la intensificación de la pesca y el aumento de capturas de peces menores en otras partes del Océano.

Deja Costa planteadas estas interrogantes y admitiendo la interferencia del uso de otras artes de pesca (*sacadas,* traiñas, trasmallos, etc.) en el paso de los atunes y la importancia de las variaciones de temperatura, salinidad y transparencia como factores determinantes en los movimientos de los atunes, cree que ha sido de suma importancia la intensificación de la pesca del atún en pleno Atlántico "atacando os cardumes no decurso das suas migracões transoceânicas do habitat de repouso para o local de desova, neste local e no seu regresso, por embarcações de grande porte e em grande quantidade ...que utilizando sofisticados e diversificados metodos de localização e captura, designadamente palangre (...) e cerco, (...) pescavan quantidades impressionantes de tunideos de todas as dimensões, particularmente de peixes menores contribuindo de forma perigrosa para a disminução da especie. Se a este facto aliarmos a intensa pesca costeira móvel, (...) tal vez esteja em presenca das principais causas do colapso na costa algarvia e da disminução da pesca andaluza"

Costa (2000) abre por tanto, dos frentes de causas: las que interfieren en el paso temporal de los atunes y consecuentemente en las variaciones de capturas anuales, y las que pueden incidir en el descenso de la especie y la disminución absoluta de las capturas de manera paulatina.

Vistas las series históricas de datos y el descenso de las cifras a lo largo de los siglos, a pesar de las mejoras introducidas en el arte de almadraba para aumentarlas (cambio de almadrabas de tiro por buche, prolongación de las raberas, introducción de departamentos en el cuadro para evitar la fuga de los atunes, facilitar su retención y su copejo, etc,) es evidente que el descenso de capturas está en relación con la disminución absoluta del número de atunes, independientemente de las caídas ocasionales o puntuales de las capturas.

Tales crisis relativas o absolutas, en parte ya constatadas en los siglos XVIII y XIX, fueron objeto de polémica en estos siglos como hemos adelantado en los comentarios a los escritos del P. Sarmiento y del P. Mirabent. Por otro lado, hemos visto la opinión clara y contundente de Costa (2000) sobre la principal causa del colapso de las almadrabas del Algarve y de la disminución de las de Andalucía, disminución o colapso que igualmente se ha producido en las almadrabas de las costas italianas (Martorana, 1995). Baste como ejemplo que de las más de veinte *tonnare* caladas en la isla de Sicilia, las cuales capturaban decenas de miles de atunes, en la actualidad sólo queda y de manera testimonial la de Favignana. Las razones esgrimidas por SARÀ (1998), 28 para explicar tal desaparición son similares a las ya expuestas: el crecimiento continuo del tráfico de cabotaje, el aumento de la actividad de pesca, los residuos de productos químicos que llegan al agua, fenómenos nuevos que vienen a sumarse a los de la contaminación urbana e industrial y a la acústica, *"infine, un carico antropico che deviene man mano insostenibile"* (Sará, 1998).

Por su parte, Bohórquez (2000), en el estudio que dedica a la almadraba de Sancti Petri aporta una serie de conclusiones y de razones fundamentales sobre la decadencia y sobre el porcentaje que representan las capturas de las almadrabas en el conjunto total de capturas. Para este autor, una vez analizadas las estadísticas de Sancti Petri a lo largo de gran parte del siglo XX, el comienzo de la decadencia del atún rojo en el Golfo de Cádiz en la década de los sesenta coincide con *"el empleo de potentes flotas de palangreros y cerqueros, capaces de seguir el emplazamiento de los cardúmenes"* (Bohórquez, 2000), a lo que suma el incremento de actividad en la Bahía de Cádiz con los Astilleros y la Base Naval de Rota que supuso la remoción de toneladas de fango, el enturbiamiento de las aguas y el alejamiento de la costa de los atunes. Pero si en aquellos años éstas pudieron ser las razones del descenso de las capturas, en la actualidad *"la sobreexplotación a la que está sometido el atún rojo en todos los mares, utilizando para la pesca las últimas y más sofisticadas tecnologías"* está en la base de la disminución drástica de capturas en las almadrabas andaluzas.

Así pues, el conjunto de causas expuestas por los diferentes autores citados a lo largo de las líneas anteriores puede quedar resumido en el siguiente cuadro:

	COSTA 2000	SARÀ 1998	SALAZAR S.XVIII	GOMEZ Y ACEVEDO 1989	BOHÓR-QUEZ 2000	SAR-MIENTO 1772
Variaciones en los factores determinantes del paso de los atunes: temperatura, salinidad, transparencia	X			X	X	
Captura peces menores y disminución especies cadena alimenticia	X					
Influencia negativa otras pescas ('sacadas', cercos, trasmallos, palangres,...)	X	X				
Aumento trasiego barcos y contaminación acústica	X	X	X		X	X
Intensificación pesca atún: palangres, cercos, ... ("El modo de pescar mucho...")	X			X	X	X

Algunas de las razones arriba esgrimidas (factores determinantes del paso de los atunes, contaminación acústica, etc.). Pueden ser la causa del alejamiento de la costa, del desplazamiento a otros pasos más alejados del litoral y del lugar de calamento de las almadrabas y al mismo tiempo la causa inmediata, por tanto, de oscilaciones anuales o en periodos temporales cortos o medios, de la viabilidad económica de dicha actividad y en último término de la decadencia y cierre de las almadrabas.

Pero a pesar de crisis más o menos prolongadas en los siglos XVII y siguientes, a pesar de variaciones y oscilaciones puntuales debidas a razones propias de las características y condiciones de las migraciones y de la pesca del atún, a la conjunción de factores favorables o desfavorables para su captura y a la introducción de novedades y cambios en el método de pesca (sustitución de las almadrabas de tiro por las de buche, introducción de nuevos departamentos en estas últimas para facilitar las operaciones previas a la levantada, la prolongación de las raberas de tierra y de fuera para ampliar la franja de influencia del dispositivo, etc.) y a pesar de las fluctuaciones a largo plazo defendidas por el Proyecto 'Strómboli', la mayoría de los autores que nos han transmitido información sobre la pesca de atunes desde la antigüedad hasta el siglo XIX (Timeo, Estrabón, Oppiano. Eliano, Suárez de Salazar, el Padre Sarmiento, el Padre Mirabent, etc.) nos dejan entrever, en consonancia con las cifras que hemos manejado, que el número de peces que cada año navegaban por las aguas del Golfo de Cádiz y atravesaban el Estrecho de Gibraltar en sus periodos migratorios de paso y retorno era muy elevado y que de esa cantidad sólo un porcentaje mínimo era capturado en las almadrabas. Por ello, salvo algunas reflexiones premonitorias del Padre Sarmiento, nunca consideraron en peligro la continuidad de la especie y de su pesca en cifras adecuadas a su explotación.

Ahora bien, el siglo XX, sobre todo su segunda mitad, ha traído cambios sustanciales, como el aumento del tráfico marítimo y de la contaminación urbana e industrial en amplias zonas costeras de paso o de desove del atún y sobre todo la intensificación de la pesca al haber pasado de un método pasivo (la espera de la llegada del atún en lugares y fichas fijas) a un método contundentemente activo y agresivo (localización del atún, persecución sin descanso y captura en lugares y fechas variables). Hay que preguntarse si esta panoplia de cambios no estará afectando directamente en el descenso de las capturas observados en las estadísticas e incluso en el proceso de reproducción y desarrollo de los atunes.

Por ello, Sará (1998), recoge en este sentido las citas de autores franceses de la segunda mitad del s. XIX y comienzos de XX, que argumentaban lo mismo para la costa francesa, llega a la conclusión de que *"la pesca del tonno con tonnare nel limitato ambito costiero così martoriato dalle mille e non sempre legittime attività umane, sta per concludere il suo ciclo millennario e che forse pochi anni ancora paseranno prima dell'irrimediabile silenzio."*

En el mismo sentido de las causas concluyentes ya apuntadas por Costa (2000) y Bohórquez (2000) en relación a que los nuevos, sofisticados, masivos y activos métodos de captura de atún rojo de todos los tamaños, en todas las aguas y en todas las épocas del año están en la base del colapso o decadencia de las almadrabas como consecuencia de la peligrosa disminución de la especie, en los últimos años se ha venido denunciando por parte de diversos colectivos científicos y movimien-

tos ecologistas el incremento de capturas indiscriminadas con las consecuencias ya expuestas.

Además de las almadrabas, que se limitan a esperar el paso del atún a uno y otro lado del Estrecho, centenares de barcos de países mediterráneos y extramediterráneos, profesionales o deportivos, capturan miles de atunes, independientemente de su tamaño, ya dentro del Mediterráneo con distintas artes: cerco, palangres, con cebo vivo, curricán, etc. El alto precio del atún rojo en los mercados, fundamentalmente el nipón, ha motivado el incremento de la flota dedicada a la pesca profesional y ha propiciado el mantenimiento, en vez de la reducción, de las cuotas oficiales de capturas por parte de los organismos responsables. A esta sobreexplotación se ha venido a sumar en los últimos cinco años la de la captura mediante redes de cerco de miles de atunes, su desplazamiento a una velocidad lenta para evitar el ahogamiento de los atunes desde las zonas de captura hasta unas jaulas situadas cerca de la costa y el engorde en ellas a la espera de su comercialización.

En 1985 se iniciaron las tareas de engorde o engrase del atún, lo cual partió de España con capital japonés. A esta iniciativa le siguieron otras y paulatinamente, varios países del Mediterráneo primero y ribereños de otros mares, se han dedicado al engorde del atún en grandes jaulas flotantes.
En la tabla siguiente se observan los países mediterráneos que están invirtiendo en el engorde o engrase del atún rojo, mediante el suministro de alimento vivo, ya que por el momento, el atún rojo acepta muy mal el pienso granulado. A estas iniciativas mediterráneas se tienen que añadir las llevadas a cabo en el Pacífico (Japón y Australia principalmente) e Índico (Indonesia), aunque se denota un interés creciente por pesquerías de Estados Unidos, Canadá y Francia en el Atlántico. Estos últimos movimientos se están realizando al margen del control de la FAO, por lo que no existen estadísticas fiables al respecto.

Algunas voces se han levantado contra este tipo de cultivo en granja, ya que para el mantenimiento de las mismas se utilizan los stocks que tras la reproducción, con individuos extenuados, son fáciles presas de cercos y volanderas, por lo que no existe respiro para la población. Para otros estudiosos, el engorde del atún en cautividad no es sino el principio de una actividad que terminará por llevar a cabo el cultivo cerrado y con ello la salvación de la especie, al contar con un estocaje cautivo susceptible de poderse utilizar para reforzar las poblaciones naturales.

Los países granjeros de atún en el Mediterráneo son los siguientes:

1985	1996	2000	2001	2002	2003	2004	2006
España	España	España	España	España	España	España	España
	Croacia	Croacia	Croacia	Croacia	Croacia	Croacia	Croacia
		Malta	Malta	Malta	Malta	Malta	Malta
			Italia	Italia	Italia	Italia	Italia
				Turquía	Turquía	Turquía	Turquía
					Chipre	Chipre	Chipre
					Libia	Libia	Libia
						Grecia	Grecia
						Líbano?	Túnez
							Marruecos
							Portugal
							Líbano?

Recientemente, la almadraba de Barbate engorda en una piscina anexa al cuadro los atunes capturados de revés, pero las cifras son insignificantes en comparación con los atunes capturados mediante cerco:

AÑO	ATUNES DE REVÉS	AÑO	ATUNES DE REVÉS	AÑO	ATUNES DE REVÉS	
1992	1600	1997	938	2002	433	
1993	719	1998	1156	2003	100	
1994	442	1999	822	2004	125	
1995	680	2000	130	2005	50	
1996	140	2001	440	2006	1	

Concretamente, varias empresas de la provincia de Murcia han instalado sistemas de jaulas para engorde de los atunes capturados y desplazados en el litoral de Murcia, Tarragona, Canarias, Cerdeña, Croacia, Malta y Sicilia. En ellas cada año son engordados ('engrasados' en el argot de este tipo de explotación), miles de atunes con caballas, sardinas, potas, lachas, etc. Cada atún necesita diariamente un 10% de su peso, lo que supone la pesca de ingentes cantidades de estas especies para alimentarlos. Ello está provocando, además de la presión a la sobreexplotada masa de atunes, el acoso a otras especies exclusivamente para su engorde, con los problemas ecológicos y medioambientales consiguientes (contaminación, alteración del hábitat en los lugares de instalación de las jaulas, etc.).

Y si ya de por sí esta pesca legal, regulada y declarada, está creando problemas en el mantenimiento de las cifras imprescindibles para la conservación y recuperación del atún, otro nuevo frente está incidiendo aún más en la llaga: numerosos barcos palangreros con banderas de conveniencia de países no pertenecientes a la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (el CICAA o ICCAT en las siglas inglesas), organización responsable del seguimiento de la pesca de este túnnido, se han hecho presentes en las aguas frecuentadas por los atunes. Tales barcos, dotados de palangres de kilómetros de línea y miles de anzuelos, que escapan al control del CICAA y a la obligación de declarar las capturas, que cambian de bandera según su conveniencia o que ni siquiera usan bandera alguna, son en todos los sentidos buques ilegales o piratas, que han provocado un incremento incontrolado de la pesca del atún. Esta nueva sobreexplotación está poniendo asimismo en peligro el futuro de la pesquerías del atún rojo y de los puestos de trabajo legales.

En las últimas décadas se han venido capturando legalmente cantidades por encima de las 40.000 toneladas anuales. Las declaraciones al ICCAT de los últimos diez años oscilan entre 30.000 y 53.000 toneladas (Fromentin, 2002). Estas cantidades, a las que hay que sumar las capturas no declaradas de los barcos piratas, de las embarcaciones dedicadas a otras pescas que ocasionalmente capturan atunes y de las embarcaciones de pesca deportiva, con niveles de capturas difícilmente sostenibles, van a ser claves no ya en las fluctuaciones a largo plazo debidas a razones no antrópicas, ni en las variaciones temporales por factores condicionantes de la pesca, sino en la pesca en general del atún rojo, en el mantenimiento del número de reproductores y en definitiva en el futuro del atún y en el de las propias flotas legales y puestos de trabajo dependientes de ellas.

ANÁLISIS COMPARADO DE PRECIOS AL CONSUMO

Para la confección del presente capítulo y de la misma manera que en el anterior, los datos han sido amablemente cedidos por las empresas atuneras del Golfo de Cádiz e Isla Cristina (Huelva), a la vez que tomados los datos de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

La práctica habitual en otras épocas y almadrabas era que el atún "se troceaba y se cocía en la misma playa, excluyendo lo que se vendía en fresco. Frente a los almacenes se secaba en cañizos la mojama y la hueva, con otros pescados menores" (Oliver, 1982), procedimiento perpetuado en un grabado de G. Hoefnagel del siglo XVI (Ponsich-Tarradell, 1965).
Una descripción del ronqueo del atún en esta época nos viene dado por un texto de Orozco (1843), sobre las operaciones en una chanca gaditana:

Llevados los pescados dende la laya a la chanca con grandísimas presteza, hacenlo luego trozos, i echanlo en grandes pilas, i aunque toma más presto la sal que otro mingun pescado lo tienen allí hasta que se sazona, i después repartelo en diferentes vasijas i barriles de

madera. La hijada, que es carne mas blanca, gorda, de más estimación i valor, se pone en cuñetes, i en barriles lo demas de toda carne, i en cuartos mayores los huesos i cuhillos, que es lo de menos precio, asi que de la carne ay tres diferencias en gusto y precio. La carne colorada, sin ninguna espina a la manera de la pierna de una vaca. De las quixadas y cabeza se saca aceite bueno para la carena a los navios. Cuecen estas cabezasi quixadas en grandes calderas, sirviendo de leña y fuego los huesos y espinazos del mesmo atun. Los xaveqeros sacan ciertas tiras de la carne de hacia el lomo que curadas al sol, las llamas mojamas, grandes provocadoras para ser remojads con el licor de Baco que para beberlo con mayor gusto debieron inventar esta cecina los xavegueros. Asi que todo cuanto tienen es de provecho por lo qual i por el abundacia que dello se pesca tan necesario al sustento de la vida humana, i a la provisión i badstimento de los que navega, se estima con muchas razon, poniéndose tan particular cuidado i costa en su pesqueria, i tengo por, sin duda que es el mejor pece de quantos cria el agua, menos corruptible, de mayor fuera i sustancia, i de mas utilidad. (en Bohóquez 200, 93).
Como consta en los estatutos del *Consorcio Nacional Almadrabero*, los objetivos de esta unión entre el *Estado* y el *Sindicato Nacional de Almadraberos*, eran "la explotación de la pesca del atún y de toda clase de pesca con arte fijo", "la elaboración de conserva, salazones y subproductos", " el transporte y comercio de pescados, conserva y salazones" y" la utilización e implantación de toda clase de industrias derivadas y relacionadas con la de la pesca".

En el caso de las fábricas del Consorcio, una vez que las barcas llegaban al muelle, los atunes eran descargados mediante una grúa que los colocaban en una vagoneta especial eran transportados al interior de la fábrica donde eran contados y pesados. Después de ser descabezados, los ronqueadores descuartizaban cada atún en cuatro cuartos y les sacaban las víceras. Los peteros eran los encargados de quitarles la piel, mientras que otros operarios por medio de mangueras limpiaban la sangre y recogían las vísceras. Los especialistas de la tabla eran los encargados de sacar el descargamento y el descargado para hacer la mojama y de cortarlos en trozos para salazón. Para hacer atún salado depositaban los trozos de carne en pilas con salmuera antes de ser colocados en pipas o barriles para su traslado y venta. Otros operarios preparaban las huevas para secarlas o se dedicaban a abrir, limpiar, lavar y salar los buches (estómagos) y tripas (intestinos). Si el atún era destinado a su conserva en aceite, era cortado en trozos pequeños idóneos para ser cocidos y enlatados, operación en la que intervenían las mujeres. Los tinaleros eran los encargados de lavar los trozos antes de cocerlos, operación esta última a cargo del maestro de cocción junto con los caldereros que se ocupaban de llenar y vaciar las pailas, recipientes grandes de metal redondos y poco profundos. Intervenían también los fogoneros, encargados de vigilar el fuego de las calderas, posteriormente, una vez cocido y enfriado, las estibadoras metían el atún en las latas, que llenadas de aceite y cerradas, eran llevadas a los autoclaves para su esterilización.

Para valorar los precios al consumo, vamos a distinguir los distintos tipos de atún rojo y la época de capturas de ellos. Cabe distinguir atún de derecho que es el que se captura en las almadrabas desde mayo hasta junio y tiene un peso de más de 150 ó 200 kgs. Y atún rojo de revés que es el que se captura en las almadrabas desde julio hasta agosto, de peso inferior al anterior. El atún rojo de derecho se ronquea, obteniendo las siguientes

ATÚN ROJO			
	2004	2005	2006
MORRILLO	33	34	36
MORMO	33	34	36
CONTRAMORMO	33	34	36
FACERA	8	7,7	7,7
GALETE	2	2	3
OREJA	7,5	7,5	7,5
PLATO	26	26	26
COLA NEGRA	20	20	23
VENTRESCA	45	46	46
TARANTELO	30	31	31
ESPINETA	7,5	7,7	7,7
COLA BLANCA	20	20	23
BUCHE	3	3	3
CORAZÓN	9	11	11
HUEVA GRANO	20	20	20
HUEVA LECHE	7	7,7	7,7

partes(ya citadas en capitulos anteriores): de la cabeza se obtiene el morrillo, el mormo, el contramormo, la facera, el galete y las orejas. El cuerpo se secciona en cuatro partes dos superiores y dos inferiores, de la parte superior llamada cuarto negro se distinguen el plato, el descargado, la cola negra y la espineta negra. De la parte inferior se obtienen la barriga, el tarantelo, el descargamento, la cola blanca y la espineta blanca. De las vísceras se comercializa el corazón, el buche, las tripas, los ovarios en los atunes hembras y las gónadas en los atunes machos. El atún rojo de revés, que está más delgado, se ronquea de distinta manera: de la cabeza se obtienen las mismas partes que el atún de derecho pero en la parte superior se comercializa como lomo y en la parte inferior solo se distingue la barriga del resto denominado lomo. Otro tipo de atún que se comercializa es el atún rabil de aleta amarilla (*Thunnus albacares*), más pequeño que el anterior y que suele pesar entre 50 y 120 kgs y que cuando se consume en fresco se ronquea como el atún de revés, que es capturados por los barco palangreros. Esté atún también se comercializa congelado, capturado por los grandes cerqueros en el océano Atlántico, océano Pacífico y océano Índico que cuando se descongela se denomina atún refrigerado. Este último es el que usa la industria salazonera para la elaboración de la mojama. De la cabeza de este atún solo obtienen el morrillo y el mormo. De la parte superrior del cuerpo o cuarto negro se distinguen solomillo, lomo y descargado, y de la parte inferior, la ventresca o barriga, el descargamento, la espineta blanca y el lomo. De las vísceras solamente se aprovechan los ovarios y las testículos.

El Atún Rojo

El consumo de atún de almadraba va dirigido al exigente mercado japonés. La mayoría de los atunes capturados en las almadrabas del Golfo de Cádiz y de la almadrabas de Marruecos tiene su destino en los países orientales. Muy pocos atunes se quedan en el mercado nacional. Una vez pescados los atunes pasan a los barcos factorías japoneses donde se ronquean, seleccionando los cuatros cuartos de cada atún y congelándolos en unos túneles que alcanzan los - 60º C de temperatura, para que no se oxiden y mantengan el color rojo intenso que les caracteriza. Las vísceras y las cabezas son comercializadas en España.

Estas piezas alcanzan un alto precio debido a su escasez y a que la captura de los atunes en las almadrabas depende de muchos factores como el viento, la lluvia, el estado de la mar, las corrientes, la temperatura entre otros muchos factores. Y no se puede predecir el número de atunes a capturar. Algunas campañas son muy buenas frente a otras que puede que se capturen pocos ejemplares.

El precio de las distintas partes del atún rojo ha permanecido prácticamente constante durante estos tres últimos años. El mayor precio lo alcanza la barriga o ventresca que se sitúa alrededor de los 45 €/kg; a continuación le sigue el morrillo, el mormo y el contramormo que se venden inseparablemente y alcanza un precio de unos 36 €/kg. Otra de las partes nobles es el tarantelo que tiene un precio de 31 €/kg y que es muy valorado por su jugosidad. El plato alcanza un precio de 26 €/kg y no ha variado en los últimos años. Las piezas denominadas descargado y descargamento no aparecen en la tabla pues no salen a la venta al utilizarlas como materia prima para la elaboración de la mojama al igual que la hueva de grano u ovarios que se utiliza para secarla, la que si se refleja es la de menor tamaño que no es apta para el secado y alcanza un precio de unos 20 €/kg. Los trozos finales de cada uno de los cuartos que se denominan colas, alcanzan un valor de 20 €/kg teniendo una subida el último año de un 12%. La facera, de la cual se obtiene muy poca cantidad, logra un precio de unos 8 €/kg. Las espinetas y las orejas no se extraen del atún, solo una pequeña cantidad es retirada por los almadraberos y saladas para su consumo personal alcanzando un precio simbólico de 7 €/kg y la mayoría de las veces no están a la venta. El corazón y el buche una vez extraídos se limpian, se salan y se ponen al sol y su venta se dirige a la región valenciana. El galete que alcanza un precio muy bajo para la calidad culinaria que tiene vale solamente 3€/kg. Y finalmente las gónadas de los atunes alcanza un precio de 7,7 €/kg y se consumen a nivel local siendo un pieza poco conocida.

El Atún Fresco.

Como atún fresco se comercializa atún rabil, atún rojo no capturado en la almadraba y atún de almadraba de revés. Se trata de pescados muchos más pequeños que el atún rojo y su consumo no es para la industria y por lo tanto se obtienen normalmente en los mercados.

El precio de las piezas de este atún es más homogéneas pues no hay un verdadero ronqueo, distinguiendose las piezas de la cabeza, el lomo tanto de la

ATÚN FRESCO			
	2004	2005	2006
MORRILLO	18	24	24
MORMO	18	24	24
CONTRAMORMO	18	24	24
FACERA	12	12	12
GALETE	0	0	0
OREJA	0	0	0
PLATO	16	18	18
COLA NEGRA	16	16	16
VENTRESCA	18	24	24
TARANTELO	16	18	18
ESPINETA	6	6	6
COLA BLANCA	16	16	16
BUCHE	0	0	0
CORAZÓN	0	0	0
HUEVA GRANO	8	8	8
HUEVA LECHE	3	3	3

ATÚN CONGELADO (Refrigerado)			
	2004	2005	2006
MORRILLO	6	6	7,5
MORMO	6	6	6
CONTRAMORMO	6	6	7,5
FACERA	3	3	3
GALETE	0	0	0
OREJA	0	0	0
PLATO	6	5,7	7,5
COLA NEGRA	3	3	3,75
VENTRESCA	3,5	4,5	5,85
TARANTELO	6	4,8	5,85
ESPINETA	1,8	1,8	2,7
COLA BLANCA	3	3	3,75
BUCHE	0	0	0
CORAZÓN	0	0	0
HUEVA GRANO	4	4	6,45
HUEVA LECHE	1,2	1,2	2,15

parte superior como de la inferior y la ventresca. No se obtienen el galete las orejas el corazón el buche pues son más pequeños y no son tan atractivos para el público como con las correspondientes del atún rojo.
De la cabeza solo se extrae el morrillo y mormo pues no es fácil de conseguir el contramormo. Alcanza un precio de 18 €/kg en el año 2004 y manteniéndose a 24€/kg los dos últimos años. La pieza más valorada junto con el morrillo es la ventresca estando en el año 2004 a 18 €/kg. para pasar en el 2005 y 2006 a 24 €/kg. La facera tiene un precio de 12 €/kg. y se utiliza para guiso junto con los trozos pequeños o restos de otras piezas. El plato, el tarantelo, la cola blanca y la cola negra forman en conjunto la parte denominada lomo y prácticamente tiene un precio de 18 €/kg. Hay mucha diferencia entre la hueva de grano (ovarios) que tiene un precio constante de 8 €/kg. frente a la hueva de leche (gónadas) que también se mantiene constante a 3 €/kg. Se extraen también las espinetas blancas manteniéndose a un precio de 6 €/kg.

El Atún Congelado

Este atún viene congelado en salmuera en los barcos atuneros de cercos y se comercializa principalmente en las industrias salazoneras. Se le conoce en Huelva y provincia como atún refrigerado pero en realidad es atún descongelado (Sánchez-Lora, 1987). Se ronquea en la industria para obtener de los lomos las piezas denominadas descargados y descargamento y fabricar la mojama de atún. No se separan todas las piezas como en el atún rojo. Salen otras piezas distintas como el solomillo que es la continuación del morrillo, la filosa que constituyen las costillas del atún, el pellejo del cuarto blanco y las espinetas blancas. Se comercializan para guisos populares siendo el precio de estas nuevas piezas muy bajos.

El morrillo siempre ha estado muy bien valorado habiendo variado. En el último año de 6kg a 7,5Kg, manteniéndose el mormo a un precio constante de 6kg. El plato que en este atún se le conoce como tronco ha experimentado una subida el último año en un 25 % en comparación con el precio del tarantelo llamado lomo y no llegando ha 6 €/kg. Alcanza el mismo precio que la barriga, pues esta no esta tan valorado porque no tiene gran grosor. También ha recibido un gran subida la hueva de grano pasando de 4 €/kg, a 6,45 €/kg.

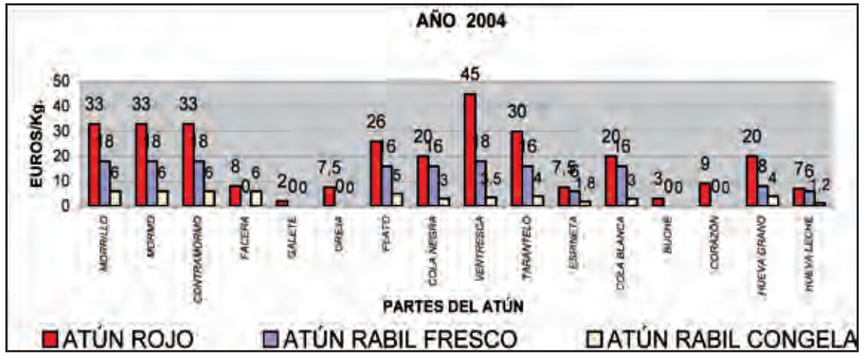
A la vista de los trabajos estudiados y estimados, está claro que el atún rojo de almadraba alcanza un precio muy por encima del obtenido por el llamado atún fresco, sea rabil o atún rojo y más aún el llamado atún congelado que es esencialmente rabil, dirigidos sobre todo a la industria conservera, salazonera y el consumo directo. Este alto precio del atún rojo es debido a que su captura es estacional y la mayoría de las piezas son demandadas por el mercado asiático o el que se consume en España por los grandes restauradores y establecimientos con altos poderes adquisitivos, no importando su precio y valorándose más su calidad.

La comparativa en relación a los precios alcanzados por estos tres tipos de productos de consumo se puede observar en las tablas siguientes:

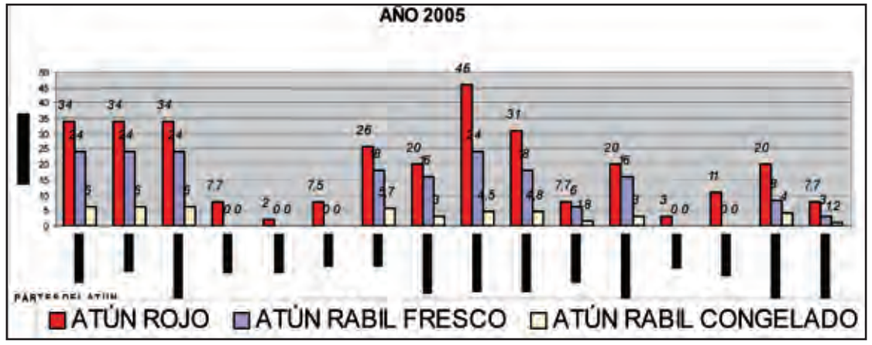
Durante el año 2004, las llamadas partes nobles (barriga, morrillos, plato, descargado, descargamento y tarantelo) son los que alcanzan los precios más alto, variando desde los 45 €/kg. alcanzados por la barriga seguidos por morrillos, mormos y contramormos (que se venden juntos) a unos 33 €/kg., y a continuación sigue el tarantelo a 30€/kg. y el plato a 26 €/kg. para acabar con las colas blancas y negras a 20 €/kg.

Las partes menos nobles alcanzan unos precios mucho más bajos desde los 7,5 €/kg. que alcanzan corazón, espinetas, huevas de granos, facera hasta los aproximadamente 3 €/kg. que valen los buches y los galetes. En los atunes rabiles frescos se suele mantener esta diferencias de precios entre unos músculos y otros pero un poco más moderados, pasando las partes nobles de unos 18 €/kg. de los morrillos y barriga hasta los 16 €/kg. de platos y tarantelos. En cuanto a las otras partes pasamos de los 6 €/kg. de las espinetas y huevas de leche hasta los 0 €/kg. de los corazones, faceras, buches y orejas, pues estos músculos u órganos no se extraen y se desechan juntos con las espinas y cabezas.

Los precios de las partes del rabil congelado son todas muy parecidas y son muchísimos más bajos que los obtenidos por las piezas de los atunes anteriores. Partiendo desde los 4 €/kg. de los morrillos y platos pasando a los 3 €/kg. de las colas blancas y negras, hasta llegar a los los 1,8 €/kg. de las espinetas y los 1,2 €/kg. de las huevas de leche.

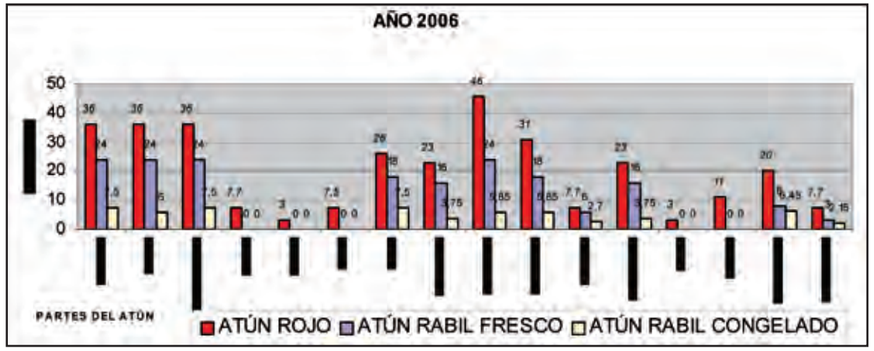


En el año 2005, hay muy poca variación en los precios de las partes de los atunes rojos de almadrabas, rabil fresco y rabil congelados. En los rojos solo las grandes masas musculares aumentan 1 o 2 euros por kilogramos, siendo la barriga la pieza que aumenta ostensiblemente su precio, pasando a 18 €/kg.



En el año de 2006 el atún rojo aumenta sus partes nobles una pequeña cantidad, manteniéndose el resto de las piezas al mismo precio.

El atún rabil fresco se mantiene prácticamente constante en la mayoría de sus precios. Pero es en el atún rabil congelado el que má incrementa el precio de todas sus partes desde los morrillos y lomos hasta espinetas y huevas, siendo en estás últimas donde se produce un aumento espectacular de los precios.



Vamos a comparar cada una de las piezas fijándonos en el tipo de los atunes de que se trate y en los distintos años. Veremos una gran diferencia de precios según qué piezas se compare y de qué tipo de atún proceda. Así, de un año a otro el incremento de precio que se produce no es tan espectacular, resultando de forma general que el que más se incrementa a lo largo de los años es el atún rabil congelado.

Sobre los precios del morrillo.

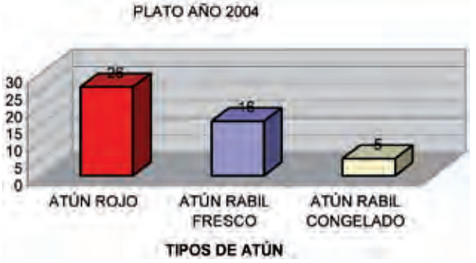
Si tomamos como referencia el precio de los morrillos del atún rabil congelado del año 2004 que costaba a 6 €/kg. el precio del atún rabil fresco es 3 veces superior y el del atún rojo de almadraba es 6 veces más alto. Esta proporción se mantiene casi constante a lo largo de los años 2005 y 2006.

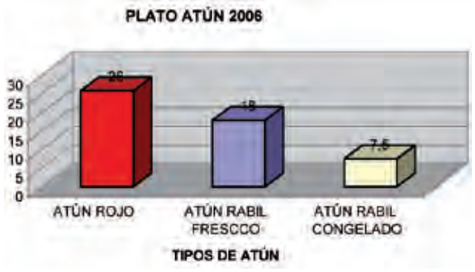
Si comparamos el precio de los morrillos de los rojos de almadraba desde el año 2004 al 2006 se observa una subida de un 3 % anual, empezando a 33 €/kg. y acabando en unos 36 €/kg. Si nos fijamos en los morrillos del atún rabil fresco empieza en 2004 a un precio de 18 €/kg incrementándose un 30 % el primer año para mantener el precio igual el siguiente año. En el atún rabil congelado sucede lo contrario los dos primeros años se mantiene constante a 6 €/kg. para después incrementarse un 25 % hasta alcanzar el precio de 7,5 €/kg.

Sobre los precios del plato.

El precio de este músculo del atún rabil fresco es 2,5 veces superior al del atún rabil congelado (6 €/kg.), mientras que con respecto al atún rojo de almadraba es de más de 4,5 veces. A lo largo de los estas proporciones se mantienen entre el atún rabil fresco y el atún rabil congelado. Pero la relación entre el rojo de almadraba y el rabil congelado va cayendo levemente todos los años para en el año 2006 la proporción rojo/rabil congelado ahora es de solo 3,5 veces.

A lo largo de los años el precio del plato de los atunes rojos de almadraba se han mantenido constante sobre unos 26 €/kg., no pasando lo mismo con los otros dos tipos de atunes. En el caso del atún rabil fresco o atún rojo de revés de 2004 a 2005 ha aumentado un 12,5 %, pasando de 16 a 18 €/kg. para en el siguiente año mantenerse igual. En el atún rabil congelado que es el que se utiliza principalmente para la industria salazonera se ha producido un aumento constante de un 12 % anual pasando de valer 6 €/kg. en el año 2004 a 7,5 €/kg. en el año 2006.

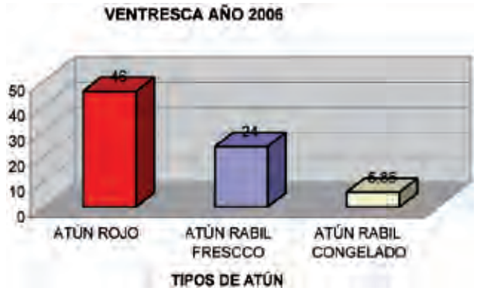




Sobre los precios de la ventresca.

Es la pieza que alcanza el precio más alto y la más apreciada por los consumidores y por las empresas conserveras. Estos altos precios sólo corresponden a los atunes frescos y rojos, pues los atunes rabiles congelados son pequeños en comparación con los anteriores y su barrigas no son muy demandadas. En el año 2004 la ventresca de atún rojo de almadraba era 13 veces más alta que el precio del atún rabil congelado, 3,5 €/kg., y en relación con el atún rabil fresco era de solo 5 veces mayor. En el año 2005 pasa la barriga de atún de almadraba a ser 10 veces más alta que la del rabil congelado y este último se mantiene en la misma proporción que el año anterior. Para el año 2006 tanto la ventresca del rojo como del fresco baja su proporción, quedándose el atún rojo solo en 8 veces y el atún fresco en 4 veces, alcanzando un precio el atún rabil congelado de 5,85 €/kg.

En el transcurso de los años el precio de la ventresca de atún rojo de almadraba se ha mantenido prácticamente constante a 46 €/kg. Cuando se acaba la temporada de almadraba los atunes rojos capturados por la flota asiática son eviscerado y le retiran solamente la ventresca, poniendo en el mercado el resto del atún. La barriga del atún fresco tuvo un incremento de un 33% del año 2004 al 2005 manteniéndose después constante a 24 €/kg los siguientes años. Y la que más cambio de precio ha sufrido es la barriga del atún rabil congelado pasando de 3,5 €/kg. en 2004 a 4,5 €/kg. en 2005 y 5,85 €/kg en 2006 teniendo un aumento anual de un 30%.



Sobre los precios del tarantelo.

El precio que tiene esta parte del atún es alto debido a su tamaño, su vista y su jugosidad siendo muy apreciado por los consumidores. La mayoría de este tipo de atún es demandado por la hostelería y las amas de casa.

El valor del tarantelo del atún rojo es 7,5 veces más caro que el del atún rabil congelado, 4 €/kg., y solo 4 veces mayor que el atún rabil fresco. El atún rojo de almadraba desde el año 2004 al 2006 no ha variado su precio alcanzando un precio medio de unos 31 €/kg. El tarantelo del rabil fresco tuvo un incremento del 12% del año 2004 al 2005 manteniendo con un precio de 18 €/kg. al año siguiente. Y el que cambia todos los años es el atún rabil congelado pasando de valer 4 €/kg. en el año 2004 a 4,8 €/kg. en 2005 y 5,85 €/kg en 2006 aumentando un 20% cada año.

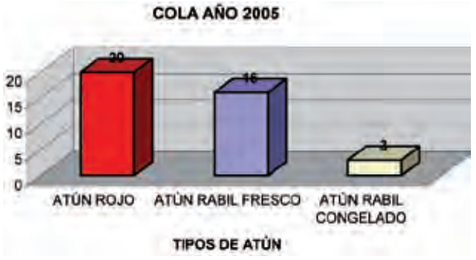
Sobre los precios del espineta.

Aunque son distintas en el comercio no se distinguen las espinetas blancas que las espinetas negras. El precio de las espinetas del atún rojo de almadraba es 4 veces superior que las espinetas del atún congelado, 1,8 €/kg. Pero es muy difícil conseguirla del rojo pues normalmente no se extraen y sólo son consumidas por

los trabajadores de la chanca y casi siempre se dedica para harina de pescados. La relación entre la espineta del rabil congelado y el rabil fresco es de 3 veces. A lo largo de los años se observa que el precio no ha cambiado ni para el rojo ni para el fresco pero en el último año (2006), el precio de la espineta de atún rabil congelado se ha incrementado un 50 %.

Sobre los precios de la cola negra y cola blanca.
Al igual que la espineta los músculos que forman la cola blanca y la cola negra tienen el mismo precio y cuando se expenden al consumidor no se distingue entre cola blanca y cola negra. En el año 2004 el precio de la cola del atún rojo de almadraba era de 6,5 veces el precio de la cola del atún rabil congelado (3 €/kg) y 5 veces con respecto a al cola del fresco.

Manteniéndose esa proporción en los siguientes años. El precio de la cola del atún rojo de almadraba se ha incrementado de 2005 a 2006 un 15 % y en este mismo periodo el atún congelado ha aumentado su precio un 25 %. En el atún fresco no ha variado nada estos años.



Sobre los precios de la hueva de leche.
No alcanza el precio de la hueva de grano pero últimamente está siendo más apreciada. En 2004 alcanza la hueva blanca de atún rojo un precio 6 veces superior a la del atún congelado, 1,2 €/kg., y 2,5 veces la supera el precio de la hueva de leche del atún rabil fresco. En el año 2005 se mantiene igual pero en el 2006 la relación rojo/congelado es 3 veces superior y el rabil fresco y congelado igualan el precio sobre 3 €/kg. A lo largo de

los años la hueva de atún rojo se incrementa un 10 % el primer año y luego se mantiene constante. No evoluciona el precio de la hueva blanca de atún rabil fresco a lo largo del tiempo manteniéndose a 3 €/kg. Y el atún congelado se duplica aumentando un 100% su precio.

Sobre los precios de la hueva de grano.
La hueva de grano se puede vender de dos maneras frescas o secas. El precio de las huevas secas durante los últimos tres años ha permanecido constante y sólo se utilizan las huevas más grande de los atúnes de almadraba y las de los atúnes rabiles congelados. Así, el precio de la hueva de atún de almadraba es de 120/kg., frente a los 20/kg. de la de rabil congelado, es decir, 6 veces más cara la de almadraba que la de rabil. Las huevas de grano de atún rojo de almadraba que no alcanzan el tamaño idóneo se venden en fresco y tienen un precio 5 veces superior a las de atún rabil congelado (4 €/kg.), y si se compara con las de atún rabil fresco solo es 2 veces superior. En el año 2005 los precios se mantuvieron iguales. Y en el 2006 los precios de las huevas de almadrabas solo eran 3 veces mayores que las de rabil congelado 6,75 €/kg. y solamente 1,2 con la de los atunes rabiles frescos.
La hueva de grano de los atunes rojo y fresco no han

Los precios descritos anteriormente corresponden a las piezas más importantes de los atunes. Estas son extraídas en los tres tipos de atunes que estamos estudiando. Solamente en el atún rojo de almadraba se ronquean todas las piezas debido a su tamaño y a la cantidad de grasa que poseen. Y estas otras piezas como las orejas, buche, corazón, facera y galete, sólo son comercializadas cerca de los lugares donde son capturados los atunes rojos. Estas piezas en los atunes frescos y atunes rabil congelados no son demandadas por los consumidores y son dirigidas para obtener harina de pescado.

IV- El Romqueo

IV- El Ronqueo

La morfología funcional de la musculatura utilizable de los atunes es complicada por cuanto se solapan los conceptos de biología y bromatología. La separación de la canal en los atunes da lugar a una serie de partes aprovechables que no siempre se pueden identificar de forma absoluta con los haces musculares y menos aún con la funcionalidad de los mismos. Por todo ello, se hace necesario describir previamente la anatomía muscular de los atunes según la perspectiva comercial y la anatomía muscular según la visión topográfica.

Para la consecución de este objetivo, se han tomado 3 atunes rojos y 3 rabiles, los cuales fueron congelados a – 40ºC después de conseguir su adecuada posición. Posteriormente han sido ronqueados y separadas las partes de cada atún, con el objeto de llevar a cabo las correspondientes descriptivas. Cada porción ha sido convenientemente fotografiada y congelada nuevamente para posteriores estudios.

Anatomía del ronqueo

La separación de la canal en los atunes o ronqueo tiene por misión extraer las partes más comercializables de las que no lo son. Por otra parte, de acuerdo con los objetivos empresariales, dicha separación tiene prioridad, aunque finalmente todos los músculos principales pueden ser aprovechados. Para una empresa dedicada a la venta de carne completa (sea fresca o congelada), la parte más importante de la canal es la más vistosa, que no tiene que ser necesariamente la más sabrosa. Ello depende casi siempre de la información del consumidor que será finalmente quien aconsejará el precio de la oferta. Pero para una empresa de salazón, la prioridad es completamente diferente y lo mismo puede decirse de una empresa conservera.

Por ello, y a la hora de realizar un análisis comparativo de la musculatura útil del atún rojo y el rabil, debe partirse del ronqueo y desde aquí, identificar funcionalmente los haces musculares con el objeto de explicar la importancia de los mismos desde un punto de vista del consumidor. El ronqueo es por tanto, un manejo idéntico para el atún rojo y para el rabil, aunque las partes aprovechables cambian de una a otra especie. Esta diferencia se concentra principalmente en la extracción de carne de la cabeza en el atún rojo, mientras que dichas partes son menos utilizadas en el rabil.

El ronqueo se inicia con la separación de la cabeza del tronco, practicando un corte transversal a nivel de la zona occipital hasta la parte anterior de las aletas pares y detrás del borde opercular posterior, incluyendo dentro de la parte cefálica, la cavidad branquial. Para terminar esta parte del ronqueo se corta y se extraen las aletas pares en una sola porción por cada lado, quedando unidas la pectoral y la ventral de cada flanco en una pieza que recibe el nombre de parpatana o palpetana.
En el tronco se practica un corte longitudinal en la parte dorsal del atún, contactando el cuchillo con la columna vertebral desde la zona anterior a la caudal. Precisamente, el ruido que se escucha cuando el cuchillo recorre la columna vertebral es lo que da el nombre de ronqueo al acto de despiece del atún. Terminada esta, se procede a la separación de las vísceras del tronco, formando un completo conjunto que se desecha y que la mayoría de las veces se utiliza para la fabricación de harina de pescado.

Una vez terminada la tarea anteriormente citada, se lleva a cabo una incisión en cada flanco por la parte media y de forma longitudinal. Ello separa los llamados cuartos negros (llamados así por el color oscuro de la piel dorsal) o lomos dorsales desde la zona opercular a la cola. Y lo mismo se lleva a cabo ventralmente desde la cavidad branquial hasta la aleta caudal para separar los cuartos o lomos blancos (por el color de la piel del

De esta manera, se obtiene del tronco cuatro lomos, dos dorsales o negros y dos ventrales o blancos. No obstante, algunas vísceras tienen una demanda importante, especialmente las gónadas. Las femeninas o huevas de grano se expenden frescas o se salazonan, alcanzando entonces un valor añadido muy elevado. Las partes reproductoras masculinas o huevas de leche tienen una demanda inferior, pero también se ofertan. Y finalmente el estómago o buche y el corazón tienen sus peculiares demandantes.

De la zona blanca se separa la parte más ventral de forma longitudinal, dando lugar a dos piezas (una por cada flanco), que tiene forma de placa más o menos gruesa que se denomina ventresca, barriga o ijar. Debe señalarse que estos tres términos no son absolutamente sinónimos en el sector comercial, puesto que aquí se denomina más específicamente ventresca a la parte ventral del atún por la industria conservera. Barriga cuando se consume en fresco. E ijar cuando dicha porción se incluye en sal muera y se oferta como tal.

Del resto del lomo blanco se extrae la parte más externa que se denomina tarantelo, por encima y por detrás de la ventresca. Y el interior forma el núcleo del lomo blanco o descargamento. Antes de separar el tarantelo del descargamento se separa la zona más cercana a la aleta caudal que da lugar a la cola blanca.

El lomo dorsal o negro recibe un tratamiento similar. En primer lugar se separa la parte más cercana a la aleta caudal para dar lugar a la cola negra. Y la zona superficial o plato queda separada de la zona interior o descargado.

Estas son las partes principales desde un punto de vista comercial del ronqueo del atún destinado a la venta general de producto fresco o para la preparación de salazones. La industria conservera no tiene tanto trabajo y en general sólo separa la ventresca de los lomos por su mayor apreciación por el consumidor.

No obstante, otras partes del cuerpo del atún son comercializadas, aunque con menos predicamento, ya que en general, dichas porciones tiene un aprecio local, concentrado en los núcleos urbanos donde se ubican las industrias atuneras. La misma piel de los cuartos, sobre todo de los lomos blancos y de la ventresca se ofertan como pellejos.

De esta manera y una vez separados los cuartos blancos y negros, la espesa carne adherida a las aletas dorsal y anal da lugar a las espinetas. Y siguiendo el mismo argot dirigido por el color de la piel, se distingue la espineta negra o dorsal, de la espineta blanca o ventral, siendo la primera de mayor longitud que la segunda. Las espinetas incluyen además la musculatura que mueven las pínnulas, más allá de las mismas aletas impares. Y del tronco, por regla general, se desecha la columna vertebral o espinazo para la fabricación definitiva de harinas.

Por otra parte, de los lomos tanto negros como blancos se separa el músculo oscuro que recorre longitudinalmente el tronco del animal y que en conjunto forma el sangacho. No se utiliza para su consumo directo, pero sí es demandado por la industria conservera que lo enlata con la misma denominación, poco conocido por los consumidores españoles pero muy comercializado en Portugal, donde también se ingiere en fresco (Neuparth, 1923).

La cabeza tiene igualmente partes aprovechables. Por la zona dorsal, la continuación del lomo negro y a ambos lados de la cabeza, separados por la cresta sagital, se observan los morrillos. Recorriendo la cabeza y hacia abajo, en continuación con los morrillos, se observan en primer lugar los mormos y más hacia el interior los contramormos. El interior de los opérculos queda ocupado por la facera y en la parte ventroposterior de la cabeza se ubica el galete que es prolongación anterior de la barriga, pero cuyos haces musculares se ponen al servicio del movimiento de los arcos branquiales. La cococha se localiza entre las mandíbulas y es la parte más anterior de la musculatura branquial, integrando parte de la llamada oreja.

El resto de partes del atún no tiene importancia comercial, si bien en alguna ocasión se ofertan restos que demanda un cierto sector de la sociedad. Así, el paladar tiene sus adeptos, tanto como la lengua.

El resto de la cabeza (cráneo, branquias, ojos), junto con el hígado, el páncreas, el intestino, el espinazo y las aletas son las partes que en realidad se desechan totalmente para la fabricación de harinas de pescado.

El ronqueo y la anatomía topográfica del atún

Como puede verse, la musculatura del atún desde un punto de vista comercial tiene una rica nomenclatura que no se corresponde exactamente con los fascículos musculares descritos por los anatomistas. El atún, como un típico teleósteo perciforme, tiene en principio la musculatura dividida en músculos troncales, músculos cefálicos y músculos apendiculares.

Los grandes músculos laterales del tronco forman miómeros seriados doblados en ángulo diedro, apoyándose en el esqueleto axial y en la piel. Un septo transversal a nivel de aproximadamente la línea lateral divide la musculatura troncal en músculos epiaxiales y músculos hipoaxiales.

Los miómeros están separados por mioseptos conjuntivos donde se deposita tejido graso, más o menos abundante según las especies. Estos ángulos diedros cuyo punto de inflexión se sitúa en la parte dorsal, rompen su disposición seriada hacia delante por la presencia de la cavidad celomática, partiéndose el miómero en tres fascias, el oblicuo dorsal, el oblicuo ventral y el recto abdominal.

Esta disposición superficial se complica hacia el interior para dar lugar a conos bien hacia delante, bien hacia atrás para dar lugar a los típicos anillos concéntricos que se observan en un corte transversal del tronco de un pez.

Estos anillos son muy estrechos en las especies muy nadadoras, lo que supone que por sección interviene en la actividad un número mayor de miómeros, siendo este el caso de los atunes o los marrajos. Por el contrario, las especies muy sedentarias como el rape o las rayas, tienen los miómeros muy separados y anchos, lo que supone una menor concentración de dichas estructuras por cada línea de tensión. Como puede verse, la disposición de los músculos troncales no tiene nada que ver con la proximidad filogenética y sí con la adaptación al medio y la natación.
De todas maneras, ciertas partes de la musculatura troncal tan homogénea, pueden ser identificadas. En un corte transversal, pueden ser denunciadas diversas fascias. Por la parte más dorsal y responsable de los movimientos de las aletas correspondientes y las pínnulas dorsales, se observan los pequeños músculos supracarinales. A uno y otro lado, se localizan los primeros conos de la musculatura epiaxial, muy apretados, bien separados de los miómeros laterales, cuyos epicentros se sitúan desviados hacia la parte media e interior.

Pasado el septo transverso, los músculos miomércos laterales hipoaxiales, están bien separados de los conos ventrales, que a su vez se separan en las tres fascias anteriormente citadas, cuando son empujados por la cavidad celomática. La parte más ventral queda ocupada en su nivel por los músculos infracarinales que mueven la aleta anal y las pínnulas ventrales. A uno y otro lado de los músculos supra e infracarinales, se localizan los músculos radiales, también netamente separados de los músculos troncales principales.

Es necesario detenerse en el músculo rojo, llamado así por su color, muy patente en los atunes, si bien, una delgada vaina separa esta musculatura de la troncal que definen los miómeros epiaxiales e hipoaxiales, siendo topográficamente una continuación de estos. La cantidad de grasa embebida en esta musculatura es importante, pudiendo llegar al 50% en peso. El músculo rojo está muy vascularizado y tiene una gran cantidad de miosina, recibiendo una mayor aportación de oxígeno y siendo el responsable de la potente natación de los atunes en sus movimientos migratorios. Por ello, el músculo rojo puede pasar a condiciones anaeróbicas en poco tiempo, lo que explica el estrés que sufren los atunes cuando son capturados por artes o aparejos, principalmente almadrabas, palangres y cercos.

La musculatura cefálica está integrada por multitud de músculos cortos que movilizan las porciones esqueléticas de la cabeza, tan numerosas en los peces. En la parte dorsal, a uno y otro lado de la cresta sagital mueren los músculos epiaxiales que paulatinamente han ido estrechando sus bandas y aumentando los mioseptos conjuntivos. Por debajo se observan a ambos lados el abductor del opérculo que lo abre, ayudado por el dilatador del opérculo, muy próximo al anterior. Muy cerca se sitúa el elevador opercular que cierra la estructura. Detrás de los ojos se localiza el adductor mandibular que cierra la boca y siendo una amplia banda por debajo del opérculo. Por delante de los ojos se sitúa un par de preorbitarios que presionan sobre los ojos permitiendo una cierta movilidad de estos, lo que facilita el movimiento de la mandíbula superior.

La parte ventral de la cabeza está ocupada por la garganta

que es movida por su propia musculatura. El intermandibular adherido a la sínfisis ósea del mismo nombre se prolonga hacia atrás por el genitohioideo que se abre en horquilla, dejando ver más interiormente los músculos hioideos que se insertan distalmente en los radios branquiostegos, importantes por cuanto abren y cierran la cavidad branquial por la parte ventral. Estos músculos son antagónicos de los oblicuos ventrales también insertados en los radios branquiostegos. La musculatura branquial propiamente dicha que forman los coracobranquiales, no tiene valor comercial y da lugar a hojas adheridas al arco branquial correspondiente.

Para finalizar esta descriptiva, debe exponerse la musculatura de las aletas pares. Estos músculos prestan una gran movilidad a las aletas pectorales y ventrales, pero se sitúan en profundidad, reconociéndose 5 pares de músculos pectorales: a), los abductores superficiales entre el coracoides y la base de las aletas pectorales; b), los abductores profundos, con las mismas inserciones que los anteriores pero en profundidad; c), los extensores entre el cleitro y la cara externa de los primeros radios de la aleta; d), los adductores superficiales entre el coracoide y el cleitro; y e), los adductores profundos, con idénticas inserciones pero hacia el interior.

Las zonas proximales de los radios presentan cortos músculos intersegmentarios. Mientras que los abductores levantan la aleta, los adductores la bajan y los intersegmentarios separan los radios, permitiendo una mayor placa superficial de sustentación. Por su parte, las aletas ventrales tienen cuatro músculos, dos abductores (superficiales y profundos) y dos abductores (misma situación), con el añadido de los cortos músculos intersegmentarios que ensanchan las aletas pélvicas.

Equivalencia miológica del ronqueo y la anatomía comparada de los atunes

Como se ha podido constatar, el ronqueo tiene una cierta equivalencia con la descriptiva anatómica del músculo aprovechable de los atunes, aunque dicha equivalencia no es total. Por ello, es necesario realizar una correspondencia entre ambas descriptivas, con el objetivo de interpretar correctamente la distribución del músculo en los atunes con vistas a su comercialización.

De una manera general, los cuartos negros y blancos se corresponden groseramente con los músculos epiaxiales e hipoaxiales respectivamente. Son los encargados del avance unidireccional de la natación. El número de miómeros por sección es mayor en el cuarto negro o dorsal que en el blanco o ventral. Por el contrario, en este, la infiltración de tejidos conjuntivo y adiposo es mayor que en el cuarto dorsal.

Hacia la parte anterior, ambos cuartos negros se prolongan hasta morir a ambos lados de la cresta sagital del cráneo. Aquí, los miómeros están muy juntos, pero bien separados por tejido conjuntivo y grasa. El corte transversal de la cabeza en el inicio del ronqueo, aísla estos primeros músculos dorsales del resto de los cuartos negros, dando lugar a los morrillos. Por tanto, estas piezas comerciales no son sino la parte más anterior y en forma de conos alargados de los cuartos negros, teniendo la misma constitución.

Por la parte posterior, cercano a la aleta caudal, de ambos cuartos negros y blancos, se separan los trozos más pequeños, que por su localización reciben el nombre de colas (negra y blanca). Son por ello, prolongación de los cuartos, pero por su parte posterior, teniendo la misma constitución que estos, pero con los miómeros más apretados. Por tanto, la cola negra tiene la misma morfología que el morrillo, mientras que la cola blanca no tiene su correspondencia por la parte anterior del atún.
Si se prosigue con los cuartos o lomos negros, por su parte más dorsal, se separan en primer lugar las aletas dorsales con sus pínnulas posteriores. Estas piezas tienen su musculatura propia que son los músculos suprarradiales en profundidad y los supracarinales por su área más superficial. El conjunto integra la espineta negra, la cual se lleva una cierta cantidad de carne del lomo negro, perfectamente identificable de los anteriores y que es más o menos gruesa según la experiencia del ronqueador.

De la misma manera, de la parte ventral del atún se extraen, en primer lugar la espineta blanca que se lleva los músculos radiales correspondientes y los músculos infracarinales, menos fibrosos que sus homólogos de la parte dorsal. Igualmente, pueden arrastrar parte de la musculatura de ambos lomos blancos.
Ya separados los cuatro lomos (dos negros y dos blancos), se extraen las partes superficiales. La zona más dorsal de los lomos negros y cuya musculatura estaba adosada a los músculos radiales superiores, se separan para dar lugar a ambos solomillos. Son dos estrechas piezas a uno y otro lado de la parte superior de la columna vertebral, bien delimitadas de los lomos y que forman los músculos supravertebrales, los cuales no tienen correspondencia en la parte ventral. Parte de esta musculatura queda igualmente representada en la espineta negra.

Y para terminar de dividir el lomo negro, se separa la parte superficial (desde la zona delimitada por los solomillos y los supracarinales hasta el septo tranverso), de la zona profunda definiendo el plato (por su placa más superficial), del descargado en su parte profunda. El plato está formado groseramente por los miómeros de los conjuntos D2 a D12, mientras que el descargado está integrado por el resto externo de miómeros (D13 a D24-25), que tiene su epicentro en un núcleo cercano a la esquina vertebral superior, por tanto de situación excéntrica respecto del conjunto de anillos. El músculo rojo correspondiente se separa dando lugar al sangacho dorsal, que se lleva parte de los miómeros transversodistales negros.

El lomo blanco no tiene solomillo, pero la presencia de la cavidad celomática desde las branquias hasta el orificio anal, separa los lomos blancos por su parte ventral siendo algo diferentes las piezas según esté o no presente dicha cavidad celomática. Por la parte posterior al ano, los músculos hipoaxiales son homólogos a los epiaxiales, por lo que existe cierta equivalencia. La parte más periférica de la musculatura hipoaxial se separa llevándose los miómeros V2 a V12, formando el tarantelo, y los miómeros V13 a V24-25 forma la parte principal o descargamento. Previamente se ha separado el sangacho ventral que se lleva parte de los miómeros periféricos (generalmente la parte más superficial de V10-16), aunque este arrastre es variable siguiendo el flanco longitudinal de la pieza.

En la zona delimitada por la cavidad celomática, no existe espineta, pero se separa la parte ventral del resto. Dicha parte ventral da lugar a la ventresca (barriga o íjar). En su interior queda igualmente el descargamento, continuación hacia delante de la misma parte ya citada más allá del ano. La ventresca arrastra las costillas ventrales por lo que posteriormente a la separación de esta parte del lomo blanco, se extrae una banda muscular que encierra en su interior la serie de dichas costillas. Este conjunto forma la llamada por el ronqueo, filosa.

Por su parte, la parpatana alberga los músculos apendiculares. La parpatana está integrada pues, por todos los músculos superficiales y profundos, adductores y abductores de las aletas, incluidos los intersegmentarios. También se incluyen los músculos proximales de la cintura torácica principalmente los del cleitro y los del coracoides.

Y finalmente, los músculos cefálicos. Ya se ha citado el caso de los morrillos, prolongación a modo de conos estrechos y alargados de ambos lomos negros. Por debajo de ambos morrillos se localizan los mormos que se corresponden con los músculos supraoperculares (abductor del opérculo que lo levanta) y más adelante y en profundidad, el contramormo, detrás de los ojos y que está formado por los elevadores operculares (que cierran los opérculos). Los adductores mandibulares (que cierran la boca), forman las correspondientes faceras. En el mormo se puede incluir el dilatador del opérculo, muy próximo al anterior. Por delante de las órbitas se sitúa un par de preorbitarios que presionan sobre los ojos permitiendo una cierta movilidad de estos, lo que facilita igualmente un débil movimiento de la mandíbula superior y que no tienen importancia comercial.

Por la zona gular, el músculo submandibular o cococha del atún no se comercializa independientemente, sino que va unido a los músculos branquiostegos. El conjunto integra la oreja.

Y finalmente, la prolongación de la ventresca que se inserta a ambos lados de la parte posterior de la mandíbula inferior forma la parte del ronqueo denominado galete.

El resto de músculos cefálicos, la mayoría muy cortos y con fascias muy estrechas, no se comercializa por lo que no puede establecerse una correspondencia a este nivel entre la canal definida por el ronqueo y la anatomía descriptiva del músculo del atún.

LA MUSCULATURA COMERCIAL DEL ATÚN

De acuerdo con los objetivos propuestos, la musculatura es estudiada en el presente trabajo siguiendo las tres direcciones del espacio y teniendo en cuenta dosmorfologías diferentes, macroscópica y microscópica. En el primer caso se ha procedido a realizar cortes transversales, sagitales y frontales en individuos completos.
Y finalmente, se lleva a cabo un estudio histológico de

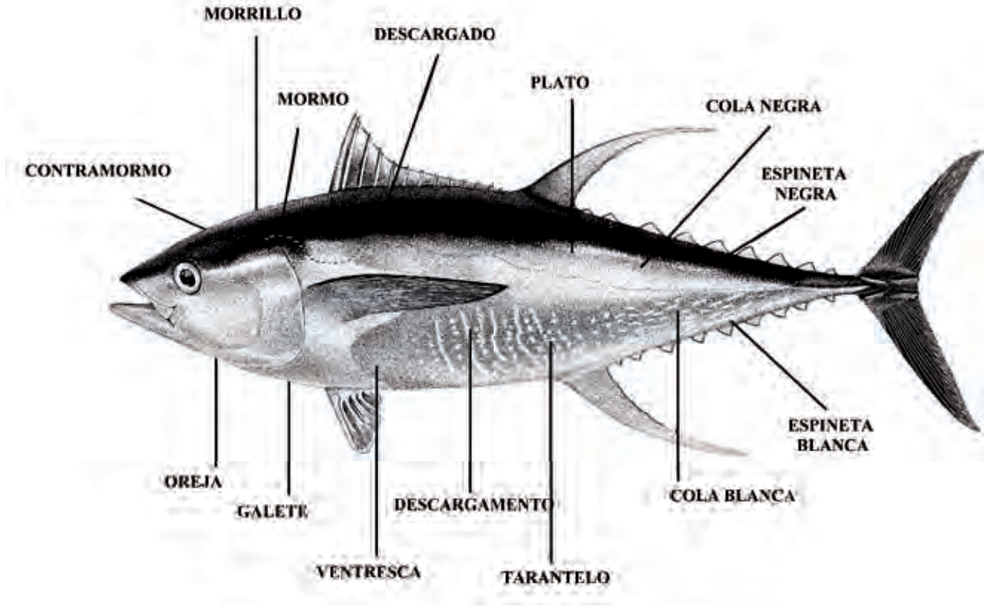
algunas estructuras musculares de la canal del atún rojo. Cada una de las partes será descrita siguiendo el mismo orden que se expuso en la metodología general.

Macroscopía muscular del atún

Los cortes transversales, sagitales y frontales llevados a cabo en tres ejemplares de atún rojo, revelan en general una estructura tributaria de la presencia de grasa, la cual está presente con mayor profusión en las zonas ventrales que en las dorsales, si bien, algunas de estas son igualmente ricas en componentes grasos, especialmente las que se sitúan en la cabeza.

De acuerdo con esta topografía, se describirá a continuación la miología espacial del atún rojo según el orden siguiente: morrillo, mormo, contramormo, facera, oreja, galete, espineta negra, sangacho, solomillo, plato, descargado, cola negra, barriga, tarantelo, descargamento, cola blanca y espineta blanca. Otras partes que pueden ser aprovechadas no se han tenido en cuenta ya que no es posible realizar cortes tridimensionales comparativos. Entre estas partes se cuenta la filosa, el pellejo, la hueva de grano, la hueva de leche, el corazón y el buche.

Para la consecución de este objetivo, se han tomado 6 atunes rojos y 6 rabiles, los cuales fueron congelados



a –40ºC después de conseguir su adecuada posición. Posteriormente y con ayuda de una sierra sin fin, dedicada al fileteado de pescado congelado, dos ejemplares de cada especie han sido cortados seriadamente según las tres direcciones biológicas del espacio (dos ejemplares en transversal, otros dos en frontal y el resto en sagital), dividiendo el cuerpo en una mitad cefálica y caudal, una mitad dorsal y ventral y una mitad izquierda y derecha. Cada corte ha sido convenientemente fotografiado y congelado nuevamente para posteriores estudios.

Morillo

El morrillo es la parte más anterior de los músculos epiaxiales. De simetría bilateral, queda a uno y otro lado de la cresta supraoccipital, formando cada masa en un corte transversal, un triángulo invertido aproximadamente equilátero. Dos lados describen una suave curvatura que le da un aspecto cóncavo y el lado superior es suavemente convexo. En un corte longitudinal, sea sagital o frontal se observa cómo el morrillo se alarga desde la parte postcefálica hasta la zona posterior de las cápsulas nasales.

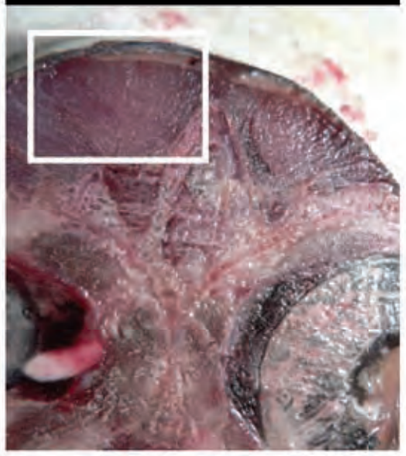
A medida que el morrillo se acerca al hocico, va perdiendo masa muscular y se va apuntando, en consonancia con el estrechamiento de la cabeza. En un corte sagital se puede ver con claridad cómo el morrillo descansa sobre el cráneo y dorsalmente contacta con la piel que a este nivel presenta un fuerte tejido fibroso que une el morrillo a su cara inferior. El tejido fibroso rodea igualmente al morrillo en situación lateral, quedando bien separado de la musculatura adyacente que le rodea, lo que puede verse muy bien en un corte transversal. En dicha sección, queda también resaltado cómo el color del morrillo es más oscuro que la musculatura periférica, estando también sus fibras musculares más apretadas, formando una masa compacta. Esta densidad es aún más ostensible en la masa dorsal y más laxa en los músculos del vértice inferior donde parece que el tejido adiposo queda más infiltrado. En el corte transversal también puede verse cómo el morrillo toma leve contacto con las masas laterales que definen el mormo, aunque bien distinguible de este.

En un corte frontal, el morrillo apenas queda diferenciado de la masa epiaxial que le sigue por la zona troncal. Si acaso puede adivinarse que dicha masa es más compacta por la parte más anterior, quedando apuntada. Longitudinalmente, algo más visible que en corte frontal, es el morrillo del atún rojo cuando se observa en corte sagital. En dicha sección se ve que la zona más anterior es muy densa y tiene las fibras musculares más apretadas en su zona dorsal, donde finaliza el tronco epiaxial por su extremo cefálico. Esta condensación de fibras se continúa por la parte más dorsal de la masa, mientras que la parte central del morrillo pierde densidad y el tejido adiposo se infiltra desde aquí hasta la zona ventral, que ya descansa sobre el techo craneal. Las fibras musculares del morrillo, dejan en medio una zona más clara donde los fascículos parecen perder su arquitectura, dando al conjunto un ordenación anárquica, visualizándose un núcleo claro, rodeado por fibras musculares de aspecto circular. Más allá, el morrillo vuelve a ordenarse, pero las fibras musculares no son tan densas, tomando definitivamente el diseño de los músculos epiaxiales del tronco.

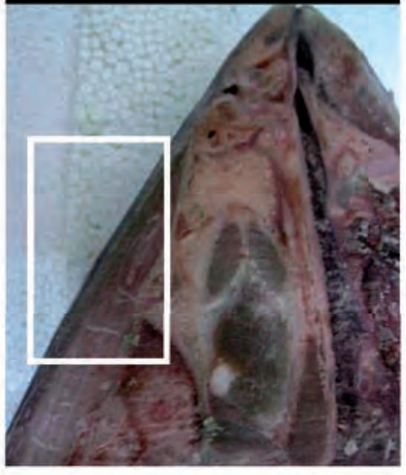
Aislado el morrillo del atún rojo, se observa claramente formado por las dos masas simétricas a uno y otro lado de la cresta supraoccipital del cráneo. Como ya se ha citado, la zona cefálica es apuntada y la parte posterior está truncada por el corte realizado durante el ronqueo.

El morrillo queda limitado por dicho corte realizado a la altura de los ojos, como se observa en la sección transversal. Dicho corte no llega a ser nunca recto sino que se inclina con la zona más amplia dorsal más cercana al hocico. Se constata igualmente cómo la zona posterior es mas laxa que la punta, donde los músculos están más apretados.

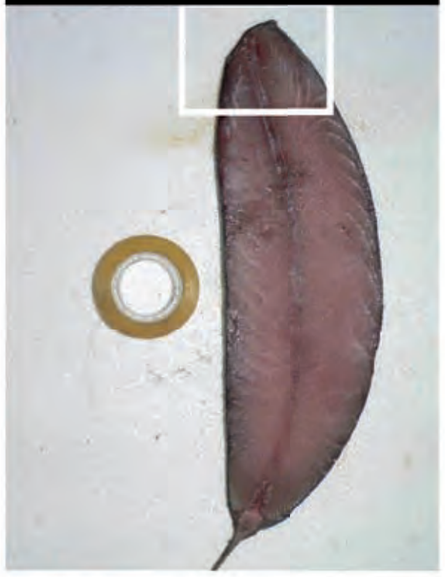
<Morrillo atún rojo transversal



<Morrillo atún rojo sagital



<Morrillo atún rojo transversal



<Morrillo atún rabil

Mormo

El mormo del atún rojo se localiza lateralmente al morrillo por su lado más externo. Es una masa que profundiza poco, debido a encontrarse con el borde superior del ojo, al que rodea ligeramente por su lado exterior. Tiene en principio la misma textura que el morrillo. Sin embargo, las fibras musculares más próximas a aquel son más laxas que las más distales, que parecen más apretadas. De la misma manera, el corte transversal revela que la dirección de las fibras son diferentes, abriéndose en abanico desde el núcleo interno, situado cerca del vértice inferior del morrillo hasta la piel. El mormo parece unirse más a la hipodermis que el morrillo, a juzgar por la estrecha masa de tejido fibroso que se localiza encima de la estructura. Lateralmente, el mormo desaparece al contacto con el globo ocular, formando una estrecha banda que se une a la zona supraocular de la cabeza.

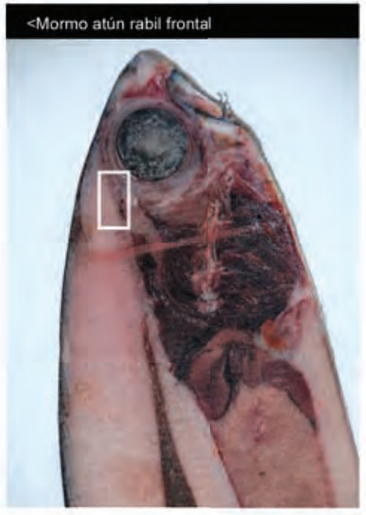
En un corte frontal, puede observarse que el mormo del atún rojo es una masa muscular compacta y corta, casi cuadrangular, con su parte central todavía más compacta y la parte periférica más laxa, principalmente por su cara anterior, limitando ya con la parte posterior de las mejillas. El corte del mormo durante el ronqueo no se lleva totalmente la estructura, lo que se demuestra por los límites del fascículo muscular observado en los cortes transversales, sagitales y frontales y dicha estructura ya aislada. Por la parte posterior el corte es recto, lo que no da una visión real del tamaño total de esta zona muscular. Dicho corte es similar al del morrillo y se practica de la misma manera, es decir, se realiza un corte seco y recto delante del ojo, para extraer el mormo.

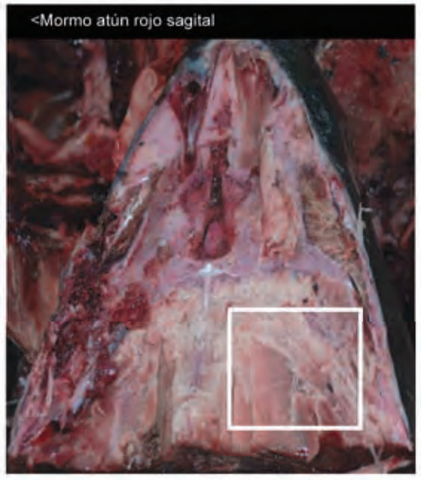
En corte sagital, el mormo se distingue mal, siendo una masa aparentemente tímida cerca del morrillo y que se extiende por debajo de este. No obstante, se visualiza el aspecto compacto del mismo, apareciendo casi, como un segundo morrillo, lateral y debajo del mismo.

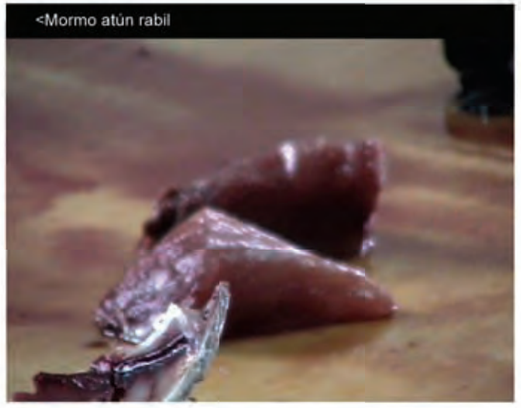
La pieza ya extraída ostenta un color algo más claro que el morrillo, con los haces musculares teniendo su núcleo desviado hacia el cuadrante superior interno. Dichos haces musculares están formando círculos concéntrico más abiertos que en el morrillo, por lo que existen menos fascículos por corte y ostentando un tejido perimisial mucho más denso y visible. El tejido conjuntivo y posiblemente adiposo es más conspicuo en la zona cercana al morrillo que en la próxima al ojo, área donde los haces musculares están más apretados y el perimisio es más delgado.

Por su cara anterior, el mormo no es tan claro y parece confundirse con la zona cefálica del morrillo, no tan apuntado como este. Como ya se ha citado, el ronqueo difumina la importancia y los límites del mormo por su cara posterior, pero al extraer la pieza de la cabeza, el mormo sale completo por su cara anterior, observándose que el conjunto tiene un grosero aspecto de tronco de cono, algo inclinado y cuyas caras anterior y posterior son casi paralelas, la más cefálica limitada por las cápsulas nasales y la más caudal por las cápsulas ópticas.

Finalmente, señalar que el mormo es una pieza única que no se continúa por ninguna otra de manera que su aislamiento del conjunto que le rodea es claro y distinguible, si bien, no existe una membrana conjuntiva que lo aísle, sólo su adhesión a otros componentes de la cabeza, como son la piel lateral, el ojo y el opérculo.







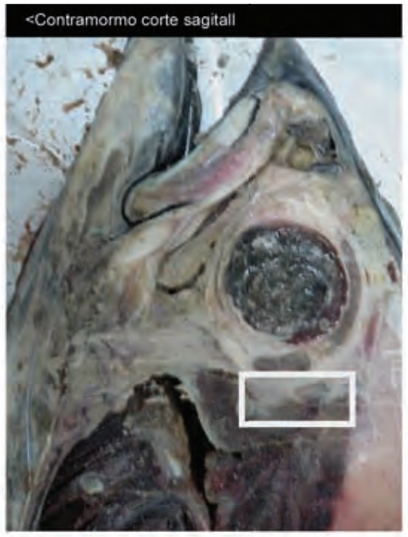
Contramormo

El contramormo del atún rojo es una pieza alargada, un elemento que parece una copia delgada del morrillo. En un corte transversal se observa cómo el contramormo se localiza debajo del morrillo, contactando con el vértice interno del mormo. Es al igual que la prolongación de los músculos epiaxiales, elementos que van perdiendo importancia hacia la parte anterior de la cabeza y con fascias más apretadas. El contramormo descansa sobre la parte posterior del globo ocular, bien separados de los músculos extrínsecos oculares. Igualmente, el elemento está separado del morrillo por una densa capa de tejido conjuntivo y su cara interna descansa sobre la parte superior del tabique interocular. En corte transversal se observa cómo las fibras musculares dorsales están más separadas que las ventrales, conteniendo esta zona de la pieza una menor densidad de fibras y más tejido conjuntivo. Ello es más visible por su lado posterior, igualándose la masa muscular por las áreas mas proximales.

En corte frontal, se observa cómo el contramormo se inicia en la parte occipital y se dirige hacia el hocico, apuntándose proporcionalmente e introduciéndose por la parte interna de la cabeza, empujado por el desarrollo del ojo. El contramormo muere anteriormente a nivel del tercio anterior de la estructura óptica, formando una masa fina, pero con fibras musculares apretadas. La parte posterior llega hasta el techo de la cámara branquial, pero sin sobrepasarla, sólo contactando con su extremo anterior, donde igualmente descansa. Por esta zona, el contramormo es amplio, tanto en altura como en anchura, ocupando la zona posterior del globo ocular y formando a este nivel una masa gruesa, claramente convexa exteriormente, pero plana en su lado interno, lógicamente delimitada esta forma por el tabique interocular, lo que es más conspicuo en la zona anterior y más laxo en la zona posterior. De esta manera, el contramormo, forma una masa apuntada en su extremo más anterior y más globosa en su parte caudal.

En corte sagital, se demuestra una vez más lo observado en la sección frontal, esto es, la prolongación postocular del contramormo hasta la cámara branquial, siendo por este lado, una masa grosera y truncada. En ciertos momentos, parece incluso que la masa posteroinferior del contramormo contacta con la parte superior de las branquias, tal es el grado de contacto que este elemento muscular lleva a cabo con la masa branquial. En corte sagital también se observa que el contramormo es más visible como elemento independiente por su lado cefálico, en donde las fibras musculares están más apretadas. Por el contrario, la masa muscular del contramormo pierde claridad (no obstante, quedar indivisa) por su lado posterior. En este nivel, la zona superior del contramormo queda más clara que la parte inferior, más difuminada y ello dando la razón que parece contactar con la masa branquial.

El contramormo aislado de la cabeza, confirma claramente lo ya observado en los cortes, principalmente transversal y frontal. La pieza es apuntada anteriormente y con fibras musculares bien apretadas. A medida que se recorre longitudinalmente el contramormo, se observa cómo las fibras musculares son más laxas y entre ellas se desarrolla más claramente el tejido conjuntivo, mucho más por la zona dorsal que por la ventral, donde a pesar de que el perimisio es muy visible, lo es más aún por la cara ventral, en donde las fibras musculares quedan muy bien separadas, perdiéndose incluso el ordenamiento de las fibras por la presencia de otros componentes tisulares, a juzgar por la importancia del tejido extramuscular que aparece en esta zona.



Facera

La facera se localiza en la parte lateral de la cabeza, detrás del ojo e inferior al mismo. En corte transversal se manifiesta como una masa muscular de aspecto triangular, con una base cóncava adyacente a la piel lateral de la cabeza y los otros dos lados algo cóncavos con el vértice más obtuso dirigido hacia el interior hasta el nivel inferior medio del globo ocular. Las fibras musculares están muy apretadas, no visualizándose el tejido conjuntivo tan amplio que se ve en otras partes musculares cefálicas.

La parte posterior de la facera en corte transversal descansa sobre la parte anterosuperior de la cavidad branquial.
La piel a la altura de la facera se adhiere firmemente a la estructura mediante fibras conjuntivas muy apretadas. Hacia el interior, la facera se une (o más bien queda delimitada) al globo ocular y la cavidad branquial por una gruesa membrana mitad adiposa, mitad conjuntiva, más gruesa hacia la zona media de la cabeza.

En una sección frontal, la facera presenta un aspecto similar al transverso, algo parecido a un triángulo de base lateral muy amplia y altura corta, no llegando ni tan siquiera al punto diametral medio del ojo, por lo que ocupa una zona opuesta al contramormo. Igualmente, las fibras musculares se ven muy apretadas, sobre todo en la parte más interna.

En un corte sagital, la facera tiene forma aplastada, difuminada, que forma una placa debajo del opérculo a la manera de una mejilla que se superpone a la zona anterior de la cavidad branquial. La parte dorsal llega al nivel superior del ojo. Ventralmente llega casi al punto inferior del diámetro vertical del globo ocular y caudalmente describe un semicírculo en formas de media luna.

La facera se extrae casi al completo durante el ronqueo, tomando ahora forma discoidal con la parte externa más aplanada que la parte interna. La zona central de la estructura es más densa que las áreas periféricas, aunque tienen externa e internamente menos fibras conjuntivas que las observadas en un corte transversal. Los bordes posteriores de la facera son sinuosos, al contrario que la parte más opuesta o anterior que es lisa pero con una prolongación dirigida superiormente bordeando groseramente la parte posterosuperior del ojo.

Oreja

La oreja es la parte muscular que se sitúa en la zona lateral por debajo de la facera y protegiendo la zona anterior de la cavidad branquial. En realidad es una prolongación lateroposterior de la musculatura ventroanterior de la cabeza.

En una sección transversal, la oreja es un músculo similar a la facera, triangular, en forma de placa debajo de los radios branquiostegos. Es una suave membrana muscular, poco visible, con las fibras musculares muy apretadas, siguiendo una dirección longitudinal paralela al eje del cuerpo.

En corte frontal, la masa muscular de la oreja queda protegida por el esqueleto de la parte ventral de la cabeza, a modo de prolongación de la mandíbula inferior. El músculo es laxo, a uno y otro lado de los radios branquiostegos, uniendo los mismos para formar una estructura flexible y elástica, permitiendo la dilatación y contracción de la cavidad branquial, al menos por su parte ventral, lo que coordinado con la musculatura opercular, facilita la circulación de la corriente de agua entre las branquias.

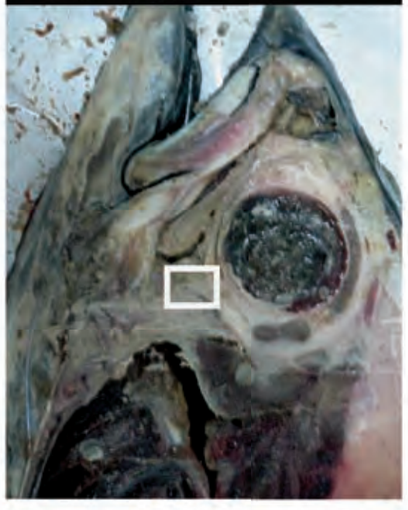
En un corte sagital, la oreja es poco visible, siendo una fina arista muscular que rodea el radio branquiostego a nivel del corte practicado. Queda el conjunto protegido por la piel ventral que une un radio branquiostego a otro, dando el clásico aspecto de acordeón al conjunto.

La oreja se prolonga por debajo de la cavidad branquial y llegando hasta el final de la misma, por lo que se trata principalmente de músculos largos y finos, con escaso endomisio pero con abundante tejido conjuntivo en donde se deposita colágeno y grasa.

Las piezas musculares branquiostegas en el atún rojo aisladas de la cabeza aparecen formando láminas internas a las crestas branquiotesgas, quedando protegidos por estas y por ello, ocultas a una visión clara de la estructura.
Debe ser destacado que la oreja y la facera son a veces confundidos y se denomina facera a lo que aquí hemos denominado oreja y al revés, por lo que hacemos esta aclaración con el objeto de evitar errores en la interpretación de las estructuras musculares a nivel de la cabeza.

<Facera corte transversal

<Facera corte sagital

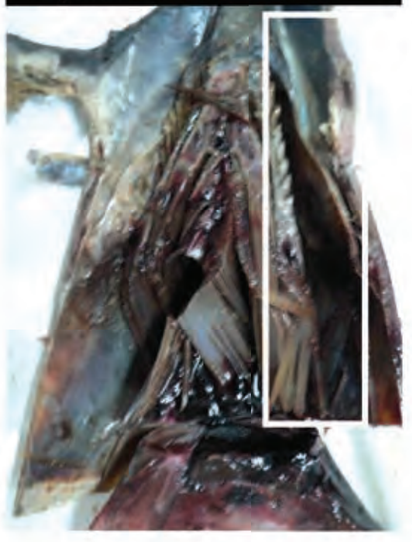


<Facera corte frontal

<Facera

<Oreja corte transversal

<Oreja corte frontal



<Oreja corte sagital

<Oreja

Galete

Esta parte de la musculatura cefálica se localiza en la parte más anteroventral de la cabeza, justo debajo de la mandíbula. En otros peces, esta parte se denomina vulgar e impropiamente cococha y se corresponde con la musculatura más adelantada de los músculos ventrales del tronco.

En corte transversal, el galete es una masa doble a cada lado de la línea ventral de la cabeza. Cada fascículo tiene forma subtriangular, con bordes redondeados. Cada masa está separada de su homónima por una gruesa capa de tejido conjuntivo, en donde aparacen numerosas fibras más densas que el tejido que le rodea. En sección transversal, el galete presenta un débil perimisio que sigue una grosera dirección paralela de situación vertical con numerosas sinuosidades, prestando al conjunto un aspecto esponjoso.

En situación frontal, el galete del atún rojo queda como la oreja, protegido por la piel ventral de la cabeza, muy gruesa a este nivel. Se ven claramente las dos masas musculares simétricas, más gruesas en su parte caudal y más apuntada hacia el hocico, por lo que el galete tiene su similitud dorsal con el morrillo y en parte con el contramormo. Contacta lateralmente con la oreja, pero bien separado de esta por tejido conjuntivo.

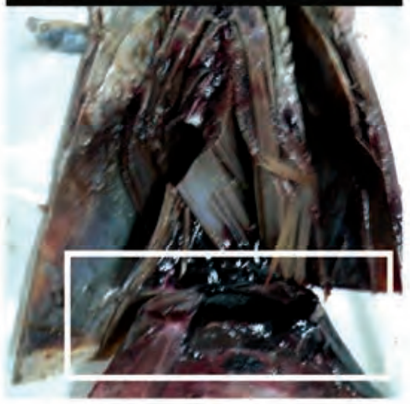
En sección sagital, el galete se manifiesta como una masa ventral debajo y detrás de la mandíbula inferior, claramente más gruesa y aparente por su parte posterior. En este corte sagital, el galete se extiende hasta la misma sínfisis submandibular, en donde ambas masas musculares se unen por una delgada capa de tejido conjuntivo.

Una vez aislado el cuerpo del galete, se observa claramente que está formado por las dos masas musculares ya descritas, así como la gruesa banda de tejido conjuntivo-fibroso que separa ambas formaciones. En su interior, también pueden observarse las fibras perimisiales aparentemente desordenadas, dando ese aspecto esponjoso. El tejido conjuntivo se extiende debajo de la piel a cada lado interno del galete, desde la membrana central, disminuyendo el grosor del tejido conjuntivo hacia los flancos ventrales de la cabeza, hasta terminar siendo finas membranas en la zona más abierta de la estructura, es decir, la parte más amplia y desarrollada del galete. Hacia la zona media, cuando termina la banda conjuntiva media, se observa una invaginación a modo de canal longitudinal que se extiende hasta la mitad del galete, en donde se unen ambas masas musculares para llegar a la sínfisis ínferobranquial.

<Galete corte transversal

<Galete corte sagital

<Galete corte frontal



<Galete

Espineta negra

La espineta negra es uno de los subproductos del atún que sólo se comercializa en los establecimientos de pescado, cercanos a las instalaciones de ronqueo. Se corresponde claramente con los músculos supracarinales y están bien delimitados de la zona subyacente. No obstante, el ronqueador poco avezado o con prisas puede separar la espineta negra del atún, llevándose con la misma una parte de los músculos cercanos.

En corte transversal, la espineta negra del atún rojo se observa como dos fascículos a uno y otro lado de las aletas dorsales y las pínnulas caudales que les siguen. Pequeñas y cortas fascias de fibras bien apretadas, muy adheridas a la piel dorsal de las aletas. El tejido conjuntivo perimisial es pobre, salvo en las zonas intermedias y en los límites de estos músculos con los subyacentes. Tienen un color más oscuro que los músculos cercanos, por lo que se distinguen claramente de estos. Hay que señalar que la denominación de espineta negra no hace mención al color de los músculos supracarinales, sino a la tonalidad de la piel dorsal, evidentemente más oscura que la piel de las zonas ventrales del cuerpo.

En un corte frontal, la espineta negra vuelve a observar su carácter bilateral a uno y otro lado del dorso, desde el nacimiento de la primera aleta dorsal hasta la parte posterior de la última pínnula. A partir de aquí, la musculatura supracarinal se hace más débil y escasamente profunda, confundiéndose con la musculatura epiaxial correspondiente. Igualmente, hacia la aleta caudal aumenta la masa perimisial que se extiende por aquella aleta formando un triángulo de tejido fibroso que alterna con las fibras musculares.

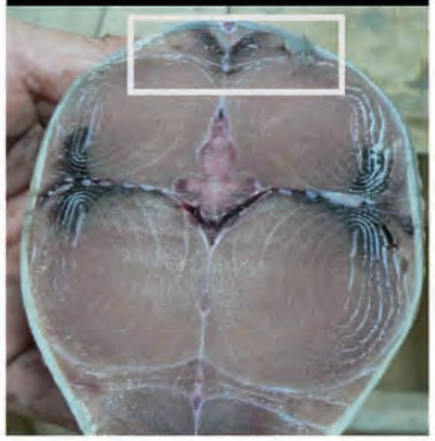
En un corte sagital se observa principalmente la longitud de la espineta negra, corroborándose que va desde el inicio de la primera aleta dorsal hasta la última pínnula. Puede verse cómo la musculatura supracarinal es corta y profundiza muy poco en el dorso del individuo. La espineta negra observa a lo largo de su longitud, el color oscuro; posiblemente el corte sagital es el que mejor señala esta parte muscular del cuerpo de la inmediatamente subyacente.

Una vez extraída la espineta negra del atún rojo, se observa gran parte de lo dicho anteriormente, esto es, que el ronqueo puede arrastrar parte de la musculatura dorsal por debajo de la espineta. Así, se ve como una membrana de tejido conjuntivo separa claramente los músculos supracarinales de las bandas más dorsales del lomo negro. Se notan además que dichos fascículos que no pertenecen a la musculatura supracarinal están adheridos a la espina neural de la columna vertebral.

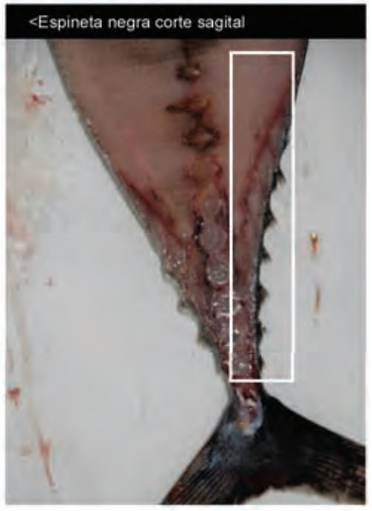
El tejido conjuntivo es más apreciable en la zonas donde existen aletas y a nivel de las pínnulas que en las zonas intercalares. Las fibras conjuntivas perimisiales son patentes a nivel de la segunda aleta dorsal, llegando claramente hasta la zona dorsal del lomo negro. Algo más difusas son las fibras conjuntivas de la primera aleta dorsal que se extienden algo más allá de esta aleta pero sin llegar a la segunda. Y cortas fascias conjuntivas son visibles a nivel de las pínnulas, las cuales fibras conjuntivas van progresivamente inclinando su dirección antes de desaparecer muy cerca de la aleta caudal, donde el tejido conjuntivo se hace fibroso y muy denso.

En conjunto, la espineta negra es más profunda a nivel de la segunda aleta dorsal, algo menos debajo de la primera aleta y la masa va perdiéndose hacia la aleta caudal, siendo muy baja dicha musculatura a nivel de la última pínnula.

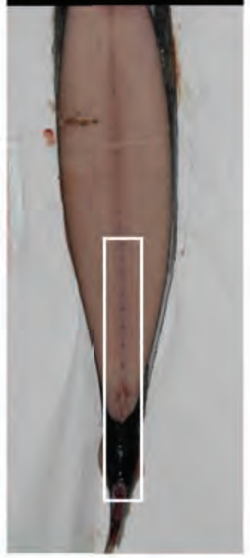
<Espineta negra corte transversal



<Espineta negra corte sagital



<Espineta negra corte frontal



<Espineta negra

Sangacho

El sangacho es la vulgarización del músculo rojo, responsable de los desplazamientos constantes y regulares del atún. Se sitúa en la parte central del animal, siguiendo las tres direcciones del espacio, es decir, es central en corte transversal, frontal y sagital. Se localiza a uno y otro lado lateral, ventral y dorsal de la columna vertebral, por lo que no pertenece ni a la musculatura dorsal ni a la ventral, sino que forma un conjunto único que guarda cierta simetría entre las partes correspondientes. El sangacho se distingue perfectamente del resto de músculo por su color intensamente oscuro.

En un corte transversal medio puede verse cómo el sangacho tiene más importancia en la zona ventral que en la dorsal. A nivel del vientre, esta musculatura llega a contactar con la columna vertebral, en donde descansa por su parte media, quedando el sangacho ventral profundizado formando un bloque simétrico con la masa más compacta del sangacho dorsal, Este por el contrario al anterior, no contacta con la vértebra correspondiente sino que forma una masa redondeada similar a la masa principal del sangacho ventral. Por el contrario, a nivel distal, el sangacho contacta con la piel, tanto a nivel dorsal como ventral, después de diseñar una constricción a modo de cuello, ensanchándose hacia los flancos y uniéndose a la piel mediante tejido fibroso.

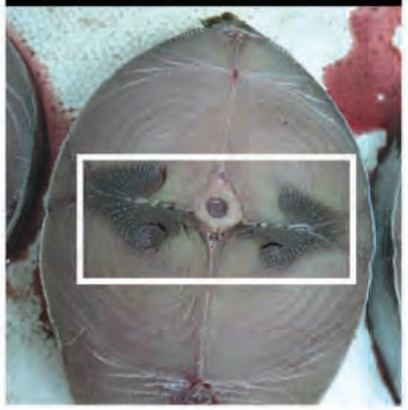
El sangacho ventral toca la columna vertebral en la zona ventrolateral de las unidades vertebrales, sin llegar a la zona ecuatorial de la estructura esquelética y dejando libre la parte ventral del esqueleto axial.

Tanto a nivel dorsal como ventral, los anillos musculares tienen su núcleo en los extremos redondeados más lejanos a la zona media del cuerpo, existiendo por tanto cuatro núcleos o focos musculares, los cuales se extienden hacia las zonas medias, haciéndose las fascias cada vez más horizontales para contactar en forma de capas con la piel. Esta morfología es idéntica para el sangacho dorsal que para el ventral, con la única salvedad de una mayor masa ventral. Las bandas musculares tienen el mismo grosor, por lo que la masa ventral cuenta con más anillos musculares que la dorsal. Por lo demás, aparecen dichas masas musculares bien separadas por perimisio, claramente paralelos aunque alargándose hacia los flancos.

En corte frontal, se observan ambas masas simétricamente instaladas a uno y otro lado de la columna vertebral, teniendo a nivel cefálico y caudal una terminación redondeada y brusca, por lo que el músculo rojo no llega ni a la cabeza ni a la aleta caudal, desapareciendo por la parte anterior a nivel de las aletas pectorales y por la zona posterior a nivel de las pínnulas anteriores. La masa principal se observa en la zona media del cuerpo, donde la masa muscular total es mayor.

A nivel sagital se observa lo ya dicho para el corte frontal, esto es, que la masa principal del sangacho es proporcional a la masa muscular corporal total y que dicha masa roja es más voluminosa en la parte media del cuerpo, aunque ligeramente atrasada. En la parte posterior vuelve a ser menos importante hasta morir a la altura de las pínnulas posteriores.
El sangacho aislado forma una masa oscura en donde se aprecia lo ya citado para los cortes frontales y sagitales, la masa central de fascículos musculares bien separados por tejido conjuntivo y el adelgazamiento del músculo rojo hacia la cabeza (donde termina bruscamente) y hacia la cola (donde la desaparición es más paulatina).

<Sangacho corte transversal



<Sangacho corte frontal

<Sangacho corte sagital

<Sangacho

Solomillo

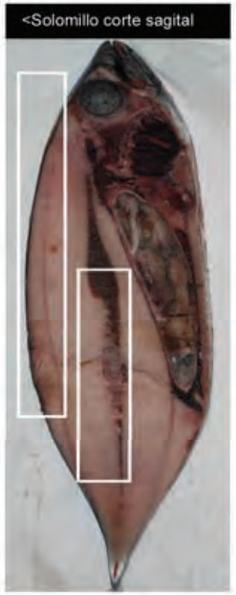
El solomillo es una delgada fascia muscular que se sitúa entre la espineta negra por encima y el plato-descargado por debajo y dirigido hacia el eje del cuerpo. Es poco visible y parece más bien estar integrado por las masas musculares más dorsales del lomo negro. A veces el ronqueador no distingue esta parte del cuerpo de la que le rodea y a la hora de apartar el solomillo, arrastra bien parte de los músculos supracarinales, bien parte del plato, bien parte del descargado. Por ello, a menudo esta masa muscular se obvia y se separa junto con la espineta negra, bien distinguible de la misma por su separación mediante la membrana conjuntiva correspondiente o por la dirección de las fibras musculares bien diferente en el solomillo de las partes que le rodea.

En corte transversal, el solomillo es un bloque de fibras dorsales a uno y otro lado de la espina neural. Se sitúa lateralmente en posición subyacente a la musculatura supracarinal y encima del plato, distinguiéndose del mismo por una patente masa de tejido conjuntivo y por la estrechez de sus fascias. Parece formar parte de la espineta negra, pero su color le delata, así como la morfología tan paralela del conjuntivo.

En un corte frontal, el solomillo se ve claramente a uno y otro lado de la espineta negra, a modo de banda estrecha con las fibras conjuntivas apretadas contra las fascias musculares. Sin solución de continuidad desde la parte inmediatamente posterior a la cabeza, casi en continuidad con el morrillo hasta las pínnulas, donde el solomillo es particularmente estrecho. Por tanto, el solomillo es algo anterior a la espineta negra, cuyo desarrollo desplaza al solomillo hacia periferia. Desde la parte anterior y hasta la altura de la segunda aleta dorsal, el solomillo está siempre en contacto con el plato y el descargado, hasta que aquel muere y entonces el solomillo solo queda en contacto con el descargado posterior.

En corte sagital, el solomillo queda denunciado por una estrecha banda por debajo de la espineta negra, solo distinguible del plato, por su menor densidad conjuntiva y sus apretadas fascias musculares.

Y finalmente, la pieza aislada corrobora lo ya citado, esto es, que el solomillo es una estrecha banda de carne difícil de aislar del resto y formando una especie de cuña a uno y otro lado de la espineta negra. El cuerpo del solomillo es más patente a nivel de la primera y la segunda aleta dorsal, menos importante a nivel de las pínnulas y la parte anterior del tronco, así como perdiendo influencia a medida que se recorre el cuerpo hacia la aleta caudal, siendo escasamente visible a nivel de la última pínnula dorsal. Como ocurre con la espineta negra, las fibras perimisiales son más claras en el solomillo a nivel de la segunda aleta dorsal, algo menos a nivel de la primera y casi invisible en el resto.



Plato

El plato es una de las partes importantes del atún rojo, tanto por su influencia en los desplazamientos como desde el punto de vista comercial. El ronqueador no llega a aislar plenamente el plato del descargado, ya que su interés estriba más en la vista comercial del producto que en el aislamiento morfológico del mismo. En el lomo negro no parece existir solución de continuidad entre el plato y el descargado, siendo su diferencia más importante, la que deriva de la patente presencia de bandas conjuntivas en el plato, lo cual no es nada similar en el descargado.

En un corte transversal, se ve claramente cómo el plato está apretado contra la piel, formando amplias bandas musculares abiertas con perimisio muy visible y fibras esponjosas. Limita por encima con el solomillo y hacia los flancos por el sangacho. Sin embargo, el cuerpo del plato es conspicuo a nivel de la zona dorsolateral, formando acá un triángulo con el vértice más abierto hacia el interior. Desde aquí la estructura se abre en abanico con las fascias más estrechas y cortas hacia el solomillo, y estrechas y largas hacia los flancos. Es precisamente el cuerpo del plato lo que el ronqueador aísla y le llama de esta manera, desconociendo que la estructura se continúa hacia arriba y lateralmente.

Hacia periferia, el plato se aprieta contra la piel, aumentando el tejido fibroso a este nivel, sobre todo en la parte más dorsal del plato, cercano al solomillo y donde las fascias son más cortas. La piel del plato es más fina en los flancos, haciéndose a partir de aquí muy uniforme.
En un corte frontal, se distingue el plato como una masa esponjosa, donde las fibras conjuntivas son muy patentes, desde la parte posterior de la cabeza hasta el inicio de la aleta caudal con el cuerpo principal a nivel de la parte media del cuerpo.

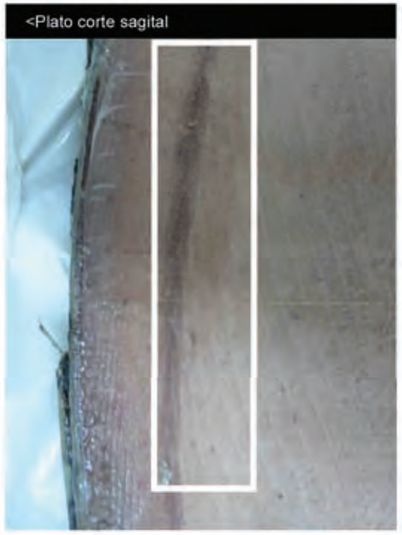
En un corte sagital, el plato observa su extensión hasta la parte más gruesa del cuerpo, descansando sobre el sangacho. Vuelve a observarse que en la zona media del plato, las fascias son mucho más amplias que en el resto tanto hacia arriba como hacia abajo. También es observable como las fibras musculares del plato llegan hasta la parte dorsal del sangacho que limita la expansión de aquel hacia la zona ecuatorial del cuerpo.

Como estructura aislada, el plato no mantiene la morfología descrita. El ronqueador separa el plato como una pieza sensiblemente cuadrangular, con los extremos algo apuntados y en donde se puede observar parte de la musculatura de esta pieza por su lado más dorsal. En cambio, en su afán por separar el plato del sangacho, en la zona media e inferior, el plato está truncado. Por ello, parte del plato queda formando parte del solomillo e incluso de la espineta negra y la parte mas interna puede formar la zona más exterior del descargado. Algo de plato se observa en la cara interna del sangacho por lo que la estructura queda durante el ronqueo muy repartida.

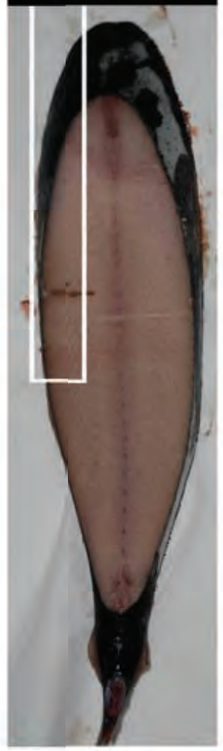
Sí se observa la pieza aislada, las fibras conjuntivas son muy aparentes separando claramente las masas musculares. Una membrana conjuntiva longitudinal se observa netamente desde la parte anterior a la posterior. Oblicuo a esta membrana, aparecen las fibras conjuntivas propias del plato, por lo que el ronqueador en esta estructura ha separado parte del descargado y definido como plato, lo que sólo es la parte más externa de la otra pieza.

<Plato corte transversal

<Plato corte sagital



<Plato corte frontal



<Plato

Descargado

El descargado es el tronco principal de la musculatura epiaxial. Queda bien delimitado a todos los niveles del mismo. Dorsalmente, el solomillo y la espineta negra impide el contacto del descargado con la piel dorsal. Hacia el flanco dorsal, el descargado contacta con el plato y más allá toca la piel. Ventralmente, el descargado contacta con el sangacho y hacia el interior rodea y se apoya en la columna vertebral, dejando un espacio intermedio para el crecimiento del cuerpo dorsal del sangacho. Como es lógico, el descargado es simétrico, disponiéndose a uno y otro lado de la columna vertebral, apoyándose en el tabique conjuntivo y fibroso que tapiza la espina neural, la cual sirve de apoyo a los radios basales de las aletas dorsales y las pínnulas.

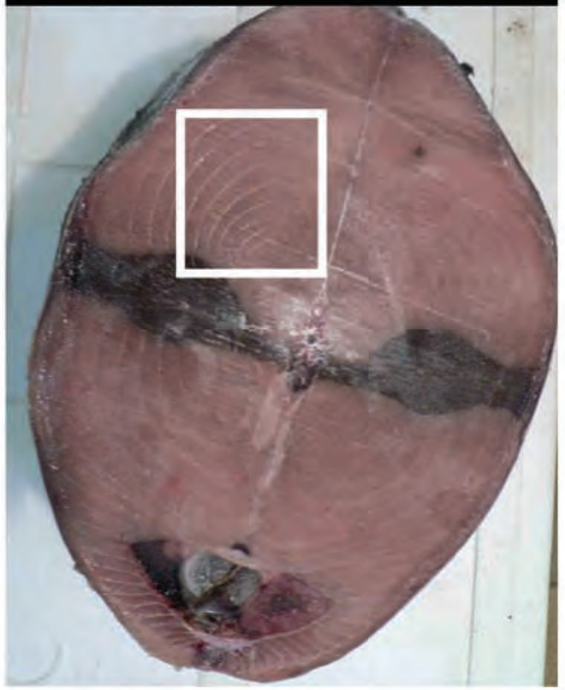
En un corte transversal, el descargado ostenta fibras musculares muy apretadas con dos partes bien definidas, una dorsal, cuyos focos están desplazados hacia el solomillo, formando en sección un trapecio con lados redondeados, el mayor contactando con el plato, la base encima del cuerpo principal del descargado, un lado interno junto al tabique neural y el más pequeño, rodeando al solomillo.

La dirección de las amplias fibras musculares del plato, definen una solución de continuidad entre la parte más pequeña del descargado y el cuerpo del mismo, cuyos focos se sitúan en la parte más interna, incluso coexistiendo con el sangacho, cuyas masas musculares tienen los mismos focos que el descargado. De aquí, los anillos musculares se observan bien separados por tabiques perimisiales conjuntivos muy estrechos, lo que presta al conjunto un gran número de fibras musculares concéntricas. A medida que crece el descargado, las fibras musculares se hacen más apretadas unas a otras y con menos tejido conjuntivo, por lo que la separación entre los anillos musculares es menos visible. Por la presencia de otras estructuras musculares dorsales, el descargado no llega a contactar en ningún momento con la piel.

En un corte frontal, el descargado se observa como una masa uniforme donde los anillos musculares se denuncian como fascias escasamente separadas por el tejido conjuntivo. Lógicamente, el perimisio forma en sección frontal, tabiques que desde la columna vertebral se dirigen hacia los flancos, contactando con las fibras del plato, mucho más visibles y aparentes.
En un corte sagital, el descargado se denuncia como el cuerpo principal de la musculatura epiaxial, con las fascias dirigidas hacia atrás, como queda constatado por la inclinación de las fibras conjuntivas, inclinadas con la parte más adelantada situada inferiormente y la parte dorsal más retrasada. Como en otros cortes tanto de esta estructura como de otras, pero sagitalmente, se observa la diferencia en grosor del tejido conjuntivo del plato y el descargado, lo que va confundiéndose a medida que se recorre la parte dorsal del atún rojo hasta la aleta caudal.

El descargado extraído del cuerpo del atún, forma una masa de forma cuadrangular, cuya parte más ventral arrastra durante el ronqueo una membrana del sangacho y ligeramente truncada por la parte posterior, siguiendo la forma del cuerpo. La parte anterior es cortada transversalmente y se observan las fibras musculares relativamente bien separadas por el perimisio anterior, pero muy poco visibles por la parte posterior.

<Descargado corte transversal



<Descargado corte frontal

<Descargado

<Descargado corte sagital

Cola negra

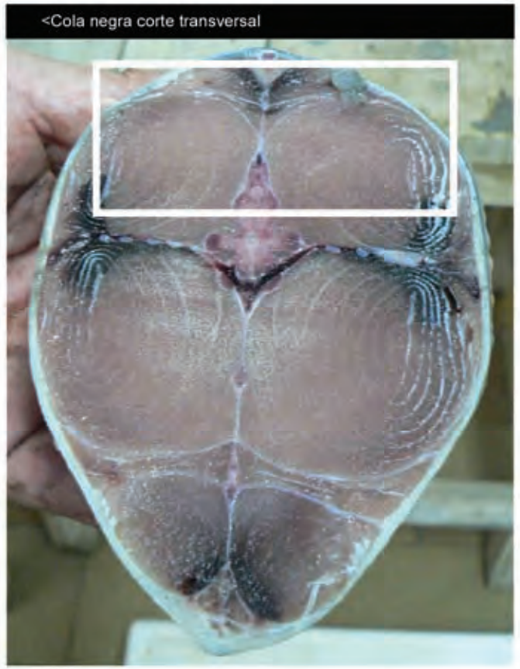
Esta estructura es prácticamente continuación de la masa muscular epiaxial, aunque con ciertas connotaciones especiales, lo que obliga a su descripción separada. La cola negra es en realidad una masa similar al descargado, casi continuidad del mismo, pero más allá de las últimas pínnulas y antes de llegar a la aleta caudal. Por ello, han desaparecido otras estructuras musculares dorsales y la cola negra llega a contactar con la piel dorsal y lateral.

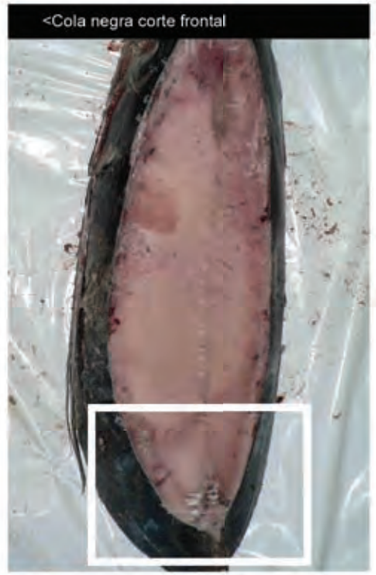
En un corte transversal, se observa que ha desaparecido el sangacho. También ha desaparecido la diferencia entre descargado dorsal y cuerpo principal del descargado, de tal manera que la cola negra está formada prácticamente por el cuerpo caudal del descargado. Son por ello, masas únicas a uno y otro lado de la espina neural. Por encima no se observa ni los músculos supracarinales que dan lugar a la espineta negra, ni el solomillo, el cual ha desaparecido en situación anterior. Igualmente, no se ve la parte correspondiente al plato, ni como ya se ha citado, vestigio alguno de sangacho. Sin embargo, los núcleos musculares siguen situándose en profundidad, siguiendo el diseño del cuerpo del descargado. De aquí, los anillos musculares se abren hasta contactar con la piel.

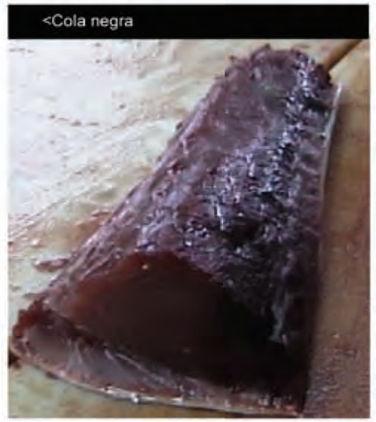
En un corte frontal, la cola negra es apenas distinguible del descargado y da lugar a masas que contactan directamente con el tejido conjuntivo y fibroso que forma una masa aponeurótica de apoyo a la aleta caudal.

En corte sagital, se sigue observando lo anterior, es decir, la masa de la cola negra contacta con la piel, más allá de las pínnulas cuya musculatura de soporte es visible por su tonalidad más oscura. Las fibras conjuntivas siguen el diseño de las observadas en el descargado, es decir, están inclinadas desde la parte inferior (adelantada) hasta la superior (más atrasada). No obstante, una diferencia sí es apreciable, los tabiques musculares son más numerosos que en el descargado por lo que suponemos que el número de fibras musculares de la cola negra es superior al ostentado por el descargado.

Aislada la estructura, la cola negra está truncada por el corte llevado a cabo por el ronqueador, separando esta parte del descargado. Por la parte posterior, la cola negra es lógicamente apuntada, siguiendo el diseño en huso del cuerpo del atún. En cambio, sí se distingue bien como una diferencia respecto del descargado, la presencia de tejido fibroso en las zonas periféricas de la estructura, como consecuencia de su contacto con la piel por una parte e interiormente por su adhesión a la columna vertebral.







Barriga

La llamada por el sector comercial del atún, barriga se corresponde con la parte ventral de la musculatura hipoaxial a uno y otro lado de la cavidad celomática, por lo que tiene aspecto de banda que desde la línea más ventral del tronco, se dirige hacia la parte dorsal a través de los flancos.

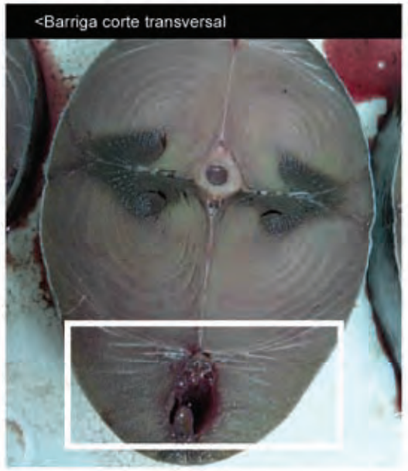
En corte transversal, la barriga tiene a grandes rasgos, el mismo aspecto que el plato. Las bandas musculares son amplias y netamente separadas unas de otras por gruesos perimisios. Estos tabiques conjuntivos son verticales en la parte ventral y se van paulatinamente inclinando, hasta hacerse horizontales en la parte media del cuerpo. A medida que ocurre este fenómeno, las bandas musculares son también más amplias y gruesas, dentro de las cuales aparecen otros tabiques conjuntivos más delgados que incluso se ramifican, lo que le da al conjunto un aspecto esponjoso.

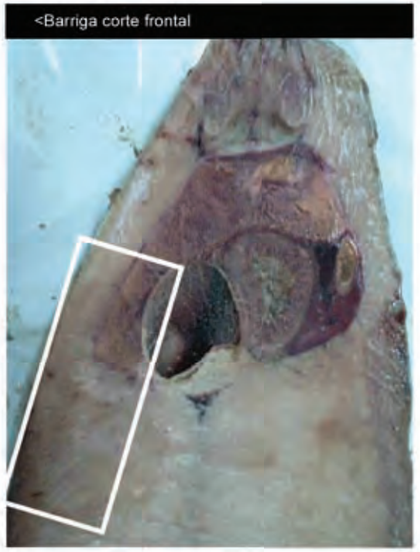
En sección transversal también puede constatarse la amplia capa de un aparente colágeno que se localiza entre la barriga y la piel, tanto más gruesa cuanto más ventral es la estructura. Hacia los flancos, esta capa es más estrecha hasta que desaparece en la zonas más laterales del cuerpo. Hacia el interior se observa igualmente una capa de tejido fibroso que separa la barriga de la cavidad celomática, igualmente más gruesa por la parte más ventral.

En corte frontal, se observa lo ya citado para el corte transversal, esto es, las fascias musculares son gruesas con los tabiques conjuntivos, bien definidos. Se observa igualmente que la membrana limitante que separa la barriga con la cavidad celomática es más gruesa por la parte anterior que por la posterior. Longitudinalmente, la barriga queda bien definida por la presencia de la cavidad celomática: se inicia la barriga inmediatamente detrás del corazón y termina a nivel de la papila anal, con las bandas musculares más gruesas por la parte anterior y más estrechas por la parte posterior, de la misma manera que la capa de colágeno es más gruesa por la parte anterior. De ahí que los ronqueadores diferencien en esta parte del cuerpo dos zonas, la más anterior o barriga propiamente dicha y la parte posterior o ventresca.

En corte sagital, no hay nada más que destacar que no se vea en el corte frontal. Sólo señalar que los tabiques conjuntivos están inclinados superiormente hacia la parte caudal y ventralmente hacia la zona cefálica.

La barriga extraída del cuerpo tiene aspecto de banda aplanada con una gruesa piel flexible, mucho más por la parte anterior, siendo por la zona proximal mucho más amplia que por la zona distal. Igualmente se observa claramente los tabiques perimisiales, amplios por la zona de los flancos y más apretados por las áreas más ventrales. La parte más ventral de la barriga es muy estrecha, siéndolo aún más por la zona caudal, que queda así como la más pequeña de la estructura en las tres direcciones del espacio.





Tarantelo

Es la prolongación hacia los flancos de la barriga para tomar contacto con el cuerpo principal de la musculatura hipoaxial. Es una estructura difícilmente distinguible de las masas musculares subyacentes, ya que no existe una patente solución de continuidad.

En cierto sentido, el tarantelo es completamente especular del plato, ya que del descargamento se puede separar una parte periférica con bandas más amplias y tabiques conjuntivos bien diferenciados, que es lo que llamamos tarantelo.

En corte transversal, el tarantelo ocupa la zona lateral del atún, es decir, los flancos, por debajo del sangacho, dorsal a la barriga y lateral al descargamento, por lo que no llega a contactar con la columna vertebral.

El tarantelo tiene sus bandas musculares sensiblemente paralelas, por lo que los tabiques conjuntivos son también paralelos, totalmente horizontales en la parte media del cuerpo.

En corte frontal, el tarantelo se extiende desde la zona postopercular hasta el nivel de las pínnulas ventrales. La cavidad celomática define un tarantelo estrecho, pero a medida que el celoma es menos aparente, el tarantelo aumenta su importancia, hasta que tras la papila anal, el tarantelo ocupa la parte centrolateral del tronco.

En corte sagital, el tarantelo observa al igual que el resto de masas musculares ventrales centrales, septos perimisiales que al contrario que los observados en la barriga, son inclinados con la parte superior dirigida hacia delante y la parte inferior dirigida hacia la zona caudal, por lo que esta disposición hace diferenciar claramente la barriga del tarantelo. En esta sección sagital, el tarantelo queda bien separado del sangacho, lo que también se ve en corte frontal.

El tarantelo separado del cuerpo del atún tiene una morfología similar al plato, esto es, sensiblemente cuadrangular, aunque con la parte posterior apuntada en consonancia con la forma del cuerpo.

Se observan las fibras musculares bien separadas por el perimisio, de situación inclinada en la parte anterior y central, pero forman círculos concéntricos en la parte posterior de la estructura.

Descargamento

Forma el cuerpo principal de la musculatura hipoaxial, ocupando la parte central de la masa, limitando dorsalmente con el sangacho y la columna vertebral, la zona ventral con la barriga y lateralmente con el tarantelo.

En corte transversal, el descargamento tiene el núcleo centrado en la parte proximal de la musculatura hipoaxial, en contacto ya con el sangacho ventral. Las fascias están muy apretadas, asegurado por la proximidad de los tabiques conjuntivos.

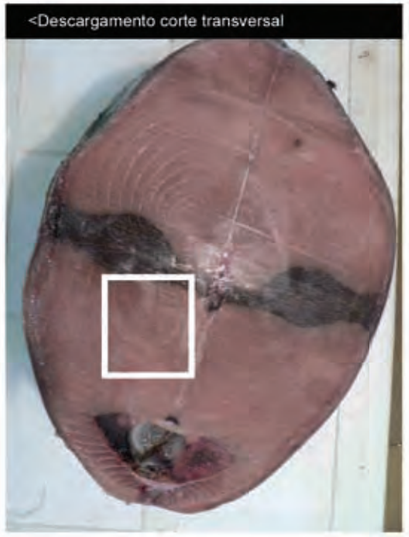
En corte frontal, el descargamento es similar al descargado, observándose las fibras conjuntivas inclinadas con el vértice hacia la zona caudal del cuerpo. En esta sección, el descargamento está bien separado del tarantelo, pero bien conectado con el sangacho.

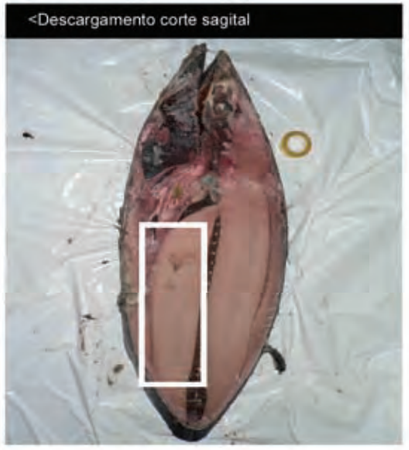
En corte sagital, el descargamento se ve simétrico al descargado, aunque con menos masa blanca, debido a la importancia del sangacho ventral. En este corte se ve igualmente la diferencia entre esta estructura muscular y la parte posterior de la barriga, ya prácticamente vestigial.

El descargado tiene su más amplia repercusión en el pedúnculo caudal, una vez ya pasada la cavidad celomática. Esto hace que en corte sagital, se vea claramente que el descargamento tiene una masa total mucho más pequeña que la correspondiente al descargado, el cual se inicia como ya hemos visto detrás del morrillo.

De forma aislada, el descargamento es una pieza más gruesa por la parte posterior que por la parte anterior, debido a la presencia del celoma, siendo por aquí más importante la barriga y en menor grado, el tarantelo. De todas formas y salvando el tamaño, el descargamento es idéntico en forma al descargado, esto es, una masa muscular subcuadrangular o prismática algo apuntada por la parte anterior y truncada por la parte posterior (en esto, difiere algo del descargado). Las fibras conjuntivas son paralelas e inclinadas, como ya se ha visto en los cortes sagitales. Son claras formaciones por la zona inferior como una continuación de los tabiques perimisiales de la barriga. Por la parte dorsal, dichos septos están más difuminados.

Por lo demás, nada nuevo que reseñar que no se haya visto en el descargado.





Cola blanca

Como en el caso del descargamento, la cola blanca es simétrica respecto del eje frontal de la cola negra, limitadas por la columna vertebral. Es por ello, continuación del cuerpo principal del lomo blanco y localizado en el extremo del pedúnculo caudal, a nivel de las últimas pínnulas y principalmente a nivel de las carenas horizontales de la cola.

En un corte trasversal, se observan las mismas partes que en el descargamento. Sin embargo, ya no existen ni tan siquiera vestigios de barriga y el tarantelo se denuncia por una fina capa periférica, apreciable exclusivamente por la presencia de una mayor cantidad de tejido conjuntivo.

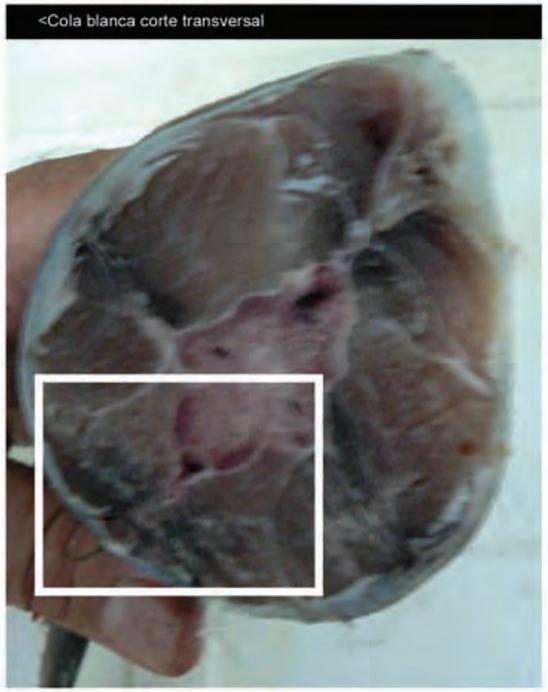
Las fibras musculares en sección transversal se ven más apretadas que en el resto del lomo blanco, mucho más que en el descargamento, por lo que en cada sección, el número de anillos musculares es mayor en la cola blanca. De todas maneras, el núcleo se origina al igual que la masa principal del lomo blanco, en la zona interna de la estructura. La piel está apretada igualmente contra la cola blanca, mucho más apreciable en la zona adyacente a la aleta caudal.

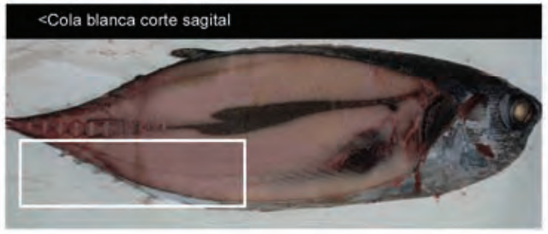
En corte frontal, la cola blanca aprecia todavía un algo de sangacho, el cual se ve en el corte transversal muy difuminado. En el frontal se observa cómo este sangacho es una fina lámina que llega incluso hasta el nivel de las carenas horizontales, a partir de las cuales, el músculo rojo se reduce a un fino hilo que muere en la misma aleta caudal. En el corte frontal se aprecia también la dirección de las fibras conjuntivas, bien inclinadas hacia la aleta caudal.

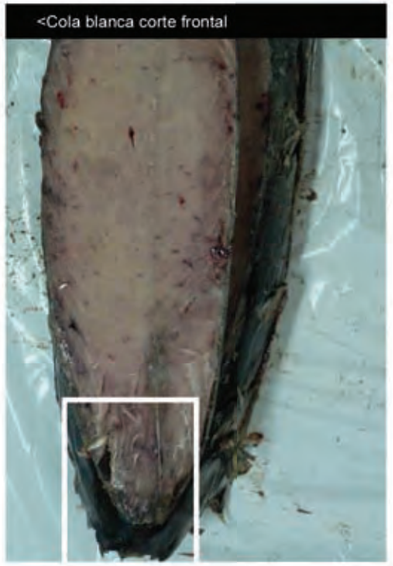
En corte sagital, la cola blanca está bien delimitada por el final brusco de la masa del sangacho, el cual ahora se ve mejor que en corte frontal, reducido a una estrecha banda en el centro del tronco. No obstante y comparando el corte sagital con el frontal, se sigue observando que el sangacho interesa más a la cola blanca que a la cola negra. Por la parte ventral, se observa en sección sagital cómo la cola blanca limita con la espineta blanca, de color algo más oscuro que la anterior.

Extraída la estructura del resto del cuerpo, se observa cómo la cola blanca es apuntada con el ángulo agudo situado en contacto con la aleta caudal. La parte cefálica es truncada debido al cuchillo del ronqueador, por lo que a este nivel, la separación no es tan clara, como la delimita la importancia del sangacho. La cola blanca puede tener un resto de tarantelo, definido por una fina capa muscular, encima de su cuerpo principal. En la cola blanca, extraída del tronco del atún rojo, se adivinan las espinas hemales, denunciadas por tenues abultamientos rodeadas de tejido conjuntivo.

La piel presenta más tejido conjuntivo en la parte proximal de la cola blanca. A medida que se recorre la estructura hacia la aleta caudal, se va perdiendo tejido conjuntivo y se va ganando tejido fibroso, haciéndose la hipodermis más fina, por lo que los músculos terminales de la cola blanca, están fuertemente apretados contra la piel. La punta de la cola blanca queda ocupada por una aponeurosis que la une a los flancos fibrosos de la







Espineta blanca

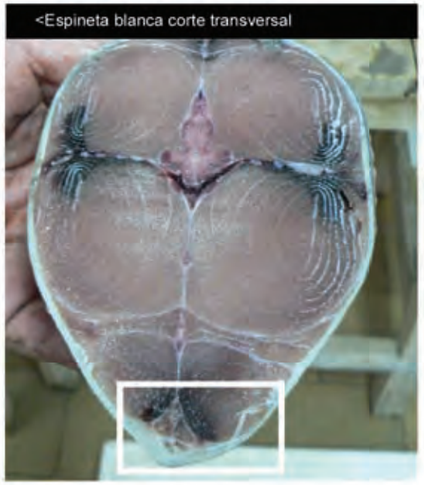
La espineta blanca se corresponde con los músculos infracarinales, de la misma manera que los supracarinales daban lugar a la espineta negra. Sin embargo, por la zona ventral, no existe solomillo, por lo que la espineta blanca toma contacto directo con la cola blanca y los vestigios más débiles del tarantelo. Forma dos masas simétricas a uno y otro lado de la espina hemal que sostiene los radios basales de la aleta anal y los de las pínnulas ventrales.

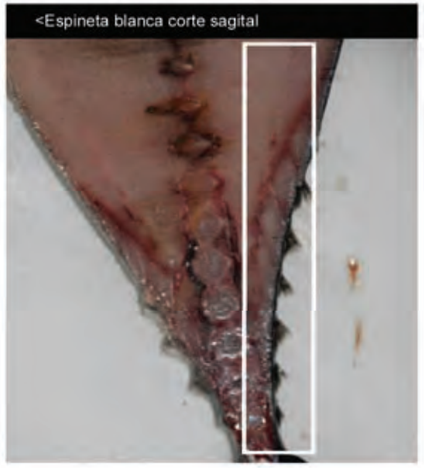
En corte transversal se ven muy bien las dos masas simétricas separadas por la espina hemal y el tejido conjuntivo que le rodea. Otra masa de tejido conjuntivo separa el cuerpo principal del lomo blanco de la espineta y finalmente, la piel contacta con la estructura, observándose gran cantidad de tejido conjuntivo. Las fibras perimisiales del cuerpo de la espineta blanca pierden el ordenamiento que se veía en el descargamento y en la cola blanca, dando la sensación de ser un tejido esponjoso. El color de la espineta blanca es oscuro, distinguiéndose bien de las masas de carne que le limita por los flancos. Como en el caso de la estructura homónima dorsal, cada masa de la espineta blanca tiene aspecto triangular, con el lado más recto adherido a la espina hemal, más o menos recto el que contacta con la piel y se hace cóncavo el lado que limita con el lomo blanco, prolongándose un poco hacia los flancos.

En corte frontal, la espineta blanca es escasamente visible por la importancia que toma la cola blanca, pero de todas maneras se denuncia por su oscuro color y la dirección radial de las fibras conjuntivas principales desde el eje del cuerpo a periferia.

En corte sagital, la espineta es mucho más visible que en el frontal. Se observa bien la masa oscura por debajo de la cola blanca. La espineta parece tener condensaciones musculares a nivel de la aleta anal y de las pínnulas, siendo los músculos más laxos. Las fibras conjuntivas son más netas a nivel de las zonas de sostén de los radios basales de aquellas estructuras, siendo también la hipodermis netamente más gruesa.

La espineta blanca, aislada del cuerpo del atún rojo se observa como una fina lámina triangular con la zona más amplia a nivel de la parte anterior de la aleta anal y progresivamente va perdiendo importancia hasta morir en el límite de la aleta caudal, por encima de la cola blanca. Se observan muy bien los tabiques perimisiales y la pequeña masa de carne que el ronqueador se ha llevado al extraer la espineta y que se corresponde con la cola blanca, bien separada del cuerpo de la espineta.





EL APROVECHAMIENTO DEL ATÚN Y LA ALIMENTACIÓN MEDITERRÁNEA

Como se ha podido constatar, la descriptiva muscular derivada de la manipulación del atún difiere ostensiblemente de la anatomía miológica. Para los intereses del presente estudio, el ronqueo es punto de partida y la descriptiva anatómica sirve de comparativa. Y en este sentido, el ronqueo define la musculatura del atún en muchas más partes que la ciencia. Mientras que esta prácticamente habla de musculatura epiaxial, musculatura hipoaxial y algunos fascículos musculares más o menos individualizados, el ronqueo asemeja más esta actividad a un despiece de ganado vacuno o porcino. Por ello, no siempre es fácil la delimitación aunque en el presente estudio se ha realizado un esfuerzo para comparar ambas por decirlo asi, disciplinas.

En primer lugar, el morrillo del atún es una continuación hacia delante de los músculos epiaxiales. Por ello, no es distinguible por la anatomía miológica. Sin embargo, el ronqueo sí diferencia el morrillo de partes adyacentes y de la misma musculatura epiaxial, no solamente por sus características bromatológicas, sino también puede observarse que esta parte de la musculatura epiaxial contiene más fibras conjuntivas y más tejido adiposo que el resto del músculo axial dorsal. Esta es la razón por la que el morrillo es una pieza especialmente demandada por el consumidor.

En efecto, el ronqueo tradicional despreciaba esta parte del cuerpo, ya que debido a su escasa solicitud, no valía la pena invertir tiempo y esfuerzo en algo de tan poco valor. Sólo era retirada del esqueleto cefálico por los mismos ronqueadores que a modo de salario en especie, se llevaban el morrillo. Estos mismos ronqueadores propagaron el evento de que esta pieza era una de las más sabrosas, por lo que la misma propagación de su valía por los trabajadores hizo que a partir de ese momento, el morrillo era retirado para su venta.
Esta situación fue anterior para el atún rojo. Pero más tarde, el morrillo del rabil también fue apreciado, lo que ha tenido lugar sólo hace unos 5-6 años. Hasta entonces, el morrillo del rabil era retirado para su conversión en harina de pescado.
Su extracción de la cabeza era al principio de su aprecio, realizada por los mismas personas que iban a procesarlo, generalmente, dueños o trabajadores de establecimientos de hostelería (bares o restaurantes). Cuando se observó su demanda, las empresas procesadoras de atún no regalaron el morrillo sino que lo vendían a bajo precio, el cual fue aumentando y actualmente es la pieza ronqueada de más precio en el mercado. Así pues, se pasó de un despreciado subproducto a una pieza altamente demandada, por encima incluso de los lomos.
Algo similar pero no en tan escaso intervalo de tiempo pasó con otras piezas cefálicas de la canal. Tanto el mormo como el contramormo del atún rojo han sido tradicionalmente bien acogidos por los gourmets y los gustadores de atún. Sin embargo, no ocurrió lo mismo con los correspondientes elementos del rabil. Mientras que tanto uno como otro elemento cárnico de la cabeza fue paulatinamente elevando el precio en el atún rojo, actualmente el mormo y el contramormo siguen sin ser demandados. La razón principal se basa en el esfuerzo que hay que realizar en el rabil para conseguir una pieza que tiene muy poco tamaño, lo contrario que ocurre en el atún rojo, en donde tanto uno como otro músculo son grandes y su extracción merece la pena desde el punto de vista económico.

Con la facera y el galete ocurre algo parecido. En el atún rojo ambas piezas tienen una cierta demanda, principalmente local, en los pueblos donde se realiza el ronqueo (Tarifa, Barbate, Conil, Santa Pola), pero fuera de estas poblaciones, el consumo cae drásticamente, hasta el punto que la mayoría de las personas desconocen el valor bromatológico de estas piezas del atún. Los demandantes principales de la facera y el galete son restauradores de comida inmediata, principalmente dedicados al tapeo. En cuanto a la facera y el galete del rabil, se desprecian totalmente y no se utilizan para el consumo humano y ello a pesar de que su extracción de la cabeza es relativamente fácil, puesto que solo hay que cortar el opérculo para extraer la facera y cortar la garganta para retirar el galete, siendo ambas partes muy sabrosas, aceptando muy bien modalidades culinarias como la plancha o el guiso.

En cuanto a la oreja, todavía más focalizado esá su consumo. Totalmente despreciado por la masa consumista que ignora esta parte del atún, es demandada la pieza correspondiente al atún rojo, mientras que se elimina con los restos de la cabeza en el rabil para fabricación de harinas. Por ser los músculos de la oreja del atún rojo, largos y filamentosos, con abundante tejido que une el músculo con la pieza esquelética, la oreja se utiliza para guisos, siendo lógicamente imposible su troceado en filetes o tacos.

PARTES DEL ATÚN

	NOMBRES	FOTOS	MÚSCULOS	PESO*	TAMAÑO%
CABEZA	MORRILLO		Prolongación de los músculos troncales epiaxiales, en este caso cefálicos posteriores	0.4 kg	0.54 %
	MORMO		Equivale al músculo troncal cefálico anterior	0.5 Kg	0.68%
	CONTRAMORMO		Elevador opercular junto con el dilatador opercular	0.2 Kg	0.28%
	FACERA		Aductor mandibular superior	0.3 Kg	0.40%
	GALETE		Constrictor mandibular + ínter mandibular	0.5 Kg	0.68%
	OREJA		hipobranquial	0.6 Kg	0.40%
CUARTO NEGRO	PLATO		músculos epiaxiales externos	9.8 Kg	13.2%
	DESCARGADO		músculos epiaxiales internos	7.8 Kg	10.4%
	COLA NEGRA		músculos caudales	4.3 Kg	5.8%
	ESPINETA NEGRA		los músculos adheridos a las aletas dorsal son los músculos supracarinales	1.2 Kg	0.8%
	SOLOMILLO		zona vertebral superior del oblicuo externo, oblicuo interno y recto		
	SANGACHO		forma fascículos musculares epiaxiales e hipoaxiales		

*Datos referidos a un atún de 148 kg.

PARTES DEL ATÚN

	NOMBRE	FOTO	MUSCULOS	PESO*	TAMAÑO%
CUARTO BLANCO	PALPETANA		Formadas por las aletas torácicas y abdominales y su esqueleto	2.4 Kg	3.2%
	VENTRESCA		músculos hipoaxiales abdominales	7.6 Kg	10.2%
	DESCARGAMENTO		músculos hipoaxiales internos	7.5 Kg	10.2%
	TARANTELO		músculos hipoaxiales externos	5.3 Kg	7.2%
	COLA BLANCA		músculos hipoaxiales más músculos infracaudales	4.3 Kg	5.8%
	ESPINETA		los músculos adheridos a las aletas anal son los músculos infracarinales	1.3 Kg	0.87%
VÍSCERAS	BUCHE		El estómago	1.8 Kg	1.2%
	TRIPA			0.2 Kg	0.14%
	CORAZÓN			0.3 Kg	0.20%
	HIGADO		Asadura. Tiene distintas formas según especies	2.6 Kg	1.7%
	HUEVA GRANO		Los ovarios de las hembras	1.4 Kg	0.95%
	HUEVA LECHE		Los testículos de los machos	1.4 Kg	0.95%

*Datos referidos a un atún de 148 kg.

Como se ha podido constatar, de la cabeza del atún rojo se aprovechan varias partes debido a su morfología y constitución: en primer lugar, el morrillo, así como el mormo y el contramormo. Facera, galete y oreja son consumidas más localmente. En cuanto al rabil, solo se retira el morrillo, mientras que el resto se destina a la fabricación de harinas. Sin embargo, la morfología y la constitución del músculo de todas estas partes, son similares en una y otra especie. El hecho de demandarse las de una y no las de otra se debe principalmente al tamaño de los elementos musculares y la fama local que tienen estas piezas de la canal. Como se ha podido observar en los cortes transversales, frontales y sagitales, no existen grandes diferencias cualitativas que justifiquen esta diferencia de la demanda de las partes de la cabeza, pero si es un derroche y un desaprovechamiento integral de estos elementos para el consumo humano, lo que debería tenerse en cuenta en bien del ahorro energético y el costo ambiental que supone el desprecio de partes del rabil, perfectamente consumibles.

Del tronco, la parte más desechada es el espinazo. Limpio ya de carne, el esqueleto axial es dedicado a la fabricación de harinas. Sin embargo, los músculos apendiculares que sostienen y mueven las aletas son igualmente despreciados y esta parte del cuerpo contienen músculos de gran valor para el consumo. Pero ni la palpetana del atún rojo ni la del rabil se usan para el consumo. Cierto que el diseño esquelético de las aletas pares, principalmente las pectorales dificultan sobremanera la extracción de los músculos, pero el destino de las mismas para la fabricación de harinas, parece ser un derroche inútil. Podría buscarse una posición intermedia, esto es, la palpetana puede ser utilizada para la extracción de aceites de pescado de alto valor energético para el consumo humano, por ejemplo, para la extracción global de aceites ricos en omega-3, pero formando parte misma de los aceites de consumo, no para la extracción particular y posterior aislamiento de estos ácidos grasos, los cuales por sí solos tiene muy poco efecto sobre la salud, sino dentro del conjunto de aceites de pescado, como elementos para sazonar y dar sabor a otros platos, incluyendo en crudo. Este es el origen del famoso *garum* romano, la adición de aceites de pescado para adornar otros platos, incluyendo ensaladas, verduras y carnes de pluma y pelo.

El sangacho es tanto en el atún rojo como en el rabil relativamente despreciado según las costumbres. En la mayoría de los países europeos, el sangacho se destina a la fabricación de harinas de pescado. Sin embargo, en Portugal y Grecia, el músculo rojo es demandado para el consumo humano, bien en fresco, bien más comúnmente para la industria conservera (Neuparth, 1924). Por ello, no en las localidades donde se lleva a cabo el ronqueo y son fronterizas con Portugal o Grecia, como lo es España y Turquía, el sangacho no se destina a pienso sino que se prepara y empaqueta para su transporte a aquellos países. El precio que alcanza el sangacho no es alto, pero dado su tamaño y demanda, así como la facilidad para retirarlo de los cuartos, merece la pena su comercialización separada. Por ello, esta pieza del ronqueo está a medio camino en importancia entre el resto de lomos y las partes desechadas para harinas de pescado.

En cuanto a las partes principales del ronqueo del atún, ya existen diferencias notables no solo respecto de las especies, sino también de las piezas por separado. En general, el lomo blanco o ventral es más demandado que el lomo negro. En el corte transversal puede verse cómo los anillos musculares del lomo blanco están más separados que los del lomo negro, lo que supone una mayor infiltración del tejido conjuntivo que se ramifica hacia el interior y una posible mayor concentración de tejido adiposo. Esta diferencia es común para el atún rojo y para el rabil, si bien, en el atún rojo, la tendencia es aún más exagerada.

Ya se vió que en el lomo negro se pueden separar varias partes: solomillo, plato, descargado y cola negra. Por encima queda la espineta negra, que no forma parte en sí del lomo negro. No obstante, la espineta negra es bien distinguible del resto y en este sentido existen escasas diferencias entre la correspondiente estructura del atún rojo y del rabil. Por el contrario, el solomillo y el plato del atún rojo tienen fibras conjuntivas ramificadas hacia el interior más conspicuas en el atún rojo y menos aparente en el rabil.

Esta morfología corre parejo con lo observado en el descargado que es más compacto en el rabil y aparentemente más esponjoso en el atún rojo. Pero la tendencia es la misma, de tal manera que el plato es más esponjoso que el solomillo y este más que el descargado que de esta manera pasa a ser el elemento del cuarto negro más compacto y con las fibras musculares más apretadas de todo el atún, sea rojo o rabil.

En cuanto a la cola negra, pasa algo parecido, esto es, el perímisio es más aparente en la cola que el observado en el descargado, acercándose los núcleos de la citada cola negra a la zona periférica de la estructura, lo que supone una oposición respecto de lo que se ve en el descargado cuyos núcleos se sitúan en la parte más interna de la pieza.

Como se ha citado en el capítulo anterior, el cuarto blanco tiene una morfología diferente de la observada para el cuarto negro. Más allá de la palpetana (o parpatana), el cuarto negro se divide en una zona dorsal más adyacente a la columna vertebral y otra ventral, que forma la barriga, al menos a nivel de la cavidad celomática. Pasada esta, la parte de los flancos, ya cerca de la espineta blanca se encuentra el tarantelo.

A pesar de esta diferente morfología entre el cuarto negro dorsal y el cuarto blanco ventral, las tendencias son similares, esto es, las porciones periféricas son más esponjosas y las más internas son más compactas. De esta manera, la ventresca o barriga es más abierta y la musculatura es más laxa que la observada para el descargamento. Sus masas musculares se hacen horizontales y las fibras conjuntivas se introducen por las masas musculares, haciendo en parte perder el aspecto simétrico de las bandas musculares, asemejándose casi a una facera si no fuera por el distinto color. De ahí que la barriga dé lugar a masas aplanadas en cuyo interior, las membranas conjuntivas formen planos verticales, muy diferentes de los anillos característicos del descargamento. En este sentido es absolutamente visible la diferencia entre la barriga del atún rojo y la del rabil, en aquel la musculatura es más laxa y con una mayor profusión de tejido conjuntivo que en este.

Más allá de la papila anal, se observa el tarantelo. En realidad y por los cortes sagitales efectuados, puede verse al menos en el atún rojo que el tarantelo ha iniciado su diferenciación desde el descargamento, mucho antes de morir la barriga. Pero es después de la desaparición de la cavidad celomática cuando el tarantelo alcanza su pleno desarrollo y de hecho el ronqueador es cuando lo separa, por lo que parte del descargamento, parte de la barriga se lleva un algo del principio de tarantelo, lo que se puede constatar por la diferente dirección de las fibras musculares. Por tanto, el tarantelo en su zona cefálica da lugar a un plano de conexión entre barriga y descargamento, estando más allá unido exclusivamente a este. El tarantelo del atún rojo es más conspicuo que el del rabil, a veces muy confundido con el descargamento, tanto que a menudo, el ronqueador no lo aisla de aquel, sino que lo deja incluido, lo que tiene lugar especialmente cuando el cuarto blanco se va a expender como tal para su consumo en fileteado o la industria conservera y no para la industria del salazón ni el ahumado, las cuales sí separan el tarantelo del resto. Por la parte caudal, el tarantelo es más patente, tanto en uno como en otro atún, si bien ambos tarantelos juntos, es bien distinguible el del atún rojo del correspondiente en el rabil, por su mayor laxitud.

En cuanto al descargamento pasa algo similar. Es claramente distinguible el descargamento del descargado, en primer lugar por su menos masa relativa, ya que el sangacho ventral está más desarrollado que el ventral, aparte del desarrollo mismo de la cavidad celomática. Pero además, las masas musculares están más separadas en el descargamento que en el descargado, por lo que es menos compacto que este y al contrario, las fibras conjuntivas son más patentes en el descargamento que en el descargado, observándose en un corte transversal cómo en la sección intervienen menos bandas musculares que en la misma sección del descargado.
La cola blanca es una copia de la cola negra, pero al igual que la parte anterior de ambos cuartos, la cola blanca es más laxa que la dorsal, con más tejido conjuntivo y fibroso que la une al pedúnculo caudal, sobre todo al nivel mismo de la aleta caudal, más allá de las carenas horizontales. Poco más que discutir sobre esta pieza que tiene sus demandantes y cuyo precio como ya se ha visto es sensiblemente menor que el del descargamento y otras partes del cuerpo, lo cual no es bien entendido.

La espineta blanca es más pequeña en longitud que la homónima negra. Va desde la papila anal hasta el nivel de la última pínnula. Es mas baja en altura que la espineta negra, pero la musculatura es más laxa y con mayor profusión del tejido conjuntivo. Vuelve a observarse la misma morfología que en otras piezas de la canal, la musculatura de la espineta blanca, aunque más baja que la de la negra, es más laxa que esta y el tejido conjuntivo se ramifica hacia el interior, en realidad poco, por la escasa importancia de la estructura, que choca enseguida con el tarantelo.

Especial discusión merece el sangacho. Como ya se ha

citado, el músculo rojo de los peces están integrados por una gran cantidad de miosina y contiene mioglobina. Una red capilar de vasos cutáneos se ramifican por su interior y cuya función parece estar relacionada con la relativa capacidad de regular la temperatura muscular, lo que aproxima a los atunes a una posible endotermia. El músculo rojo es el responsable de la velocidad de crucero de los atunes, poco fatigable, frente al músculo blanco, responsable de la natación brusca y rápida, que se cansa pronto y que se utiliza durante la captura de presas o la huida.

Está claro que la mayor presencia de músculo rojo en los túnidos reflejan su carácter de migrador, comportamiento que requiere una gran cantidad de músculo incansable, frente al músculo blanco, con fasia rápida, no obstante de gran importancia igualmente en el atún rojo y el rabil.

En relación a la superficie del músculo rojo, en ambas especies es de similar morfología. Se inicia detrás mismo de la cavidad branquial a modo de estrecha banda horizontal interesando tanto a la musculatura epiaxial como a la hipoaxial. Más hacia la cola aparecen condensaciones de músculo de miosina, más profusa en la parte ventral que en la dorsal, en la primera contactando con la columna vertebral y la dorsal dejando un espacio ocupado por el músculo blanco o descargado. A medida que se recorre el animal, el músculo rojo está más desarrollado a nivel de la segunda aleta dorsal, para a partir de aquí, ir perdiendo importancia hasta quedar reducido a una estrecha banda de tejido ecuatorial de la misma significación que la parte cefálica, junto a la parte posterodorsal de la cavidad branquial. En esa marcha longitudinal hacia la cola, el músculo rojo pasa a ser cada vez más superficial, situandose más en la zona de los flancos y formando cuñas dorsales y ventrales. Y he aquí donde surgen las diferencias entre una y otra especie.

En el atún rojo, las masas rojas son grandes, amplias y bien representadas, sobre todo las porciones ventrales. Se mantienen así hasta ya muy cerca del cuello caudal, a nivel de las carenas horizontales de la cola, donde el músculo rojo es más estrecho en el plano frontal. En cambio en el rabil, el sangacho está menos desarrollado, pero a diferencia del atún, se dirige hacia las zonas periféricas de los flancos mucho antes que en el atún rojo y se mantiene bastante desarrollado hasta el inicio de la aleta caudal. Esto hace desplazar la masa roja del sangacho del rabil hacia la parte posterior del animal, mientras que la masa principal ocupa en el atún rojo la zona media del cuerpo.

Si se hace una reflexión sobre la significación biológica de esta diferencia, en principio, la mayor masa de sangacho del atún rojo debe estar correlacionado con su mayor tendencia migradora, lenta pero continuada. La mayor cantidad de músculo rojo se sitúa en la zona más voluminosa del cuerpo. En cambio, en el rabil, la masa principal del sangacho se sitúa más posteriormente, lo que podría estar relacionado con migraciones de menor calibre, dejando paso a un músculo blanco que es más importante para la consecución de presas en aguas libres que originan un crecimiento más rápido y una edad prerreproductora más corta. Por el momento y a falta de otras razones, creemos que esta es la más plausible para explicar la diferencia en el tamaño y situación del sangacho del atún rojo y del rabil.

Sea lo que fuere, el sangacho del atún rojo contiene más sangre, siendo por todos sabido que el líquido sanguíneo de los túnidos contienen una gran cantidad de componentes histamínicos, por lo que en el mercado, el sangacho del rabil tiene más aceptación para la industria conservera que el rojo, este más demandado por su fama del atún rojo que por las propiedades mismas del sangacho.

En cuanto a las otras partes del atún, la hueva de grano del atún rojo tiene mucho más valor que la del rabil y lo mismo puede decirse de la hueva blanca y de las otras partes de estos atunes. De hecho, corazón y buche del atún rojo tiene sus propios demandantes mientras que las mismas partes del rabil son desechadas y destinadas a la fabricación de harinas de pescado.

V- Análisis esencial comparado de la composición elemental en proteínas, grasas y sales minerales.

V- Análisis esencial comparado de la composición elemental en proteínas, grasas y sales minerales.

Para la descriptiva cuantitativa de las variables estudiadas en relación a la composición elemental del atún rojo y del rabil, se seguirá el mismo orden que se ha mantenido para la descripción tridimensional de la musculatura de estos animales. Por tanto, se inicia con los músculos de la cabeza (morrillo, mormo, contramormo, facera y galete), para seguir con los cuartos dorsales (espineta negra, solomillo, plato, descargado, cola negra), el sangacho y los cuartos ventrales (barriga, tarantelo, descargamento, cola blanca y espineta blanca). Además, se ha realizado un estudio de la composición de aquellas vísceras que tienen importancia comercial, pero que no es posible la realización de cortes tridimensionales. Así, se han analizado los ojos, el buche (o estómago), el corazón, el hígado, la hueva de grano (ovarios) y la hueva blanca (testículos).

Para la determinación de humedad, sales minerales, proteínas y grasas totales, se han recolectado las muestras ya congeladas y procedentes de las observaciones realizadas para describir el ronqueo. Para humedad y sales minerales se introdujeron sendas alícuotas de 100 gramos de cada parte en estufa a temperatura de 120ºC hasta peso constante con el objeto de calcular la humedad, por diferencia entre peso total y peso seco. Una vez estimada esta variable, se elevó la temperatura a 500ºC para estimar el contenido en cenizas.

Para estimar el contenido en proteínas totales, se procedió siguiendo el método de Lowry *et al.* (1951). Para la determinación de grasas se utilizó el método de Folch *et al.,* (1957).
Las proporciones de grasa y proteínas a partir de las preparaciones microscópicas se han realizado según la metodología descrita por Climent-Mata *et al.,* (2003), utilizando una rejilla de 250 x 250 pixels superpuesta a cada preparación, tomándose diez valores y extrayendo la media aritmética. Las observaciones histológicas se han llevado a cabo después del procesado descrito igualmente por Climent-Mata *et al.,* (2003).

Los valores cuantitativos de humedad, cenizas, proteínas y grasas han sufrido un procesado sencillo mediante los estadígrafos descriptivos convencionales (media, desviación típica, error estandar a la media y coeficiente de variación). Posteriormente se ha llevado a cabo un procesado multivariante basado en un análisis cluster, el cual ha sido muy útil para el reconocimiento de pautas, cuyo objetivo es formar una serie de grupos de entidades que sean similares entre sí, bien por su manera de crecer o de manifestarse en el timpo o el espacio. La similitud se expresa por medio de una mínima distancia en porcentaje. Para el presente estudio se ha elegido el método de “complete linkage” (vecino más lejano), expresado por la distancia euclídea que tiene su base en la correlación entre pares de caracteres sucesivos (Miller & Miller, 2000). Todos los análisis estadísticos se han realizado con el programa Systat, v. 8.01 de SPSS Inc., aplicado en un ordenador portátil Toshiba P20.

Descriptiva

El morrillo observa un contenido húmedo más alto en el rabil que en el atún rojo, con una desviación aproximadamente similar en ambos sexos del rabil y de la hembra del atún rojo, no así la humedad del morrillo del macho de esta última especie, cuyas desviaciones son más altas, lo que se refleja en el correspondiente coeficiente de variación. En cambio, las grasas del atún rojo tienen un alto valor para esta pieza cárnica en el atún rojo, más que en el rabil, y con márgenes más estrechos, a juzgar por las diferencias en el coeficiente de variación. Por el contrario, el contenido en cenizas son bastante similares en las cuatro subpoblaciones.

El mormo se comporta similarmente al morrillo, esto es, el contenido en humedad es más alto en el macho de rabil, le sigue la hembra de esta especie, pero en el

atún rojo es algo diferente por cuanto, el macho tiene más humedad que la hembra. Esta es la que tiene el coeficiente de variación más alto de las cuatro subpoblaciones y en relación a la humedad. Las proteínas son igualmente similares pero es ahora el macho de rabil quien observa la dispersión más alta. Y lo mismo puede decirse de las grasas, a pesar de que es esta subpoblación la que tiene el menor contenido medio de lípidos, máximo para la hembra de atún rojo, casi el triple que el macho de rabil. En cuanto a cenizas del mormo, es la hembra de rabil la de menor dispersión y contenido.

La humedad y las proteínas del contramormo en las cuatro subpoblaciones son aproximadamente iguales. Sin embargo, las grasas son muy dispersivas de unas a otras. El rabil macho tiene una escasa cantidad de grasa comparada con el macho y la hembra de atún rojo, más o menos similares, algo más alto el nivel de la hembra. Sin embargo, la dispersión más alta la ostenta el macho de rabil y las otras tres subpoblaciones se manifiestan más o menos de la misma manera. En cuanto al contenido en cenizas es más alto en el rabil que en el atún rojo y con dispersiones más bajas.

Los ojos de los atunes contienen en general una gran cantidad de grasas. Lo que se ha analizado ha sido el humor vítreo. Este humor contiene una cantidad de proteína similar en las subpoblaciones de atún tojo y el macho de rabil, pero es más alta en la hembra de rabil, En cuanto al contenido de grasas, es la hembra de rojo la que en este sentido se destaca y para los cuatro componentes de humedad, proteínas, grasas y cenizas, la mayor dispersión corresponde al macho de rabil, siendo las grasas de las hembras de rojo, el parámetro con menor dispersión, a pesar de la mayor cantidad de grasa contenida en el humor vítreo del ojo.

La facera, tiene una humedad y sales minerales semejante en las cuatro subpoblaciones, pero las proteínas de la hembra de atún rojo son algo menos que en el resto y la grasa es algo mayor en aquella. La máxima dispersión corresponde al macho de rabil, comportándose el resto de manera similar y para las cuatro variables estimadas.

En cambio el galete del rabil, tanto macho como hembra tiene mayor contenido en humedad, cenizas y proteínas que el correspondiente en el atún rojo, pero la grasa es más elevada en el atún rojo que en el rabil. Salvo la humedad que observa una dispersión similar en las cuatro subpoblaciones, el coeficiente de variación de proteínas, grasas y cenizas es siempre mayor en el rabil (sobre todo en los machos) que en el rojo.

Por su parte, la espineta negra de macho de rabil contiene más humedad que la de las otras tres subpoblaciones, siendo su dispersión algo mayor que en el resto. Las proteínas son igualmente similares, lo mismo que las cenizas, siendo el nivel de grasas, máximo para las hembras de atún rojo, pero paradójicamente las de menor dispersión en cuanto a espineta negra se refiere.
En cambio, el sangacho del atún rojo tiene más proteínas y más grasas que el del rabil, cuyos machos ostentan la mayor cantidad de humedad, pero la menor de cenizas. El coeficiente de variación más alto se corresponde igualmente con las cenizas del macho de rabil y lo mismo ocurre con sus grasas.

El plato parece una prolongación del sangacho si se atiene al contenido de proteínas, grasas, humedad y sales minerales. La cantidad de humedad, proteínas y cenizas es máxima en el macho del rabil, pero quien tiene por ello, la menor cantidad de grasas, la cual es máxima en el atún rojo y con menor dispersión.
Algunas diferencias existen en cuanto a composición elemental del descargado. Si bien, el contenido de humedad es mayor en el macho de rabil, las proteínas, grasas y cenizas de la hembra de rabil y los machos de atún rojo son muy similares, pero casi doblando el porcentaje de grasas en la hembra de rabil, respecto de estas dos subpoblaciones y más del doble de las observadas en el macho de rabil. Las dispersiones son igualmente más pequeñas en la hembra de atún rojo que en el resto.

La cola negra presenta algunas características poblacionales que deben ser destacadas. En principio, los machos de rabil y de atún rojo son muy similares en cuanto a contenido elemental, mientras que las hembras tienen algo diferente las grasas (las de rojo mayor nivel que las del rabil), pero las dispersiones de las proteínas y las cenizas de las hembras de rojo son mucho mayores que las del rabil, del orden de tres veces más.

En cuanto al buche, el contenido de humedad, proteínas y cenizas es similar en todas las subpoblaciones, con coeficientes de variación algo dispersos: muy similares para la humedad, más altos para los machos de rabil en cuanto a proteínas, grasas y cenizas, más pequeños en la hembra de atún rojo. En cambio, las grasas son máximas en la hembra de atún rojo, pero de todas maneras, los niveles de las mismas son en todas las poblaciones muy escuálidas.

El corazón tiene por su parte, cantidades similares de humedad y lo mismo puede decirse de proteínas. Las cenizas son algo menores en el macho de rabil, algo más alta de el macho de rojo. Y por primera vez, asistimos a una cantidad de grasas que es similar en todas las poblaciones, siendo algunas décimas más alto en el rabil que en el atún rojo.
En cuanto al hígado, las proteínas y las cenizas de ambos atunes son similares, pero no así la humedad ni las grasas que se invierten. Así, la humedad del hígado del macho de rabil es mayor que en el resto, siendo las hembras de esta especie y los machos de la otra muy parecidos en cuanto a esta variable. En cambio las grasas del hígado del atún rojo son más altas que en el rabil y ello para ambos sexos. Las dispersiones son más altas para las grasas y las cenizas de los machos de rabil, pero las menores en esta subpoblación respecto de las proteínas.

La barriga tiene una gradación de humedad desde el macho de rabil hasta la hembra de rojo. Máxima en aquel sexo y especie, es menor la cantidad de agua de la barriga de la hembra de rabil, aún menor en los machos de rojo y mínima en sus hembras. Las dispersiones en cambio se invierten. En cambio, las proteínas son más altas en ambos machos que en ambas hembras, lo que es similar para las cenizas. Pero las grasas del atún rojo, sea macho o hembra siempre son más altas en cantidad que las ostentadas por ambos sexos del rabil. Las dispersiones de las proteínas del macho de rabil se disparan y son mínimas para la humedad en esta subpoblación. En cuanto a las grasas, salvo el coeficiente de variación observada por las hembras de rabil, en el resto son similares.

El tarantelo de las hembras de ambas especies presenta menor cantidad de humedad, cierto es que esta pieza del macho de rabil es la que tiene mayor contenido de agua e igualmente pasa con las proteínas: hembra de rabil y macho de atún rojo son muy similares en cuanto a proteínas. Las cenizas de los machos es mayor que las de las hembras, pero las grasas del tarantelo del atún rojo son netamente más altas.

El descargamento presenta un gradiente de humedad desde machos de rabil hasta hembras de rojo, pasando por hembra de rabil y macho de rojo. La misma secuencia se puede ver respecto de las proteínas y las cenizas. Pero las grasas del atún rojo, sea macho o hembra siempre son mayores en cantidad que las ostentadas por ambos sexos del rabil. Las dispersiones son muy diferentes y no guardan una relación secuencial, siendo más altos en unos que en otros, pero tomados globalmente, los coeficientes son más altos en el rabil que en el atún rojo.

La cola blanca tiene al igual que la pieza anterior más humedad en secuencia desde el macho de rabil hasta la hembra de atún rojo. Pero en cambio, las hembras de ambas especies tienen más proteínas que los machos. En cuanto a las grasas, tienen más los machos de rabil que sus hembras, lo que se invierte para el atún rojo, que tiene claramente más grasas la cola blanca de las hembras que la de los machos.

La espineta blanca tiene igualmente una secuencia de mayor a menor en cuanto a la humedad: macho, hembra de rabil, macho, hembra de atún rojo. Esta secuencia se repite claramente para las grasas (pero no para sus respectivos coeficientes de variación). En cambio, las proteínas de los machos están más elevadas que las hembras y las cenizas de menor importancia aparecen en los machos de atún rojo. Como en muchas piezas, el coeficiente de variación es menor para las grasas de las hembras de atún rojo, dentro de esta variable.

El pellejo vuelve a repetir la secuencia tantas veces vista anteriormente: la humedad es máxima en el macho del rabil para ir paulatinamente descendiendo en la hembra de esta especie, macho de atún rojo y hembra de esta especie; las dispersiones para esta variable es al contrario ascendente de forma secuencial. Las proteínas sigue la secuencia descendente y las cenizas y grasas ascendente, pero las dispersiones de estas tres variables ya no siguen la secuencia, solo en las grasas, aunque de manera grosera y se dispara el coeficiente de variación de las cenizas del rabil.

En cuanto a las gónadas, la humedad de ambas en ambos sexos son también secuenciales por especie. Los ovarios del rabil tienen más humedad que los del atún rojo y lo mismo puede decirse para la humedad testicular, siendo en cualquier caso más alta la humedad

en rabil que en atún rojo. Las dispersiones son sensiblemente iguales. En cambio tienen más proteínas los ovarios que los testículos, pero más grasa testículos y ovarios de atún rojo que los correspondientes en rabil. Igualmente, las cenizas están más elevadas en ovarios que en testículos y más en atún rojo que en rabil, si bien las dispersiones son más altas en el rabil que en el atún rojo.

Relación entre proteínas y grasas según las partes aprovechables del atún

El análisis cluster llevado a cabo en el atún rojo y el rabil demuestra que el morrillo del rabil obstenta una menor distancia entre grasas y cenizas, mientras que en el atún rojo, esta aproximación en la manifestación de los elementos es mas exagerada entre grasas y proteínas y mucho más para el macho que para la hembra de esta especie. Las cenizas en el morrillo del atún rojo es más divergente en las hembras que en machos.

En cambio, el mormo es diferente. Machos y hembras de rabil se comportan idénticamente para esta pieza cárnica, esto es, las grasas y las cenizas están muy próximas, separándose las proteínas con la misma intensidad en ambos sexos. Sin embargo, en el macho del atún rojo, proteínas, grasas y cenizas están iguales de próximas, pero en la hembra, proteínas y grasas están próximas y se separan las cenizas, de la misma manera que lo hacían estas variables en el morrillo.

Ahora en el contramormo, ocurre algo parecido al mormo pero de naturaleza diferente. Así, grasas y cenizas del contramormo del rabil están cercanos y se separan las proteínas, aunque no tanto como en las piezas anteriores de la cabeza. En cambio, en las hembras de rabil, el contramormo tienen muy próximos los valores para proteínas, grasas y cenizas. En el caso del atún rojo, siguen estando próximas, proteínas y grasas y se separan las sales minerales y ello es ligeramente más ostensible en las hembras que en los machos.

En cuanto a la facera, todas las subpoblaciones se comportan de similar manera. Las grasas y las cenizas están muy próximas y se separan las proteínas. Sin embargo, las proteínas están más cerca del bloque grasa-ceniza en las hembras de atún rojo, estando además dicho bloque con sus dos componentes más alejados en este sexo que en el resto de subpoblaciones.

Con el galete, vuelve a ocurrir lo mismo que en otras partes cefálicas, esto es, grasas y cenizas están próximas y con las mismas tendencias en ambos sexos del rabil, mientras que esta proximidad se da para grasas y proteínas en ambos sexos del atún rojo, estando en las hembras de esta especie aún más próximas las tendencias entre grasas y proteínas que en el macho.

Para la espineta negra no hay nada que señalar de nuevo, puesto que en todas las subpoblaciones, grasas y cenizas se comportan de la misma manera pero ello es más ostensible en las hembras de rabil que en sus machos, mientras que los machos de atún rojo presentan más proximidad entre estos elementos que en las hembras. También, las proteínas en las hembras de esta última especie están más cerca del bloque grasa-ceniza que en las otras subpoblaciones, siendo más lejanas las distancias para el macho de atún rojo.

Estudiando los cluester referentes al plato, otras vez observamos la tendencia general, es decir, grasas y cenizas de ambos sexos del rabil están cercanos mientras que esta cercanía se da para ambos sexos del atún rojo con grasas y proteinas, más exagerado en las hembras de esta especie que en los machos, las cuales hembras presentan una mayor lejanía de las cenizas.

Para el descargado, todas las subpoblaciones se comportan igual, proteínas van aisladas y grasas-cenizas van conjuntamente, más convergente en los machos de atún rojo, algo menos en las hembras de esta especie, mas aún en el caso de los machos de atún rojo y finalmente lejanas entre si en las hembras de atún rojo, aunque más juntas que con las proteínas.

La cola negra es traducida por la metodología discriminante, como una prolongación clara del descargado. La manifestación es idéntica, las proteínas están separadas de grasas y cenizas que viajan juntas, pero más en los machos de rabil, menos en las hembras de esta especie, aún menos en los machos de atún rojo y la que más, las hembras de rojo. Las proteínas van inversamente juntas, salvo en las hembras de rabil que se alejan más que en los machos.

El sangacho de rabil tiene cercanías en grasas y cenizas, lo cual es más tendente en hembras que en machos. Lo mismo ocurre con la subpoblación de machos de atún rojo, aunque la relación entre grasas y cenizas es más laxa, estando las proteínas más cercanas al bloque que en el rabil. En cambio, en las hembras de atún rojo, van unidas las grasas y las proteínas, separándose las cenizas con mucha mayor profusión que las proteínas lo hacían con grasas y sales minerales en los machos de la especie.

La barriga se manifiesta de la misma manera, grasas y cenizas están próximas en ambos sexos del rabil y en los machos de atún rojo, mientras que dicha proximidad es para el bloque grasa-proteína en el caso de las hembras de atún rojo. En este caso y salvando los elementos que se aproximan, las tendencias son para las cenizas crecientes desde los machos de rabil hasta las hembras de atún rojo, pasando por las hembras de la primera especie y los machos de atún rojo que se manifiestan con valores intermedios.

En el tarantelo, las distancias manifestadas por el cluster separan claramente ambas especies puesto que en el rabil, el bloque unido es el de grasas y cenizas, mientras que para el atún rojo, la unión se realiza entre grasas y proteínas, mucho más exagerado en las hembras de rojo que en sus machos. Por su parte, las proteínas en el rabil están a la misma distancia del bloque que las cenizas lo están en el atún rojo.

La cola blanca presenta como en otras piezas musculares, una proximidad entre grasas y cenizas bien patente para ambos sexos del rabil, más alejada esta convergencia en el caso del macho de atún rojo, mientras que en las hembras de atún rojo, son las proteínas las que están cercanas con las grasas, separándose las proteínas del bloque, de la misma manera que dichas proteínas se separa del bloque grasa-ceniza en el rabil, en donde tanto machos como hembras presentan una proximidad muy exagerada entre cenizas y grasas.

La espineta blanca es una continuación de lo que se ve en la cola blanca, esto es, grasas y cenizas forman bloque único en ambos sexos del rabil y en machos de atún rojo. Dicho bloque es en las hembras de rojo para grasas y proteínas, quedando aparte las sales minerales. Sin embargo, para la espineta blanca, las cenizas en las hembras de atún rojo están muy próximas al bloque grasa-proteína. En machos de atún rojo, las proteínas están tan próximas a grasas y cenizas como lo están en ambos sexos del rabil, pero los dos componentes del bloque están muy próximos en el rabil y netamente más lejanos en el macho de atún rojo.

Para el pellejo las tendencias son las mismas que en los casos anteriores. Bloques bien definidos entre grasas y cenizas para el rabil (en donde además, la unión es mayor en las hembras) y para los machos de atún rojo (con proteínas muy cercanas), y entre grasas y proteínas en las hembras del atún rojo, donde las cenizas se acercan más al bloque que las proteínas lo hacían para los machos de la misma especie.

Sin embargo, las distancias son verdaderamente diferentes para el ojo de estos animales, en relación a lo observado en las otras piezas del cuerpo en los atunes. Por esta vez, grasas y proteínas están unidas en ambos sexos del rabil, de la misma manera que lo están para los machos de atún rojo. Sin embargo y de una manera totalmente inesperada, los ojos de las hembras de atún rojo tienen en un solo bloque proteínas y cenizas, estando separadas las grasas. De todas maneras, las proteínas y sales minerales están entre sí algo alejadas y cercanas a las grasas, más de lo que lo hacen los otros bloques.

Por el contrario, el corazón de todas las subpoblaciones se comportan similarmente, incluso con distancias sensiblemente iguales tanto en proteínas como en los bloques que forman las grasas y las cenizas, siendo las lejanías y las proximidades prácticamente iguales para las dos especies.

El buche es en este sentido, una prolongación de lo observado en el corazón, esto es, las cenizas o sales minerales y las grasas forman un conjunto único, bien unido y de manifestación idéntica para todas las subpoblaciones. En el caso de las proteínas que siempre van para el buche en solitario, están más lejanas en los machos de rabil, algo más cerca del bloque en las hembras de esta especie, todavía más en los machos de atún rojo y más cercano aún en las hembras de esta última especie.

Por el contrario, el hígado se manifiesta similar a una pieza muscular, no a una víscera como el buche o incluso los ojos. Grasas y sales minerales van unidas en ambas especies del rabil, pero este bloque lo forman en el atún rojo (y en ambos sexos) las proteínas y las grasas. Por su parte, las proteínas en el rabil están a una

distancia euclídea similar a como están las cenizas en ambos sexos del atún rojo.

Y finalmente, las gónadas se comportan de manera similar en las cuatro subpoblaciones.

Siendo las tendencias las mismas en ambos sexos y de una a otra especie. Grasas y cenizas están unidas en los ovarios del rabil y del atún rojo, pero esta unión es profunda en la primera especie y más laxa en la segunda, por lo que las proteínas de los ovarios del atún rojo están más cercanas al bloque de los correspondientes órganos en las hembras de rabil.

Por su parte y de la misma manera, los testículos de rabil y atún rojo tienen bloques para grasas y sales minerales, dejando a un lado las proteínas, pero la proximidad es más exagerada para el rabil y más laxa para el atún rojo, por lo que las proteínas también en este sexo, están más cercanas al bloque en el atún rojo que en el rabil.

De esta manera, las gónadas separan bien ambas especies, no en relación a los bloques determinados, sino a su proximidad o lejanía del bloque en cuestión respecto de las proteínas, lo que no es un comportamiento cualitativo sino cuantitativo.

De la misma manera que para los estadísticos descriptivos, las representaciones de los clusters han sido omitidos para no cansar al lector, aunque como un modelo se exponen las correspondientes al morrillo y al mormo tanto del atún rojo como del rabil.

Para una lectura más exhaustiva y comprobación de estos resultados, consultar López-González (2006).

Como un detalle, se exponen a continuación las tablas de estadísticos descriptivos referentes al morrillo y al mormo, enfatizando aquí que se han llevado a cabo las mismas técnicas estadísticas con el resto de elementos aprovechables en el atún rojo y en el rabil, no exponiéndose todas las tablas para no cansar al lector.

< MORRILLO

PARAMETRO	RABIL ♂	RABIL ♀	ROJO ♂	ROJO ♀	ELEMENTO
Media	72.23	71.06	52.52	57.50	HUMEDAD
Desviación St.	0.69	0.67	0.83	0.66	
C. Variación (%)	0.90	0.90	1.60	1.20	
Media	21.14	21.14	18.91	16.46	PROTEINAS
Desviación St.	0.81	0.88	0.66	0.40	
C. Variación (%)	3.80	4.20	3.50	2.40	
Media	3.07	3.47	18.92	22.73	GRASAS
Desviación St.	0.44	0.40	0.72	0.82	
C. Variación (%)	14.20	11.70	3.80	3.60	
Media	2.79	3.13	2.89	2.72	CENIZAS
Desviación St.	0.52	0.45	0.48	0.40	
C. Variación (%)	18.70	14.30	16.70	14.70	

< MORMO

PARAMETRO	RABIL ♂	RABIL ♀	ROJO ♂	ROJO ♀	ELEMENTO
Media	68.4	65.3	61.80	59.90	HUMEDAD
Desviación St.	0.80	0.66	0.50	1.16	
C. Variación (%)	1.20	1.00	0.80	1.90	
Media	22.75	21.61	22.63	21.75	PROTEINAS
Desviación St.	1.06	0.58	0.58	0.55	
C. Variación (%)	4.60	2.70	2.60	2.50	
Media	5.39	7.23	12.06	15.44	GRASAS
Desviación St.	0.70	0.73	0.66	0.78	
C. Variación (%)	12.80	10.10	5.50	5.00	
Media	1.32	1.05	1.38	1.02	CENIZAS
Desviación St.	0.33	0.12	0.19	0.21	
C. Variación (%)	25.00	11.17	14.10	20.10	

De los datos presentados podemos hacer algunos comentarios. En principio no hay diferencias en la carne de los atunes machos y hembras. Sin embargo sí hemos podido observar diferencias entre el atún de cerco (más propiamente rabil) y el atún de almadraba (atún rojo). Como puede verse y a grandes rasgos, si se tiene en cuenta contenido proteico y sales minerales, no existen diferencias significativas entre una y otra especie. Sin embargo, sí existen diferencias en el contenido de grasa.

En cuanto al contenido en grasa, está perfectamente claro que el atún rojo tiene más contenido en grasa que el rabil, lo que se demuestra por el análisis realizado en todos los órganos estudiados. Al contrario, el contenido en agua es mayor en el rabil que en el atún rojo. Por ello, el índice de textura es mayor en el rabil y el índice de compactación es mayor en el atún de almadraba.

De acuerdo con los análisis efectuados, puede verse que el contenido en grasa es máximo en el ojo y ello tanto en el rabil como en el atún rojo, el cual no se consume normalmente. Solo como anécdota puede señalarse que los pescadores japoneses dedicados a la pesca del atún gustan de ingerir los ojos de esta especie en crudo, una vez que el animal es troceado. Parece más una costumbre ancestral basada en la superstición que en un verdadero bouquet gastronómico. Pero sea lo que fuere, ello tiene su origen en la cantidad de grasa residente en el ojo de los túnidos. Sin embargo, el hígado de estos animales contienen igualmente una gran cantidad de grasas y en cambio no se ingiere, lo que apunta más a la superchería consuetudinaria que al sabor de esta pieza, por lo demás, demasiado densa como para ser apreciada. De hecho, el contenido en grasa del ojo de los atunes es tan alta y tan densa que tradicionalmente, en las zonas atuneras del sur de España y Portugal, los colectivos humanos de muy bajo poder adquisitivo, esperaban a que las cabezas fueran desechadas para extraer los ojos de los atunes y fabricar con su grasa jabones y velas (diversos capitanes de almadraba, obs. pers.).

Otra aseveración que puede constatarse provienen de la observación de los diferentes coeficientes de variación. En general, son más altos para las grasas de los rabiles que para los atunes rojos y lo mismo puede decirse para las otras variables estudiadas, sobre todo cenizas. Tomados por subpoblación y de forma global para todas las variables, el rabil macho es la serie que pre-

senta mayor dispersión y la hembra de atún rojo la que menos. Esta divergencia en principio no se entiende si se toman las muestras de una manera ciega, como se ha realizado en el presente trabajo. Pero si se atiende a la captura de los ejemplares, los especímenes de rabil provienen de la flota congeladora y esta ha capturado los ejemplares en diferentes épocas del año. En cambio, los atunes rojos han sido capturados en su totalidad en la época inmediatamente antes de la reproducción, es decir, cuando los animales en su migración penetran en el Mediterráneo y las almadrabas los capturan en un margen muy estrecho de tiempo, entre abril y junio. Por tanto, estas variaciones en el contenido elemental desde rabil a atún rojo, puede tomarse como resultante de las diferencias entre uno y otro muestreo en el tiempo, más amplio para el rabil (todo el año) y con muy estrecho margen en el atún rojo. De hecho, los ovarios y testículos de los ejemplares de atún rojo estaban plenos, mientras que dichas piezas eran muy variables en cuanto a madurez en el rabil.

Como ya se ha citado, se han realizado cortes microscópicos a algunas partes del atún con el objeto de resaltar lo observado en los cortes tridimensionales. En las figuras de la siguiente página pueden observarse los cortes a microscopía óptica realizados en la facera del atún rojo y del rabil, tanto macho como hembra. A dichos cortes se les ha aplicado una regla sencilla pero eficaz para estimar los porcentajes de grasa y proteína. Con la misma intención de no cansar al lector, se expone aquí un solo elemento, tomado al azar, estudiándose dicha porción en el rabil y el atún rojo, tanto macho como hembra. El azar ha decidido que dicha parte sea la facera, zona musculosa lateral de la cabeza. El estudio cuantitiativo se ha realizado como ya se ha citado anteriormente sobre 10 preparaciones microscópicas de cada parte.

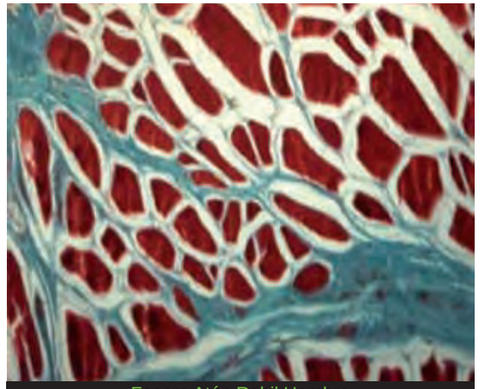
Como puede verse, los porcentajes de grasa son muy elevados en esta parte del cuerpo, por encima del 25%. En todos los cortes se ha observado que la hembra de atún rojo tiene mas grasa en la facera que en las otras subpoblaciones, acercándose sensiblemente al nivel de proteína. En este sentido le sigue la facera de la hembra de rabil, para igualarse dichos porcentajes en ambos machos, si bien y como una media, el macho de atún rojo tiene un ligero incremento lipídico respecto del observado en el macho de rabil. Compárese los porcentajes de proteína y grasa calculados mediante este método y las estimas realizadas cuando se analizan proteínas y grasas en medio húmedo.

Otra diferencia observable es que el rabil ostenta por término medio más tejido conectivo que el atún rojo, al menos en la facera. Esto supone que esta parte del cuerpo es más fibrosa en el rabil que en el atún rojo, donde las masas musculares forman haces bien definidos y masas de células adiposas, limitados por bandas de tejido adiposo dando lugar a netos perimisios, lo que se difumina en la facera del rabil donde el tejido adiposo se introduce por los haces musculares partiendo la simetría muscular.

En cuanto a los clusters efectuados puede decirse que en ningún caso se ha observado en las piezas musculares una proximidad entre grasas y proteínas para el rabil, sea macho o hembra. Sólo aparece como una excepción los ojos, que para ambos sexos del rabil, las grasas y las proteínas forman un solo bloque. En el resto de muestras, incluyendo vísceras, las grasas y las sales minerales están formando un único bloque, dejando aparte las proteínas. En la mayoría de los casos, las proteínas están más cerca de las grasas en las hembras de rabil que en sus machos. Ello se prueba no solo por la distancia euclídea entre el bloque grasa-ceniza en relación a las proteinas, sino también por el ordenamiento cualitativo; en efecto, las grasas están mayoritariamente al lado de las proteinas en las correspondientes gráficas que las cenizas, más cercanas en los machos que en las hembras.

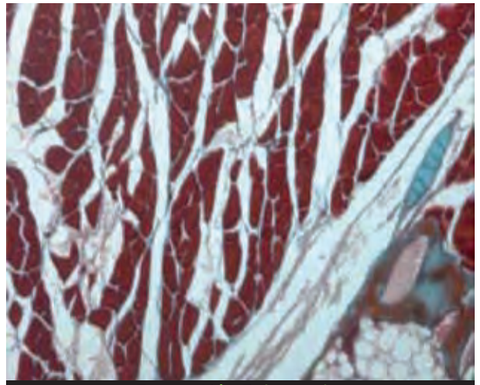
Por el contrario, en el atún rojo, la mayoría de elementos musculares y en relación a las grasas y las proteínas, forman bloques unitarios, más exagerado en las hembras que en los machos, salvo para el morrillo cuyos componentes están más cercanos en machos que en hembras. En todos los casos, las proteínas aún formando bloques con las grasas, se alejan de las sales minerales en el atún rojo, salvo para la barriga de las hembras en donde las proteínas se acercan más a las cenizas.

La unica homogeneidad bien visible y divergente la presentan los ojos. Similar en el caso de ambos sexos del rabil y los machos de atún rojo y con las mismas tendencias, el evento diverge para las hembras de atún rojo, en donde son las grasas las que se separan del bloque y en cambio son las proteínas las que se unen a las cenizas. Es por ello, la única pieza de todas las analizadas en la que las proteínas forman bloque con las sales minerales. De todas formas, en los ojos de las otras tres subpoblaciones se observa cómo las proteínas se colocan en el bloque cercanas a las cenizas, aunque separadas de estas, lo que indica que el fenómeno, claro para las hembras de atún rojo, es sólo una laxa tendencia en el resto.



Facera Atún Rabil Hembra

Tejido muscular: 64.67 % - Tejido adiposo: 35.33%
(con tejido conectivo)

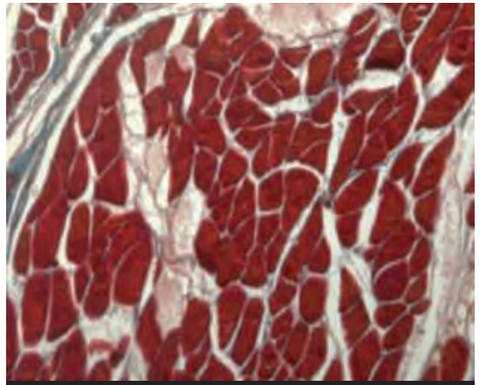


Facera Atún Rojo Hembra

Tejido muscular: 58.40 % - Tejido adiposo: 41.60%
(con tejido conectivo)

Facera Atún Rabil Macho

Tejido muscular: 74.06 % - Tejido adiposo: 25.94%



Facera Atún Rojo Macho

Tejido muscular: 73.29 % - Tejido adiposo: 26.71%

Por su parte, buche y corazón se comportan de la misma manera y para todas las poblaciones. Cenizas y grasas juntas, proteínas aparte. Sólo el hígado se manifiesta diferentemente, con grasas y cenizas juntas en el rabil, pero separadas en el atún rojo, donde evolucionan conjuntamente las grasas y las proteínas, quedando aparte las sales minerales. Por ello, este comportamiento separa especies, como lo hacen otras porciones corporales.Y finalmente, ovarios y testículos siguen las mismas tendencias y de la misma manera; cenizas y grasas están unidas y las proteínas están separadas, y prácticamente similar de un sexo a otro. Mientras que los testículos de rabil tienen más alejadas las proteínas que las mismas en las gónadas del atún rojo, los ovarios se comportan igual, las proteínas están más cercanas al bloque grasa-ceniza en las hembras de atún rojo que en las de rabil. Por tanto, este fenómeno provoca una tendencia que es similar sino idéntica en ambos sexos, lo que parece ser general para los túnidos.

VI- La alimentación mediterránea basada en el atún. Un debate para el futuro.

VI- La alimentación mediterránea basada en el atún. Un debate para el futuro

Con los datos expuestos en el presente trabajo, se puede ofrecer una visión general de la pesquería del atún que en nuestra opinión puede ser de alto valor tanto para el consumidor como para el sector económico e industrial basado en este grupo, aportándose soluciones al cada vez más preocupante estado de las poblaciones de túnidos.

En primer lugar, el estudio de las referencias (de todas las referencias), trae como primera atención que el aún, tomado como un grupo de especies, es el producto marino más universalmente aceptado y consumido, por encima de otras especies o grupo de especies, como los gádidos, los salmónidos, los clupeidos o los espáridos. Del atún se aprovecha todo, desde el músculo al hueso, desde el hígado al cerebro. Sin embargo, las referencias apostillan que los conocimientos aportados por científicos y economistas no se corresponden con las prioridades ecológicas, zoogeográficas y sociales. En efecto, más del 80% de las publicaciones se refieren a los desembarques y capturas, datos que en su mayoría están facilitados por la flota atunera, lo que supone la adición de errores por razones fiscales y sociales.

Del resto, unos estudios están dedicados a la problemática poblacional de los atunes, pero desde la visión conservacionista, sin tener en cuenta las necesidades de los consumidores ni la construcción de una hipótesis justificada desde la necesidad presuntiva (en algunos casos, las observaciones se confunden con las conclusiones).

Otros trabajos están marcados por la necesidad de presentar un producto de calidad a la sociedad, publicaciones que denotan su origen en las empresas que han sostenido los correspondientes estudios, lo que hace dudar de su objetividad. Y por fin, unas pocas referencias se concentran en estudios verdaderamente científicos, bien descriptivos (anatomía, morfología o fisiología), bien experimentales (alimentación en engorde, cultivo de tejidos, etc).

En cuanto a los objetivos planteados en el presente estudio, es de destacar que la descriptiva de la fracción aprovechable (muscular o no) del atún, es abordada por primera vez, eligiendo dos especies altamente importantes para el sector, el atún rojo y el atún rabil. En relación a las variables elegidas, especulamos con la distinta valoración que cada parte aprovechable tiene para el demandante y el consumidor, pero siguiendo cánones técnicos, esto es, pasando de la nomenclatura científica a la vernácula utilizada por el sector atunero. Y nos explicamos que estas partes aprovechables tienen diferente significación, que ya fueron observadas hace siglos (desde Aristóteles o Plinio a Lozano-Rey), evolucionando dicha valoración con las modas y los tiempos, lo que ha supuesto igualmente una evolución de precios, con el consiguiente desvío de la demanda.

Nuestra aportación en este sentido ha sido describir en primer lugar los distinos túnidos capturados por la flota atunera, así como destacado las capturas y desembarques cronológicos principalmente realizado por almadrabas. Igualmente se exponen de una manera evolutiva y comparada, los precios de las distintas partes del atún, considerando el rojo (siempre fresco) y el rabil (fresco y congelado).

Más allá describimos las diferentes partes del atún, principalmente las musculares, en primer lugar de forma tridimensional, especulando sobre las razones de las preferencias en el consumo. Nuestro primer apercibimiento es que en la demanda más o menos dirigida del atún, sea cual sea la especie, influye la cantidad de proteínas, grasas, la manera de disponerse esta entre los fascícu-

los musculares y la distribución zonal de los músculos en el cuerpo, más o menos cercanos aquellos a la piel, más o menos cercanos a los huesos, lo que influye en la abundancia de colágeno y tejido fibroso.

Igualmente, la distribución espacial de las fibras musculares es de gran importancia, por lo que el sentido del corte de la fracción muscular puede hacer cambiar totalmente la demanda y el precio, exigiendo por ello al ofertante unos conocimientos que no siempre se tienen.
En cuanto a dicho conocimiento, en el consumidor brilla por su ausencia, asunto este que hemos querido solucionar con los datos aportados en el presente estudio. Y para confirmar dichos eventos, se han realizado algunos cortes microscópicos y transparentado algunas piezas musculares que refrendan dichos asertos. En consecuencia, desde la anatomía hasta la manipulación del pescado, consideramos que el aprovechamiento del atún tiene muy distinta significación según se realice el procesado de una manera u otra, lo que a su vez tiene una enorme importancia en la conservación ecológica de sus especies y la aceptación del producto por el consumidor.

También y pensando en el consumidor nos hemos fijado en el contenido elemental de la fracción aprovechable del atún rojo y del rabil. Esta parte del trabajo se ha concentrado en el análisis de las proteínas, las grasas y las sales minerales. En un contexto clásico y según todos los indicios referenciales, el contenido en proteínas y sales minerales, apenas cambian en el pescado, siendo inversamente proporcionales las cantidades de grasas y humedad. Sin embargo, para el atún al menos, no siempre es así. Hemos observado piezas musculares donde la cantidad de grasa y proteína aumentan proporcionalmente, en detrimento de la humedad y las cenizas, corroborado gráficamente por la estimación de los cluster euclidianos.

Destaca en este sentido las ventrescas, muy drástico en el atún rojo, menos aparente en el rabil. Ello, además de revelar la utilidad del método estadístico multivariante utilizado, destaca que las fracciones proteínicas y lipídicas en algunas zonas musculares del atún rojo son más elevadas que en el rabil, lo que puede justificar las preferencias del consumidor por aquella especie, frente a esta. No obstante, estos eventos no tienen valor absoluto, por lo que mejor podemos hablar de tendencias que de fenómenos conclusivos. Es posible que la edad y el tamaño de los individuos tengan su influencia en las relaciones proteína-grasa, lo que en un futuro deberá ser valorado por las autoridades pesqueras y el mundo científico, siempre en beneficio del consumidor.

En la tabla adjunta y de una manera general, se pueden ver las ventajas y desventajas de cada una de las piezas. Para ello, hemos utilizado cuatro variables para calificar cada fracción aprovechable y comestible: grasa (como un índice de calidad), textura (basado en los niveles de proteínas y humedad), sapidez (basado en el equilibrio proteína/grasa) y vista (según el tamaño, forma y color de la pieza). La calificación ha sido cuantificada de 0 a 10, en números enteros, sin decimales.
Como puede verse ninguna fracción ha obtenido la máxima nota. Las partes más sabrosas, no tienen precisamente la mejor vista para un consumidor medio. Son fracciones amorfas, asimétricas y con abundantes evaginaciones e invaginaciones, lo que es un factor limitante para su oferta al gran público. Por el contrario, las piezas de mayor calidad visual tienen escasa grasa y sapidez, siendo los lomos los más vistosos, pero los más secos y faltos de grasa, junto con las vísceras. En medio quedan porciones que tienen alta demanda pero muy focalizada en restauración, gracias a los arreglos que los maestros de cocina realizan con el producto, los cuales ofrecen sabor y textura, pero la vista del producto queda engrandecida por los adornos de adiciones donde el contraste de color tiene su importancia. El garum de los romanos estaba precisamente dirigido a satisfacer esta exigencia. Y finalmente, piezas poco frecuentes en el mercado como huevas y buche, sólo se ofertan (al menos en fresco) en círculos muy específicos.

En definitiva, nuestras investigaciones apuntan a que de acuerdo con las tendencias se puede elegir una u otra parte del atún, lo que evidentemente choca con tradiciones culturales gastronómicas y dominancia del sentido por el que se elige la pieza.

Y finalmente, el estado demográfico de las poblaciones atuneras. Numerosos colectivos ecologistas llaman la atención sobre la presión pesquera que se está ejerciendo sobre determinados túnidos, en especial, sobre el atún rojo. Ello nos ha motivado a solicitar de las autoridades portuarias los correspondientes estadillos de captura y desembarque del atún rojo. La hipótesis del peligro de agotamiento poblacional de dicha especie, explica nuestro interés sobre este asunto, que nos ha

PIEZA	GRASA	TEXTURA	SAPIDEZ	VISTA	NOTA
Contramor.	+++	+++	+++	++	8
Barriga	+++	+++	+++	+	7
Mormo	++	+++	++	+	6
Descargam.	++	++	+	+++	6
Descargado	+	++	+	+++	6
Morrillo	++	++	++	+	5
Plato	++	++	++	+	5
Tarantelo	+	++	+	++	5
Ovario	-	+	+++	+	5
Pellejo	+	++	+++	-	5
Oreja	+	+	+++	-	4
Cola negra	+	++	++	-	4
Facera	+	+	++	-	3
Espineta	+	+	++	-	3
Cola blanca	+	++	+	-	3
Buche	-	-	++	-	2
Galete	-	+	+	-	2
Testículo	-	-	+	-	1

obligado a olvidarnos de la otra especie objeto de estudio, el rabil, por el momento libre del espectro de la sobreexplotación.

Y comparando estas cifras con las obtenidas a partir de los datos del pasado histórico, así como de la evolución de los precios al consumo, nos preocupa el futuro de la especie, explicándonos igualmente la preocupación de los colectivos conservacionistas.

En efecto, los datos históricos revelan que las capturas han descendido dramáticamente, lo que hace sospechar en un debilitamiento de las poblaciones. Ello es un asunto universal y atañe al atún rojo tanto atlántico como pacífico. Pero mucho más interesa a las subpoblaciones que penetran en el Mediterráneo para reproducirse y en parte para alimentarse.

Pero el atún rojo tiene hoy dos enemigos importantes y que suponen nuevas amenazas. Por un lado la pesca deportiva, por otro el engrase, mal llamado cultivo. La pesca tradicional del atún rojo ha sido la almadraba, un sistema que captura atunes, pero sólo de aquellos individuos que se acercan a las costas, por lo que los que emigran más allá, se libran de la trampa. La reproducción de los no capturados aseguraban el reclutamiento. Sin embargo, la profusión del turismo en las costas mediterráneas y el consiguiente desarrollo de la pesca deportiva, ha tenido como consecuencia la captura de individuos juveniles y subadultos en tal cantidad que justificadamente preocupa a los interesados en la pesca selectiva y en la conservación de la especie. Una caña atunera puede capturar en temporada entre 5 y 6 atunes diarios de unos 2 a 5 kilos, durante el verano. Multiplíquese dicha captura por las miríadas de embarcaciones deportivas de la costa mediterránea, desde el Levante español al Egeo y se llegará a la conclusión de que el reclutamiento del atún rojo está en franco peligro.

Por otra parte, los atunes que han efectuado la reproducción desean volver a sus cuarteles alimentarios del Atlántico, extenuados por el esfuerzo reproductor. Ahora, la flota cerquera, los espera y captura para ser engordados en grandes jaulas durante varios meses, tras los cuales, son sacrificados y ofertados al mercado oriental. Si por un lado, peligra el reclutamiento, por otro, la recuperación de los reproductores se hace inviable. Demasiados peligros, demasiadas presiones sobre

una especie, ya de por si debilitada por tantos y tantos demandantes.

No es el momento de llamar la atención sobre el problema. Muchas voces se han levantado ya sobre el mismo. Es la hora de exponer soluciones que tienen que tener en cuenta al sector pesquero y la industria de procesamiento que se basa en la pesquería del atún rojo. Esta pesquería debe continuar pero garantizándose su futuro.

Y dicho futuro pasa por planificar el manejo de la especie, de acuerdo con su ciclo biológico y su importancia para el consumo humano. En primer lugar, la almadraba ha demostrado de manera secular su eficiencia en la pesca del atún rojo, pero preservando la mayor parte de la población. Un sistema muy diferente del cerco o del arrastre. Por tanto y al menos para el Mediterráneo, el atún rojo debe ser capturado para su consumo mediante almadraba, con sólo una alternativa definida por el cerco destinado al engrase si este cumple con algunos requisitos.

El engrase del atún rojo debe garantizar el futuro de la especie. Por ello, el cerco que captura el atún rojo para su engorde en jaula debería, tras la recuperación de los individuos liberar el 25% del montante capturado y recuperado, a ser posible marcado y datado, lo que permitiría a la comunidad científica valorar en un futuro la eficacia de las medidas. Esta actuación no es unívoca, puesto que se ha realizado con otras poblaciones económicamente demandables, como el aligator americano, el cocodrilo del Nilo, el avestruz sudafricano, el lince europeo, la iguana común o la tortuga de espolones por poner sólo algunos ejemplos de vertebrados tetrápodos, más frágiles que los peces, habiendo resultado en todos los casos medidas muy exitosas. La suelta de peces desde acuicultura o engorde se ha realizado con doradas, lenguados, lubinas, salmones, truchas, carpas, lucios, bagres, esturiones e igualmente han tenido una alta eficiencia.

Estas actuaciones a efectuar sobre el atún rojo, deberían ir acompañadas de la prohibición total de la pesca deportiva del atún rojo, tanto juveniles como adultos. La pesca deportiva en alta mar, tiene muchas alternativas y no tiene necesidad de presionar sobre una especie tan sobreexplotada. La medida coercitiva debe ir acompañada de la correspondiente información a los deportistas, con el objeto de que se mentalicen de que la extinción al menos económica del atún rojo, supone la ruina de un sector pesquero, la pérdida de empleo para muchas familias y el primer esbozo de la definitiva extinción biológica de la especie. Demasiados peligros para permitir una diversión que tiene fáciles desviaciones.

Y finalmente, dado que se conoce perfectamente los itinerarios reproductores del atún rojo en el Mediterráneo, sugerimos la posibilidad de preservar corredores biológicos, libres de pesca, al menos durante los meses de reproducción del atú rojo en el Mediterráneo. La medida no es costosa y de la misma manera que se les solicita al pescador deportivo un sacrificio en bien del futuro del reclutamiento, puede exigirse el mismo sacrificio al pescador profesional, que también tiene sus alternativas en otros bancos de pesca.

Todas estas actuacioness supondrán una garantía para el futuro económico y biológico del atún rojo. Como un complemento, los resultados de tales medidas podrían en un futuro no lejano aplicarse a otras especies de la misma familia, asegurando para la humanidad un producto alimentario saludable y mediante estas medidas, sostenible.

VIII- Un recetario diferente para el atún.

El muestrario gastronómico referido al atún es tan rico y profuso como corresponde al grupo de especies de mayor demanda mundial. No existe país costero que no posea un destacado escaparate de su recetario atunero.

Por ello, se han publicado numerosas recetas que tienen en el atún a su estrella favorita, mezclando el producto principal con no importa qué ingrediente, sea salado, dulce, fruta, verdura, carne o salsas. Todo es aceptado por este agradecido pescado, auxiliando a gourmets y haciendo las delicias de los comensales.

Sin embargo, la mayoría de los recetarios publicados se han olvidado de aquellas partes del atún que siendo posiblemente las más sabrosas, no se han incluido en los correspondientes check-lists. Ni tan siquiera existen base de datos al respecto. En general, se habla de "atún", sin especificar qué parte del atún se ha utilizado. Y ya hemos tenido ocasión de ver más arriba que cada parte del atún tiene sus propias características organolépticas y bromatológicas, de la misma manera que es diferente un chuletón y un jarrete de vaca o un pernil y una papada de cerdo

Y no obstante, la costa andaluza es profusa en recetas de alto valor basadas en las partes del atún que tradicionalmente se desechaban, partes innobles, pero cuánta hambre han quitado a las gentes humildes y modestas, que han sabido extraer de dichas partes el caudal nutritivo que necesitaban, simplemente aportando imaginación y tiempo.

Como un homenaje a estas gentes del mar, se expone a continuación un pequeño recetario algo inusual, por cuanto se basa en partes poco o nada conocidas por la generalidad de los consumidores. El lector, que se convertirá en consumidor, podrá de esta manera comprobar que puede degustar el atún sin grandes esfuerzos económicos y recordará cuánto le debemos a los que han hecho posible que podamos aprovechar así lo que la naturaleza nos regala.

1. SOLOMILLO DE ATÚN ROJO al oloroso, pomelo rosa y espárragos.

2. TARTAR DE PLATO DE ATÚN ROJO de almadraba.

3. ESCABECHADO DE TARANTELO con reducción de vinagre de Jerez.

4. DESCARGADO DE ATÚN ROJO a la naranja.

5. MORMO DE ATÚN a la riojana.

6. TRONCO DE COLA BLANCA relleno de fruta secas.

7.SALMOREJO con guarnición de mojama.

8. LOMO DEL CUARTO NEGRO DE ATÚN mechado.

9. OREJAS DE ATÚN con papas.

10. PELLEJITOS DE ATÚN con tomate.

11. CORAZÓN DE ATÚN

12. ENCEBOLLADO DE COLA NEGRA DE ATÚN

13. ESPINETA DE ATÚN

14. MORRILLO DE ATÚN al ajillo.

15. BUCHES DE ATUN con garbanzos.

16. SALPICÓN DE HUEVAS DE GRANO DE ATÚN de derecho.

17. DESCARGAMENTO DE ATÚN con tomate.

18. CONTRAMORMO DE ATUN confitado con ermelada de cebolla.

19. GALETE estofado.

20. IJADA DE ATÚN ROJO A LA PLANCHA sobre ensalada de verano.

1. SOLOMILLO DE ATÚN ROJO al oloroso, pomelo rosa y espárragos

INGREDIENTES (para cuatro personas)

800 grs. de atún rojo de almadraba.
Flor de sal.
Salsa de oloroso:
1 ½ vaso de oloroso
1 vaso de caldo muy concentrado de carne,
1 vaso de aceite de oliva
pimienta verde molida al momento
Espuma de mayonesa tradicional:
1 taza de mayonesa
1 clara de huevo
1 cucharadita de zumo de limón
Guarnición:
Tirabeques, puntas de espárragos trigueros, 2 pomelos rosas, aceite de oliva, sal, pimienta .
Cobertura:
Perejil picado, ralladura de limón, huevas de atún secas y molidas.

Elaboración:
Cortar rectángulos de solomillo de atún y saltearlos en la plancha por los cuatros caras, sazonarlos con flor de sal y cortarlos en dos.
Salsa de oloroso. Cocer el oloroso hasta que se reduzca a la mitad, añadir caldo concentrado dar un hervor y fuera del fuego, batirlo con el aceite como si fuera mayonesa. Sazonar con pimienta y sal.
Espuma de mayonesa tradicional. Añadir a la mayonesa tradicional el zumo de limón y la clara montada a punto de nieve.
Guarnición. Pelar los pomelos a lo vivo y sacar los gajos cortando con la puntilla entre membrana y membrana. Saltearlos en la sartén engrasada con el aceite de oliva, también saltear los tirabeques y los espárragos.
Cobertura. Rallar la piel amarillo del limón y mezclarlas a partes iguales con el perejil picado y huevas de atún secas y molidas.
Presentación: Verter la salsa, colocar encima los lomos y cubrirlos con el polvo de huevas y el picadillo de limón perejil: poner un poco de espuma de mayonesa, gajos de pomelos, tirabeques y espárragos. Terminar con granos de pimienta.

Juan Pablo Felipe

Restaurante el Chaflán, Madrid

2. TARTAR DE PLATO DE ATÚN ROJO de almadraba

INGREDIENTES (para cuatro personas)

250 grs de plato de atún rojo
1 cebolla pequeña
1 yema de huevo cruda
3 o 4 gotas de tabasco
1 cuacharadita de alcaparras
2 o 3 pepinillos
1 copita pequeña de brandy
flor de sal de Isla Cristina
pimienta
orégano fresco.

Elaboración:
Picar a cuchillo todos los ingrediente muy fino.
Mezclar en un bol
Añadir la yema, el tabasco y el brandy
Sazonar con sal y pimienta

Presentación:
Disponer en un plato, dándole altura con ayuda de un molde, espolvorear con perejil recién picado y terminar con el orégano fresco.
Regar con un buen chorreón de aceite virgen extra.

José Antonio Zaiño
Restaurante Casa Rufino,
Isla Cristina

3. ESCABECHADO DE TARANTELO con reducción de vinagre de Jerez

INGREDIENTES (para cuatro personas)

400 grs de tarantelo de atún rabil
1 cebolla
1 puerro
1 cebolla roj
15 granos de pimienta negra
una pizca de pi mienta negra molida
orégano, tomillo, perejil y tomillo fresco
25 gr de reducción de vinagre de Jerez
100 grs de aceite de oliva
25 grs de vinagre de Jerez
100 grs de vino blanco

Elaboración:
Marcar el atún en el aceite. Retirar y en el mismo aceite pochar las hortalizas cortadas al gusto. Meter el atún con las hortalizas pochadas y añadir el vinagre, el vino y la sal y las pimientas (molidas y en granos)
Hervir la preparación 5 minutos y añadir las hierbas aromáticas

Presentación:
Poner la reducción de vinagre en el plato y disponer sobre el atún. Espolvorear con perejil, tomillo y orégano.

Ana Rodríguez
Isla Cristina

4. DESCARGADO DE ATÚN ROJO a la naranja

INGREDIENTES (para cuatro personas)

2 Filete de descargado de atún
2 cucharadas de aceite,sal, pimienta.
Salsa de naranja: el zumo de 2 naranjas, 2 cucharadas de azúcar, un chorrito de zumo de limón, una copa de oloroso, pimienta cayena, unas gotas de licor de naranja.
Guarnición: juliana de la piel de naranja, 1 naranja.

Elaboración:
Cortar los filetes de forma, sesgada y sazonarlos. Calentar el aceite en una sarten y cuando humee, dorar los filetes levemente por cada cara, para que queden rosa por dentro, sacarlos y reservarlos al calor. Pelar la naranja de la guarnición a lo vivo y sacar los gajos cortando con la puntilla entre membrana y membrana.

Salsa de naranja: Verter el zumo de naranja en la sarten donde se haya hecho el atún para que se desprenda el jugo. En un cazo aparte, hacer caramelo con el azucar salpicado con el zumo de limón y fuera del fuego para que no salte, añadir el zumo de naranja y en cuanto se disuelva el caramelo y acercar al fuego y añadir el oloroso, la punta de cayena, el licor de naranja y la juliana de naranja, dando un hervor.
Presentación: Servir los filetes de atún en brocheta con la salsa y los gajos de naranja.

Maria Ángeles Pérez
Jérez de la Frontera

5. MORMO DE ATÚN a la riojana

INGREDIENTES (para cuatro personas)

4 filetes de mormo de atún
1 cucharada de harina
1 huevo duro
2 pimientos morrones
2 vasos de tomate frito
4 dientes de ajo
medio vaso de aceite
1 pequeña guindilla
flor de sal de Isla Cristina
pimienta negra

Preparación
En una sartén con aceite , se rehogan los pimientos morrones en tiras, la guindilla picada y el tomate frito, se le dan unas vueltas, se deja cocinar cinco minutos, se añade un huevo duro picado y se pasa por el chino y se reserva.

En cazuela de barro se doran los ajos fileteados enaceite, se sacan, se pasan por el almirez, se añade un chorrito de aceite, se salpimienta y se reserva.

Se salpimienta los filetes de mormo de atún, se pasan por harina, se frien en la misma cazuela y aceite que los ajos. Un minuto por cada lado. Se riegan con la salsa de ajo aceite, se les vierte la salsa de tomate, se remueve y se deja cocinar cuatro minutos más.

Se sirven calientes nada más hartar la cazuela del fuego, con rebanadas de pan frito.

Felipe Luzón Nogue
Isla Cristina

6. TRONCO DE COLA BLANCA relleno de fruta secas

1 kg. De cola blanca de atún
Orejones, pasas, ciruelas secas
2 pimientos morrones
espárragos trigueros
huevo cocido
jamón serrano
1 cebolla
1 cucharada de azúcar
flor de sal
vino blanco
frutos secos

Para el atún relleno: El tronco de cola blanca lo abriremos en forma de libro y lo rellenaremos con fruta deshidratada, huevo cocido, jamón, espárragos y pimiento morrones. Una vez rellenado lo cerraremos y lo atamos con hilo bramante.

Para la salsa y guarnición: Todo cortado en juliana: cebolla, pimiento rojo, fruta deshidratada. Lo rehogaremos todo en una sartén a fuego medio con aceite de oliva hasta que la cebolla quede dorada. Una vez dorada añadiremos frutos secos, vino blanco, azúcar y sal. Una vez que el vino se haya evaporado casi por completo añadiremos agua rectificar de sabor y apartar.
Una vez realizados todos los pasos anteriores colocaremos el atún en una bandeja alta y napar con la salsa. Meter al horno a 180 grados 25 minutos.

Montaje del plato: Cortaremos dos rodajas de atún por comensal y napar con la salsa y la verdura.

Restaurante Casa Cacherón
Isla Cristina

7. SALMOREJO con guarnición de mojama

1 kg de tomate rojo
1 pan del día anterior
1 diente ajo
2 huevos cocidos
pan frito
sal
1 vaso de aceite virgen extra
1 chorreón de vinagre del Condado de Huelva
mojama de Isla Cristina.

Elaboración
Se pone a remojo el pan del día anterior, una vez esponjoso se le aprieta para retirarle el agua, se pela el tomate.

Se pone en un bol el pan, el ajo, el tomate picado, el huevo duro, sal, un vaso de aceite y el vinagre. Se pasa por la batidora durante 5 minutos.

Se corta la mojana en pequeños cuadraditos.Se enfria y cuando se sirva se acompaña de pan frito, de huevo cocido, de los taquitos de mojama y se le añade un chorreón de aceite.

Antonia González Domínguez
Isla Cristina

8. LOMO DEL CUARTO NEGRO DE ATÚN mechado

1 ½ Kg de atún
2 huevos cocidos
150 grs de tocino de jamón
350 grsaceite oliva virgen extra
cebolla
laurel
pimienta negra
sal

Elaboración:
En un bol se mantiene el lomo cubierto de agua durante 1 hora. En un recipiente se mezclan los huevos cocidos, la cebolla picada, el tocino de jamón picado y la sal.

Una vez sacado el atún del agua y escurrido se seca. Y con ayuda de una aguja de machar se va introduciendo la mezcla anterior . Una vez rellenas por todas las partes. Se deposita en una bandeja alta y se cubre con aros de cebollas y las hojas de laurel. Se salpimienta y se le añade el aceite.

Se introduce en el horno a 180º durante una hora. De vez en cuando se napa con su propio jugo. Es conveniente que quede rosa por dentro para que no esté seco.

Montaje del plato. Cortaremos 1 rodaja por comensal y le añadiremos su jugo y los aros de cebollas pochados. Servir templado. Si sobra no calentar la próxima vez que se sirva.

María Teresa Carrillo
Isla Cristina

9. OREJAS DE ATÚN con papas

INGREDIENTES

1Kg. De orejas saladas
1kg de patatas
2 tomates rojos
2 pimientos verde
2 cebollas
laurel
sal
2 cucharaditas de pimentón
1 cucharadita de pimienta molida
hebras de azafrán
aceite de oliva virgen extra
1 copa de vino fino.

Se tienen las orejas en agua desde el día anterior, se limpian y se cortan en trozos de 3 cm. Se refríe todas las verduras hasta que estén todas pochadas. Se cortan las patatas en tacos de 3 o 4 cm y se añaden al refrito junto con las orejas. Se cubre de agua. Se mueven de vez en cuando para que no se pegue y después de hervir, se le añade el laurel y la copa de vino. Se espera unos 15 o 20 minutos hasta que estén tiernas las patatas y se sirve en plato hondo.

José Antonio López González
Isla Cristina

10. PELLEJITOS DE ATÚN con tomate

INGREDIENTES (para cuatro personas)

2 kg de pellejito de atún de la cola blanca
1kg de tomate
1 pimiento verde
1 pimiento rojo
1 cebolla
aceite de oliva
sal

Elaboración:
Se hace la salsa de tomate picando la cebolla, el pimiento verde, el pimiento rojo. Se calienta el aceite y se añade las verduras anteriores hasta que se poche, se le añade el tomate la sal y el azúcar para corregir la acidez.

El pellejito de atún se escama y se trocea y se pasa por agua caliente para lavarlo (sancochar). Cuando esté la salsa de tomate lista se añade el pellejito y se espera 5 minutos. Servir en caliente.

Francisco Rojas
Bar Paco Rojas
Isla Cristina

11. CORAZÓN DE ATÚN

INGREDIENTES (para cuatro personas)

1kg de corazón de atún
2 cebollas
1 ajo
vino blanco
aceite de oliva

Elaboración:
El corazón se deja en agua unas horas y se le da un buen lavado para que elimine la mayoría de la sangre. Se seca con papel de cocina y se trocea en tacos de unos 3 cm.

En una cazuela se añade el aceite y se refríe la cebolla, el ajo y los taquitos de corazón.
Cuando este pochado se le añade el vino blanco y se cubre de agua y se pone a fuego lento durante una hora.

Antonio Carrillo Escamez
Isla Cristina

12. ENCEBOLLADO DE COLA NEGRA DE ATÚN

INGREDIENTES (para cuatro personas)

1kg de cola negra de atún.
1 cebolla
orégano
laurel
2 kg de patatas
aceite de oliva
sal
vinagre de Jerez

Elaboración:
Se limpia el atún y se corta en tacos, se reserva.
En una olla se pone a calentar agua, un poco de aceite de oliva, la cebolla en gajos, orégano, laurel y sal hasta que hierva.

Después se le añade las patatas cortadas a trozos y cuando estén hechas se le añade el atún y antes de servir agregamos un poco de vinagre.

José Fernández Ferrera
Lepe

13. ESPINETA DE ATÚN

INGREDIENTES (para cuatro personas)

1kg de espìneta de atún
1 ½ de patatas
2 tomates
2 cebollas
2 ajos
laurel
orégano
comino
pimienta blanca
pimentón
aceite de oliva virgen extra
sal

Elaboración:
Se le saca a las espinetas las pinnulas y se trocea en trozos de unos 3 cm.
Se machaca en un mortero, el laurel, orégano, comino. Se corta la verdura en tiras. En una sartén se añade aceite y se refríen las verduras, cuando esté el refrito se le añade el pimentón y las patatas cortadas el trozos.

Se rehoga todo y se le añade las especies machacadas cubriendo el guiso de agua. Cuando empieza a hervir se le añade las espinetas y se deja cocer junto con las patatas durante 20 minutos. Se aparta, se deja reposar un poco y se sirve.

Claudio Columé Feria
Isla Cristina

14. MORRILLO DE ATÚN al ajillo

INGREDIENTES (para cuatro personas)

1 kg de morrillo de atún
75 gr Sal
Agua
Perejil
5 Ajos
500 grs. Aceite de oliva virgen extra
pimienta negra

Elaboración:
En una olla se pone a calentar el agua, se le añade la sal y cuando empiece a hervir se le añaden los morrillos durante 15 minutos. Se sacan de la olla y se dejan enfriar.

Se cortan en rodajas de 1 cm. Se cortan en láminas los ajos y se pica el perejil.
Se le añade a los morrillos el ajo, el perejil y un poco de sal y se cubren de aceite de oliva.
Se dejan reposar al menos 12 horas y ya se puede consumir.

Ramón Flores Oliveras

Isla Cristina

15. BUCHES DE ATUN con gabanzos

INGREDIENTES (para cuatro personas)

Buche de atún seco
1 kg de garbanzos
2 cebollas
1 pimiento verde
2 tomates
ajos
2 pimienta negra
2 clavos
comino, orégano, laurel, flor de sal, pimentón y aceite de oliva

Elaboración:
La noche anterior se ponen a rehidratar en recipientes separados el buche y los garbanzos con un puñado de sal. Se limpia el buche y se corta en trozos de 3 cm. En una olla se ponen los trozos de buche, 1 cebolla, el pimiento verde, 1 tomate y el ajo se le añade agua hasta cubrir y se le añade un poco de aceite de oliva. Se cuece en olla expréss hasta que estén tiernos. En otro recipiente se ponen en agua los garbanzos y un poco de aceite y sal. En una sartén se refríen el pimiento, la cebolla, el tomate, el ajo, y todas las especies. Se mezclan los garbanzos, el buche, el refrito y un poco de agua de la cocción de los garbanzos y se lleva a ebullición. Se comprueba de sal y se deja reposar unas 2 horas. Se calienta y se sirve.

Jacinto Vaello Llorca
Benidorn. Alicante

16. SALPICÓN DE HUEVAS DE GRANO DE ATÚN DE DERECHO

INGREDIENTES (para cuatro personas)

1 Kg de huevas de grano de atún
1 kilo de patatas
3 huevos
1 cebolla
2 pimiento morrones
1 vasito de aceite de oliva
2 cucharadas de vinagre
sal y pimienta

Elaboración:
Lavar las patatas y cocerlas, con su piel, en agua con sal hasta que estén en su punto.
Cocer los huevos. Cocer las huevas de atún en agua con sal durante 8 o 10 minutos. Una vez cocidas, quitarles la piel y las venas. Dejarlas enfriar y cortarlas en trocitos.

Pelar las patatas y los huevos y cortar todo en cuadritos, al igual que los pimientos y la cebolla. Mezclar el aceite con el vinagre y la pimienta, batiendo hasta ligar bien el aliño.

Disponen todos los ingredientes en una fuente y aliñar con la vinagreta.

Francisco Gómez
Sevilla

17. DESCARGAMENTO DE ATÚN con tomate

INGREDIENTES (para cuatro personas)

1 kg de descargamento de atún
2 pimientos verdes
1 kilo de tomates
2 cebollas
2 dientes de ajo
1 cayena
comino
aceite de oliva
sal

Elaboración
El descargamento es la parte del atún que se utiliza para hacer la mojama del cuarto blanco. Cortar el descargamento en rodajas de 1 cm y salarlo. Pelar los tomates, picar finamente cebolla y ajo, y cortar los pimientos en aros.
En una sartén, freír los trozos de atún un par de minutos por cada lado. Una vez fritos, colar el aceite y pasarlo a una cazuela, en la que se sofríe la cebolla; cuando esté blandita, se añade el pimiento y los ajos; se le da unas vueltas y se incorpora el tomate en trocitos, sin semillas y se le añade el comino. Cuando el tomate esté hecho una salsa, añadir la cayena y el atún y dejar que se caliente bien.
Este plato esta muy rico incluso de un día para otro.

Del libro Rancho de a bordo
La cocina de nuestros pescadores
FROM

18. CONTRAMORMO DE ATUN confitado con mermelada de cebolla

INGREDIENTES (para cuatro personas)

500 gr. de contramormo
2 dl. de aceite de oliva
400 gr. de cebolla morada (preferiblemente)
Sal
pimienta
azucar
laurel
tomillo
hebras de azafrán

Elaboración
Poner en un cazo el aceite y el contramormo, sazonado, 2 hojas de laurel y una rama de tomillo, cocer al baño maría durante 25 minutos.

Mientras, cortar la cebolla en trozos no muy grandes y poner a cocer con un poco de aceite, sal y azúcar a fuego lento sin que se dore durante 40 minutos.

Colocar la mermelada de cebolla en el centro del plato y encima colocar el contramormo troceado, rociar con un poco de aceite del confitado (el aceite donde hemos cocido el atún), y decorar con unas hebras de azafrán.

Tomeu Oliver
Islantilla

19. GALETE estofado

INGREDIENTES (para cuatro personas)

4 piezas de galete
250 grs. de puerros
100 grs. de cebolla
50 grs. de apio
15 grs. de eneldo
15 grs. de tomillo
125 grs. de higos secos
100 grs. de ciruelas pasas
200 grs. de hojas de lechuga verde
125 ml. de vino de Chiclana
500 grs. de caldo de pescado
200 ml. de aceite de Oliva Virgen
2 cucharadas de harina de repostería
50 grs. de brotes de Soja
cebollino
sal

Elaboración:
Limpiamos el galete, retirando la piel y partiéndolo por la mitad dejándole el hueso.
Rehogamos en un recipiente hondo la cebolla, el puerro y el apio con el aceite de oliva. Una vez rehogados añadimos el eneldo, el tomillo y seguidamente introducimos los higos secos, las ciruelas, las hojas de lechuga y el Galete.
Mojamos con el vino de chiclana y se cuece todo junto.
Pasados unos minutos, retiramos el Galete reservándolo y se añade un poco de harina y caldo de pescado para terminar el guiso.

Una vez finalizada la cocción, pasamos por la batidora y seguidamente por el chino, he introducimos el galete de nuevo para terminar de estofar durante aproximadamente unos 30 minutos

Montaje:
Se coloca en el centro del plato el Galete
Se napa con su propia salsa
Se le da un golpe de fritura a los brotes de soja y se colocan junto con un par de cebollinos para finalizar la decoración del plato

José Melero Sánchez
Restaurante El Campero (Barbate)

20. IJADA DE ATÚN ROJO A LA PLANCHA sobre ensalada de verano

INGREDIENTES

4 Lomos de Barriga o Ijada de 100 Grs. cada uno
Sal de Carbón

Para la Ensalada de Verano:
3 Kgr. de tomate pera
50 Grs. aceitunas negras
1 pimiento verde
1cebolla Roja
albahaca
cebollino
tomillo fresco
vinagre de Jerez
aceite de oliva virgen extra
sal

Preparación:
Se quita la piel al tomate y se pica en dados pequeños.
En un sartén se saltea la cebolla y el pimiento cortado a daditos.
Cuando las verduras esten frías se mezcla con el tomate y se adereza con la vinagreta, aceitunas y las hierbas.

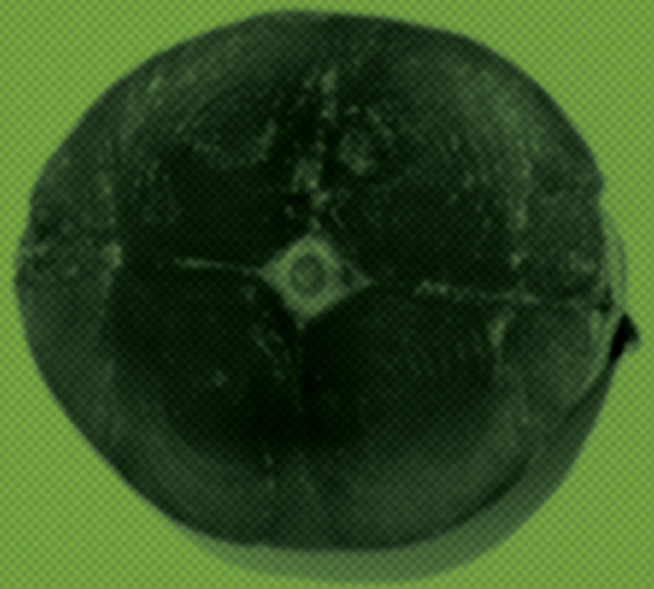
Para la salsa de Soja:
1/4 litro de soja
3 limones (Zumo)
1 copa de jerez Oloroso

Prepararación:
Se deja reducir al fuego hasta conseguir un jugo.

Terminación del Plato:
Se doran las Ijadas en una plancha, dejándolas bien jugosas.
En un plato se pone la ensalada de verano en el centro y encima los lomos de Ijada.

Se reparte el jugo de soja alrededor y unos granos de sal de carbón encima del atún.

Fernando Córdoba
El Faro del Puerto
Puerto de Santa María



VII- Resumen

VIII- Resumen

Los atunes integran una familia de peces de alta demanda para el consumo. Se capturan desde hace más de 20 siglos y la explotación de los recursos durante el siglo XX ha llevado a la sobreexplotación de algunas especies. Ello ha obligado a buscar alternativas en otras formas biológicas de la familia, lo que ha provocado nuevas presiones pesqueras.

A pesar de esta demanda generalizada, la mayoría de los consumidores desconocen muchas de las características de los atunes, como la manera de diferenciar tanto las especies como sus partes consumibles. Igualmente, ignoran las propiedades que tienen los atunes para la salud, incluyendo las razones biológicas y sanitarias de estas propiedades, lo que ha desembocado en la alimentación mediterránea basada en este pescado. Por ello, el consumidor no sabe distinguir entre una y otra parte del atún, las cuales tienen características muy diferentes, lo que redunda en el precio y en la demanda.

Con el objetivo de aportar datos relacionados con la pesquería del atún que sean de utilidad para el consumidor se ha realizado un estudio sobre el atún rojo (*Thunnus thynnus*) y el rabil (*Thunnus albacares*), aunque teniendo en cuenta otras especies como la bacoreta (*Euthynnus alletteratus*), el listado (*Katsuwonus pelamys*), el bonito (*Sarda sarda*) y la melva (*Auxis rochei*).

El trabajo se ha centrado en la descriptiva de las anteriores especies, así como de los datos históricos de las capturas y desembarques del atún rojo, lo que ha tenido como continuación, el tratamiento de los precios alcanzados en los últimos años por el atún rojo, el rabil en estado fresco y el rabil congelado.

El estudio se ha continuado con la descriptiva de las partes del atún que se consigue mediante la técnica del ronqueo. De esta manera se han separado dichas partes, realizándose un estudio siguiendo las tres direcciones del espacio, para efectuar tres tipos de cortes (transversal, frontal y sagital), pudiendo de esta manera describir los músculos del atún. Igualmente se han realizado análisis para conocer cuantitativamente las proteínas, grasas y sales minerales del atún rojo y del rabil.
Como consecuencia del estudio, se puede decir que existe una diferencia total y clara entre la carne del atún rojo y del rabil, con capas conjuntivas en el atún rojo más gruesa debido a que allí se depositan las grasas. De esta manera algunas partes del atún rojo son muy diferenciables como la musculatura ventral y la de la cabeza. Por el contrario, la musculatura del tronco es muy similar en estas dos especies, siendo el músculo ventral algo más distinguible que el dorsal. Por otra parte, el músculo miosina es muy potente en el atún rojo, lo que se interpreta como una eficaz medida para efectuar las largas migraciones que realiza esta especie hasta llegar a sus áreas reproductoras.

En cuanto al contenido en grasas, las zonas ventrales del atún tienen todas más grasas que las dorsales y las hembras más grasa que los machos. Además, se observa que las proteínas y las grasas se encuentran en cantidades proporcionales en el atún rojo, mientras que esta relación es en el rabil más significativa entre las grasas y las sales minerales.

A la vista de los datos y argumentos esgrimidos, creemos que es necesario deslindar netamente, por un lado lo que pueden ser oscilaciones coyunturales o variaciones cíclicas, a corto, medio o largo plazo, relacionadas con la combinación de factores medioambientales, y por otro lo que viene siendo una disminución constante y absoluta del número de atunes a la que ha contribuido notablemente la sobrepesca por parte del hombre. Tal

sobreexplotación es realizada por la suma de los diversos artes de pesca profesionales o deportivos, cercos, palangres, cebo vivo, currícán, etc, en la que hay que incluir también aunque en un porcentaje netamente inferior, las almadrabas. No obstante lo anterior y dada la escasa influencia que esta técnica de captura ejerce sobre los túnidos, existen razones socioeconómicas para el mantenimiento de las almadrabas, ya que soportan un elevado número de puestos de trabajo en relación con las cifras de capturas, conjugándose mucho mejor que en cualquier otra modalidad de pesca atunera, el equilibrio entre las razones ecológicas, las socioeconómicas y las culturales, por lo que tal confluencia nos parece de suficiente peso como para tenerlas en cuenta a la hora de sopesar decisiones o medidas que contemplen el porvenir de los diversos tipos de pesca del atún.

Finalmente y dado el estado crítico en que se encuentran las poblaciones de atún rojo, creemos conveniente la promulgación de medidas internacionales que sin perjudicar al sector atunero, garantice el futuro de sus poblaciones, mediante la prohibición de redes destructivas, la pesca deportiva de atunes, la regulación sostenible del cultivo y la protección de las zonas de reproducción. Sólo así podrá considerarse la pesca del atún como una actividad permanente, capaz de mantener una suficiente biomasa pescable y lo que es más importante, la seguridad de la especie para las generaciones futuras.

VIII- Summary

Tuna is one of the most demanded fish to be consumed. It has been captured since more than 20 centuries ago and exploitation of natural resources during 20th century has produced the excessive exploitation of some species. It has obliged to look for alternatives in other biologic forms of the same family, which has forced new fishing pressures.

Despite this general demand, most consumers do not know many of the characteristics of tuna, as it is the way of distinguishing the species or the parts you can consume. At the same time, people ignore the properties that tuna can have for the well-being, including biological and health reasons, which lead to Mediterranean alimentation, based on this fish. Therefore, consumers do not know how to distinguish between the diverse parts of tuna, which have many different characteristics, what will be reflected on price and demand.
Trying to contribute with information related to tuna fishing that can be used by consumers, a study has been carried out about Bluefin Tuna (Thunnus thynnus) and Yellowfin Tuna (Thunnus albacares), although bearing in mind also another species as Little Tunny (Euthynnus alletteratus), Skipjack Tuna (Katsuwonus pelamys), Atlantic Bonito (Sarda sarda) and Bullet Tuna (Auxis rochei).

The work has been concentrated in describing the species previously named and the historic information about catches and unloading of Bluefin Tuna, its continuation, the prices that reached last years Bluefin Tuna, and Yellowfin Tuna fresh and frozen.

The research continued with the description of tuna parts, which can be obtained by quartering it. That way every part has been separated, carrying out a study following three space directions to do three kinds of cuts (transverse, frontal and sagittal), being able to describe that way tuna muscles. At the same time, an analysis has been done to know how many proteins, fats and mineral salts have the Bluefin Tuna and the Yellowfin Tuna.

As a result of this research, we can say that there is a clear and total difference between the Bluefin Tuna flesh and the Yellowfin Tuna flesh, with thicker joining layers in the Bluefin Tuna, such as the fat deposits there. Therefore some parts of Bluefin Tuna are easy to distinguish, as the abdominal musculature and the head. On the contrary, the trunk musculature is very similar in these two species, being the abdominal muscle a little bit more different than the dorsal one. On the other hand, the muscle is really powerful in the Bluefin Tuna, which is interpreted as an efficient measure of carrying out the long migrations to the reproductive areas.

According to the fat content, tuna abdominal areas have much more fat than the dorsal areas and female specimens have more than male ones. In addition to that, we can observe that in the Bluefin Tuna the proportions between proteins and fats are well-balanced, while this relationship in the Yellowfin Tuna is between the mineral salts and the fats.

According to the information and arguments that have been put forward, we think that it is necessary to divide, on the one hand, the possible fluctuations at one particular moment or cyclical variations, in a short, mid- or long term, related to the combination of environmental factors, and on the other hand, a constant and absolute decrease in the number of tuna, which has been helped by the overfishing that mankind has been carrying out. This overexploitation is done by the addition of the different ways of professional or sport fishing, circle fishing, longlines, alive bait, deep-sea fishing, etc. We have to add to those as well, in a minor scale the “almadraba” (age-old Arabic technique). Regardless, the upper mentioned information and the poor influence that this technique makes in tuna, social and economic reasons exist to keep the “almadraba”, as they support a high number of people employed in relation to the number of catches, being much better than any other way of tuna fishing, and keeping more effectively the balance among the social, economical and cultural variables. Therefore, these circumstances seem to be enough for us to bear it in mind before taking any decisions or measures related to the future of the different kinds of tuna fishing.

Finally and bearing in mind the critic situation of the Bluefin Tuna populations, we think that it is necessary to transmit international measures that guarantee the future of Tuna populations without damaging the economic sector related to it. That can be done by banning destructive nets, tuna sport fishing, the sustainable regulation for growing areas and the protection of reproduction areas. Only that way can tuna fishing be a permanent activity, being able to keep enough fishing bio-mass and what is even more important, the security of the specie for coming generations.

IX- Referencias

IX- Referencias

Alexander, R.M., 2002. Local Industry in a Global World: Implications of Nova Scotia Tuna Ranching. ***Ocean Yearb***., 16: 113-141

Allara, M., Anez, J., Delgado, P., Izquierdo, P. & Torres, G., 2001. Contenido de proteinas y perfil de aminoácidos del atun (***Thunnus thynnus***): efecto de tres métodos de cocción. ***Multiciencias***, 1(2): 141-147.

Anastasio, A., Vollano, L., Visciano, P., Miranda, E. & Cortesi, M.L., 1999. Correlations between pH, total volatile basic nitrogen, trimethylamine and sensory evaluation in fresh fish slices. ***Archiv. Lebensmittelhygiene***, 50(3): 49-72.

AOAC, 1990. ***Oficial Methods of Análisis***. Ass. Off. Anal. Chemists, Washington D.C., USA,

Aquerreta, Y., Astiasaran, I., Mohino, A. & Bello, J., 2002. Composition of pates elaborated with mackerel flesh (***Scomber scombrus***) and tuna liver (***Thunnus thynnus***): comparison with commercial fish pates. ***Food Chem***., 77(2): 147-153.

Arena, P., 1991. Fork-length and mean age structure of South Tyrrhenian purse seine ranching. ***Ocean Yearb.***, 16: 113-141.

Aristóteles, 325. ***Historia de los Animales***. Ed. Akal Clásica (ed. De José Vara Dorado, 1988). Madrid, 593 pp.

Artedi, P., 1738. ***Ichthyologia***. Hafner Pub. Co (1962), New York.

Bauchot, M.L. & Pras, A., 1982. ***Guía de los Peces de Mar de España y de Europa***. Ed. Omega, Barcelona, 432 pp.

Belinchón, M., 1773. ***Sobre la facultad privativa de armar almadrabas***. Legajo de Matrículas y Presas, 1793, Archivo Álvaro de Bazán, 15: 210-305.

Bellón, L., 1926. La industria del atún en España. In: ***Resultado de las campañas realizadas por acuerdos internacionales bajo la dirección del Prof. Odón de Buen.*** Nº 3, Madrid.

Belon, P., 1555. ***L´Histoire de la Nature des Poissons***. Paris.

Belzung, F., Radot, T. & Grocolas, R., 1993. Fish oil n-3 fatty acids selectively limit the hypertrophy of abdominal fat depots in growing rats fed high-fat diets. ***Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.,*** 264 : 1111-1118.

Ben Naceur, L., 1986. ***La pêche côtiere en Tunisie***. FAO, Rap. Pêches, 59-62.

Bernabé, A., 1999. La ganadería del mar: la almadraba barbateña. ***Act. VIII Congr. Nac. Antropol.***, 3: 219-233.

Bertin, L. & Arambourg, C., 1958. Systematique des Poissons. Superordre des Teleostéens. In: ***Traité de Zoologie*** (Grassé, P.P., ed.). Vol. XIII-3. Ed. Masson et Cie., Paris, 2204-2500.

Bloch, M.E. & Schneider, E.D.G., 1801. ***Systema ichthyogiae iconibua CX Ilustratum***. (rep. Stecher-Hafner, New York, 1961). Berlin.

Block, B.A., Teo, S.L.H., Walli, A., Boustang, A., Stokesbury, M.J.W., Farwell, C.J., Weng, K.C., Dewar, H. & Williams, T.D., 2005. Electronic tagging and population structure of Atlantic bluefin tuna. ***Nature***, 434: 1120-1121.

Bohórquez, D., 2000: ***Sancti Petri de ayer a hoy***. Pub. Diput. Cádirz, Cádiz.

Bonaparte, C., 1836. ***Icconografia della Fauna Itgalica***. Tipografia Salviucci, Roma.

Boulenger, G.A., 1904. A synopsis of the suborders and families of the Teleosteans fishes. ***Ann. Nat. Hist. Mus.***, 7: 161-190.

Brown, C.A., 1995. Standardized catch rates of large bluefin tuna, ***Thunnus thynnus***, in the rod and reel handline fishery off the Northeast United States. C***olecc. Doc. Cient. Cicaa***., 44, 2: 337-348.

Brown, C.A, & Huang, H., 1995. Standardized catch rates of small bluefin tuna, ***Thunnus thynnus***, in the Virginia-Rhode Island (U.S.) rod and reel fishery. ***Collect. Vol. Sci.,*** 44, 2: 349-354.

Bruce, C.B. & Nauen, C.E., 1983. ***Scombrids of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos and Related Species known to Date FAO Fisheries Synopsis.*** FAO, No. 125, 2 Vol., Rome, 137 pp.

Campbell, H.F. & Nicholl, R.B., 1995. Allocating yellowfin tuna between the multispecies purse seine and longline fleets. ***Mar. Resour. Econ***. 10(1): 35-58.

Campos, J.M., 1999: ***Las cetariae del litoral onubense en época romana***. Pub. Diput. Huelva, Huelva.

Capel, J.C., 1997. ***Manual de Pescado***. R & B Ed., Bilbao, 366 pp.

Carreras, A.M., Romero, J.F. & Galon, J., 1988. ***Barbate***. Col. “Los Pueblos de la Provincia de Cádiz”. Pub. Diput. Prov. Cádiz.

Cillauren, E., 1999. La peche autour des dispositifs de concentration de poissons a vanuatu. ***Les petites activites de peche dans le Pacifique Sud***. Sp. No., 145-159.

Clay, D. & Hurlbut, T., 1991. Conversion factors for whole and dressed bluefin tuna (***Thunnus thynnus***, L.) from the Northwest Atlantic. ***Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT***. , 35:325-335.

Clay, D. & Hurlbut, T., 1989. Catch and effort for Canadian Atlantic bluefin tuna (***Thunnus thynnus***). ***Collect. Sci. Pap. ICCAT***, 30(2: 335-342.

Climent-Mata, V., Hurlé, A., Siew-Yo, Ho, Sáez de Santamaría, J., Nogales, A., Sánchez-Quintana, V., 2004. Early morphometric changes following microwaves endocardial ablation for treatment of chronic atrial fibrilation during mitral valves surgery. ***J. Cardiov. Electroph.***, 15: 1277-1283.

Collette, B.B. & Nauen, C.E., 1983. ***FAO species catalogue***. Vol. 2. FAO, Fish Synop., 125(2), 137 pp.

Cornide de Saavedra, J.A., 1788. ***Historia Natural de los Peces y otras especies marinas de Galicia***. Mem. Est. Galegos, A Coruña (ed. 1984).

Cort, J.L., 1989. Rendimiento de los cañeros españoles en la pesquería de atún rojo del Mar Cantábrico. ***Colecc. Doc. Cient. Cicaa***., 30: 343-346.

Cort, J.L., 1994. Atún rojo (***Thunnus thynnus***). ANE, Cantabria, Santander.

Costa, F., 2000. ***A pesca do atum nas armaçôes da costa algarvia***, Lisboa.

Costa, F.C. & Franca, M.L.P., 1982. ***Pesca artesanal na Costa Algarvia. Subsídio para o conhecimento do seu estado actual***. I.N.I.P., Lisboa, 107 pp.

Cueva, M.S., 1987. ***Artes y Aparejos. Tecnología Pesquera.*** Secr. Gral. Técn. Minist. Agric. Pesca & Alim., 2ª ed., Madrid, 266 pp.

Cuvier, G., 1817. ***Le Regne Animal***. Vol. 4. Ed. Deterville,. Paris, 575 pp.

Cuvier, P. & Valenciennes, L., 1846. Histoire Naturelle des Poissons. In Bertrand, P. (ed.). Libr. Soc. Geol. Fr., Paris.

De Buen, F., 1925. Biología del atún. In: ***Resultados de las campañas realizadas por acuerdos internacionales bajo la dirección del Prof. Odón de Buen,*** nº 1, Madrid.

De Buen, F., 1935. Catálogo de los peces ibéricos. ***Inst. Esp. Oceanogr. Notas y Resúmenes***, 2: 88-89.

De Frutos, G. 1991, ***Cartago y la política colonial. Los casos norteafricano e hispano,*** Sevilla.

De Juana, E. & De Juana, J.R., 1987. ***Guía de Pescados y Mariscos de Consumo Usual en España.*** Ed. Omega, Barcelona, 291 pp.

De la Serna, J.M., Ortiz de Zárate, V. & Gòmez, M.J., 2001. Actualizaciòn de los datos de marcado-recaptura de atùn rojo (***Thunnus thynnus*** L.) del Atlántico Este y Mediterráneo. ***Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT,*** 52(2): 784-792.

De Vega, J., 1991. Técnicas, sistemas de pesca y comercialización del pescado en las costas de Andalucía a finales del Antiguo Régimen. ***Studia Historica***, 9: 247-271.

De Vega, J., 1995. Huelva a finales del Antiguo Régimen: 1750-1833. Huelva.

Devillers, C. & Clairanbault, P., 1976. Précis de Zoologie. Vol. I. Masson et Cie., Paris, 468 pp.

Devron, C.A. & Rustan, A.C., 1994. VLDL metabolism and omega-3 fatty acids. In: ***Effects of fatty acids and lipids in health and disease*** (Galli, C., Simopoulos, A.P. & Tremoli, E., eds.). World Rev. Nutrt. & Dietet., 76: 26-29.

Dioscórides, D., 1563. ***Acerca de la materia medicinal***. Salamanca (trad. A. Laguna, ed. original de 65 d.C.).

Doumenge, F., 1999. L'aquaculture des thons rouges et son devéloppément économique. ***Biol. Mar. Méditerr***., 6: 32-54.

Dovay, M., Stéquert, B. & Taquet, M., 2004. Age and growth of blackfin tuna (***Thunnus atlanticus***) caugh under mooved fish aggregating devices around Martinique Island. ***Aquat. Living Resour.,*** 17: 13-18***.***

Du, W.X., Kim, J. Cornell, J.A., Huang, T.S. Marshall, M.R. & Wei, C., 2001. Microbiological, Sensory, and Electronic Nose Evaluation of Yellowfin Tuna under Various Storage Conditions. ***J. Food Prot***., 64(12): 2027-2036.

Economou, E. & Konteatis, D., 1995. A preliminary report on the commencement of bluefin tuna fishing in Cyprus. ***Collect. Vol. Sci. pap. ICCAT.***, 44:340-341.

Eli, A., 1999. ***Fishbase site***.***Code 405***. FAO, Fishbase Org, Philippines.

Eliano, C., 221. ***Historia de los Animales***. Bibl. Clásica Gredos (ed. de 1984, traducido por J.M. Díaz López), 328 pp.

FAO, 1979. ***Catálogo de las artes de pesca artesanal***. Fishing News (Books) Ltd., Lonmdon, 191 pp.

FAO, 1985. ***Anuario Estadístico de Pesca***. Vol. 49. FAO, Roma, 177 pp.

FEC, 1981. ***Fisheries and Environment Canada. Mercury: Methods for sampling, preservation and analysis***. Min. Supp. & Serv. Canada. Ottawa, 108 pp.

Fernández-Duro, C., 1866. ***Almadrabas. Reseña histórica de su empleo en las costas de España y Reglamento para su régimen***. Madrid.

Fisher, W., Bianchi, G. & Scott, W.B. (eds.), 1981. ***Fiches FAO d´identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique Centre-Est, zones de pêches 34***. Canada Fonds Déptr. Minist. Pêch. Océans, ONU-FAO, Vol. I et II.

Florido del Corral, D., 1999. Posibilidades de la pesca artesanal en el litoral gaditano del Estrecho. ***Act. VIII Congr. Nac. Antropol.,*** 3: 195-208.

Florido del Corral, D., 2002. ***Un siglo de política e instituciones pesqueras de Andalucía***. Fund. Blas Infante, Cons. Agricult. & Pesca, Junta Andalucia, Sevilla, 616 pp.

Folch, J., Lees, M. & Sloane, G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. ***J. Biol. Chem.,*** 226: 497-509.

Frade, F., 1932. Sur les characteres osteologiques à utiliser pour la determination des thonnides de l´Atlantique Oriental et de la Mediteraneenne. ***Rapp. Proc. Verh. CIEM,*** 7: 325-348.

Frade, F., 1950. Nouvelles recherches sur l´anatomie du thon rouge. ***Bull. Soc. Portug. Sci. Nat.,*** 10: 143-149***.***

Fricker, J., 1986. La lucha del aceite de pescado contra la aterosclerosis. ***Mundo Científico***, 6(64): 1242-1243.

Fricker, J., 1994. Aceite para tratar la obesidad?. ***Mundo Científico***, 14(143): 172-174.

Fromentin, J.M. 2002, ***Stromboli. Spatial and Temporal trends in catch of Mediterranean Bluefin tuna historical Observations and Latest Inquiries.*** EU-DG XIV contract 99/022.

Galvan, Y.J., 1962. ***Catalogue systematique des poissons actuelles***. Ed. Masson et Cie, Paris, 227 pp.

García del Hoyo, J.J. 1999: La vocación pesquera del puerto de Huelva hoy. In: ***El puerto de Huelva. Historia y territorio*** (Monteagudo, J., ed.). Pub. Diput. Huelva, XI: 155-168.

García del Hoyo, J.J. 2000. La actividad pesquera en la provincia de Huelva: Evolución, situación actual y perspectivas. ***Ceres***, 5(2): 4-41.

García del Hoyo, J.J., 2002. ***Liberalización y sobreexplotación pesquera en la Andalucía Atlántica de la primera mitad del siglo XIX***. Pub. Diput. Huelva.

Gómez, M.C., Azevedo, M.M. 1985: "A pesca do rabil (atum do Algarve) em aguas portuguesas", en ***Relatorios INIP***, 45: 35-39.

Gozálvez, J.L., 1988. ***Los orígenes de Isla Cristina. El impulso pesquero***. Pub. Diput. Huelva, 1988.

Gozálvez, J.L., 1999. Las actividades pesqueras del puerto de Huelva (siglos XVI-primer tercio del XIX". In: ***El puerto de Huelva. Historia y territorio*** (Monteagudo, J., ed.) V: 73-86.

Grassé, P.P., 1977. ***Zoología. Vertebrados, Anatomía Comparada***. Vol. 2. Masson et Cie., Paris-Barcelona.

Green-Walker, M. & Pull, G.A., 1975. A survey of the red and white muscle in marine fishes. ***J. Fish. Biol.,*** 7(2): 295-300.

Grimal, P., 1989. ***Diccionario de la Mitología Griega y Romana***. Ed. Paidos, Barcelona, 549 pp.

Harris, W.S., Connor, W.F. & McMurry, M.P., 1983. The comparative reductions of the plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats: salmon oil versus vegetable oil. ***Metabolism***, 32: 179-184.

Hester, F., 1994. A reexamination of the stock structure hypotheses for Atlantic bluefin Tuna. ***Collect. Vol. Sci. pap. Iccat.,*** 42: 250-254.

Hester, F., 1997. A review of catches of larval bluefin tuna from the Atlantic and Gulf of Mexico. ***Collect. Vol. Sci. pap. Iccat.,***46: 311-313.

Hester, F., 2000. Movements of bluefin tuna reported by pop-up tags raise some interesting questions for the Atlantic bluefin tuna year-2000 stock assessment. ***Collect. Vol. Sci. pap. Iccat.,*** 51: 855-859.

Hester, F. & Patterson, P., 1992. Indexes of abundance for giant and medium bluefin tuna from the western Atlantic. ***Collect. Vol. Sci. pap. Iccat.,*** 39: 778-788.

Holland, K., Adam, M., Sibert, J. & Itano, D., 2003. Dynamics of bigeye (***Thunnus obesus***) and yellowfin (***T. albacares***) tuna in Hawaii's pelagic fisheries: analysis of tagging data with a bulk transfer model incorporating size-specific attrition. ***Fish. Bull***., 101: 215-228.

Horozco, A. 1845: ***Historia de la ciudad de Cádiz***. Pub. Diput. Cádiz.

Hureau, J.C. & Monod, T. (eds.), 1973. ***Check list of the Fish of the North-Eastern Atlantic and of the Mediterranean (CLOFNAM).*** UNESCO-FAO, Paris, Vol I (683 pp), Vol II (331 pp).

Ingolfsdottir, S., 1998. Modifications post mortem des proteines du muscle de poisson, changements de structure. ***AIR3CT94 2283***: 198-203.

Isidoro de Sevilla, 634. ***De Libris Etimologiarum*** (J. Oroz & Maves, M.A., recop.). Biblioteca Autores Cristianos, Madrid (ed. de 1986).

Jarmin, C.M., 1961. A note on the shape of fish myotomes. ***Symp. Zool. Soc. Lond.,*** 5: 33-35.

Jayaweera, V. & Brown, R., 1994. Histamine in scombroid fish of Sri Lanka. ***Abstracts of Papers, Nara, Colombo*** (Sri Lanka), 7: 21-31.

Jones, P.J., 1989. Effect of fatty acid composition of dietary fat on energy balance and expenditure in hamster. ***Can. J. Physiol. Pharmacol.***, 67:

994-998.

Jurado Almonte, J.M., 1999: Las pesquerías en el siglo XVIII. Ayamonte In: ***Historia de la Provincia de Huelva,*** 609-624, Huelva.

Kagawa, Y., Nishizawa, M. & Suzuki, M., 1992. Eicosapentanoic acid of serum lipids of Japanese with low incidente of cardiovascular disease. ***J. Nutr. Sci. Vitaminol.,*** 28: 441-453.

Kentouri, M., Papandroulakis, N. & Divanach, P., 1995. Specific diversification in Greek finfish mariculture. ***Aquacult. Product. Econ. (SELAM)***, Spec. No., 17-19.

Kitazawa, N., 2001. Factors affecting catch of young bluefin tuna Thunnus thynnus in Sagami Bay and analyzed by multiple regression analysis. ***Fish. Res. Inst***. 6: 7-10.

Knapp, H.R., Reilly, I.A., Alessadrini, P. & Fitzgerald, G.A., 1986. In vivo indices of platelet and vascular function during fish-oil administration in patients with atherosclerosis. ***N. Engl. J. Medic.,*** 314: 937-942.

Kromhout, D., Boschieter, E.B. & Coulander, C., 1985. The inverse relation between fish consumption and 20-year mortality from coronary heart disease. ***N. Engl. J. Med.,*** 312: 1205-1209.

Lacépède, B.G., 1798-1803. ***Histoire Naturel des Poissons***. Mem. Mus. Hist. Nat., Paris.

Lagler, K., Bardach, J.E., Miller, R.R. & Passino, D.R., 1977. ***Ichthyology***. Ed. John Wiley & Sons, New York, 506 pp.

Lamotte, M., 1965. ***Estadística Biológica. Principios Fundamentales.*** Ed. Toray-Masson, Barcelona, 163 pp.

Le Danois, Y., 1958. Systeme Musculaire. In: ***Traité de Zoologie. Anatomie, Systematique, Biologie*** (Grassé, P.P., ed.). Vol. XIII-I, Masson et Cie., Paris, 783-817.

Le Danois, E. & Le Danois, Y., 1963. L´Ordre des Scombres. In: ***Melanges Ichthyologiques***. Inst. Fr. Afr. Noire, 68: 153-192.

Lee, T.H., Heaver, R.L., Williams, I.D., Sperling, R.I. & Auston, K.J., 1985. Effect of dietary enrichment with eicosapentanoic and docosahexaenoic acids on in vitro neutrophil and monocyte leukotriene generation and neutrophil function. ***N. Engl. J. Medic.,*** 312 (19): 1217-1224.

Legard, M., 1960. Longueur, répartition des sexes et maturation sexuelle du thon à nageoires jaunes de Nouvelle Caledonie. ***Rap. Scient. Inst. Fr. Ocean.,*** 11: 6-20.

Linnaeus, C., 1758. ***Systema nature per tria regna, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus differenciatum synonymius loci***. 10ª Ed. Laurentis Salvii Ed., Holmiae.

Llorca, C., 1988. Almadrabas, salazón y cocina. Ed. Propia, Alicante.

López, E.I., Rodríguez, J.J., Hernández, M., Roig A.X., Mora, M.T., 1996. Sensory quality and histamine formation during controlled decomposition of tuna (***Thunnus Thynnus***). ***J. Food Prot***., 59: 167-174.

López-Capont, F., 1997: La faceta pesquera del Padre Sarmiento y su época In: Edición de SARMIENTO 1772, Pontevedra.

López-González, J.A., 2005. La almadraba de las Cabezas (Isla Cristina). ***Laud***, 6: 8-13.

López-González, J.A., 2006. Análisis Morfológico Comparado de la Calidad del Atún Rojo (***Thunnus thynnus*** L.1758) y del Rabil (***Thunnus albacare*** , Bonn;1788). Tesis Doctoral Universidad de Extremadura 351pp.

Lowry, O.H., Roseborugh, N.J., Farr, A.L. & Randal, R.J., 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. ***J. Biol. Chem.,*** 193: 265-275.

Lozano-Cabo, F., 1959. ***Biología marina, pesca y aprovechamiento de los seres marinos.*** Ed. O.F.E., Madrid, 354 pp.

Lozano-Cabo, F., 1963. Nomenclatura ictiológica. Nombres científicos y vulgares de los peces españoles. ***Trab. Inst. Esp. Oceanogr.,*** 31: 1-273***.***

Lozano-Cabo, F., 1978. ***Oceanografía, biología marina y pesca***. Ed. Paraninfo, Madrid.

Lozano-Rey, L., 1952. ***Peces fisoclistos.*** Mem. R. Acad. Cienc. Ex. Fis. & Nat., Madrid. No. Especial.

Luther, W. & Fiedler, K., 1968. ***Peces y demás fauna de las costas del Mediterráneo.*** Ed. Pulide, Barcelona, 324 pp.

Luzón, F. & Luzón, B., 2006. ***La Cocina del Atún.*** Pub. Dip. Huelva, 283 pp.

Machado, A., 1857. ***Catálogo de peces que habitan en las costas de Cádiz y Huelva***. Impr. Libr. Española, Marid.

Maigret, J. & Ly, B., 1986. ***Les poissons de mer de Mauranie***. Centr. Nat. Rech. Oceanogr. & Pêch., Nouadhibou, 213 pp.

Mangas, J. & Plácido, D., eds., 1999. ***Testimonia Hispaniae Antiqua II B: La Península Ibérica prerromana: de Éforo a Eustacio***, Madrid 1999.

Mariño-Fierro, X.R., 1996. ***El Simbolismo Animal***. Ed. Encuentro, Madrid, 487 pp.

Marshall, N.B., 1974. ***La Vida de los Peces.*** Vol. 8 & 9. Enc. Nat. Destino, Barcelona.

Martorana , G. 1995, ***Tonnara,*** Palermo 1995.

Masuti, M., 1983. ***Peces para la pesca deportiva en aguas de Baleares***. Ed. Cort, Palma de Mallorca, 182 pp.

Mataix, J. (ed.), 2002. ***Nutrición y Alimentación Humana***. Vol. I y II. Ed. Ergon, Madrid.

Mataix, J. & Rodríguez-Huertas, J., 2002. Alimentos ricos en lípidos. In: ***Nutrición y Alimentación Humana*** (Mataix, J., ed.). Ed. Ergon, Madrid, 327-347.

Mataix, J. & Urbano, G., 2002. Alimentos proteicos. In: ***Nutrición y Alimentación Humana*** (Mataix, J., ed.). Ed. Ergon, Madrid, 349-366.

Metrio, C., Arnold, G.P., Serna, J.A., Block, B.A., Megalofonou, P., Lutcavage, M., Oray, I. & Defilorio, M., 2004. Movements of Bluefin tuna (***Thunnus thynnus***) tagged in the Mediterranean Sea with pop-up satellite tags. ***2nd Meet. Work Group Develop. Integr. & Coord. Atlantic Bluefin Tuna Manag. Strateg.***, Marseille, 17-20 May 2004.

Mirabent, J. 1850: ***Memoria sobre las Pescas que se cultivan en las costas meridionales de España desde el Cabo de San Vicente hasta el Estrecho de Gibraltar***, Huelva 1850. (ed. Facsímil en García del Hoyo, ed. 2002).

Miranda-Rivera, A., 1923. La pesca marítima del sur y Marruecos Español. ***Bol. Inst. Esp. Oceanogr***., 77-100.

Miranda-Rivera, A., 1927. La pesca del atún en España. In: ***Resultados de las campañas realizadas por acuerdos internacionales bajo la dirección del Prof. Odón de Buen,*** 4: 36-71.

Molina, F. & Jiménez, S., 1983: La factoría de salazones de El Majuelo. In: ***Almuñécar. Arqueología e Historia***. Granada.

Muriana, F.J.G., 2005. Papel de los ácidos grasos omega-3 en la carcinogénesis. ***Alimentación, Nutrición & Salud,*** 12(3): 101-107.

Nedele, C., 1977. ***Catálogo de artes de pesca artesanal***. Fish. Industr. Div., FAO, Sp. No., 191 pp.

Nelson, J.S., 1984. ***Fishes of the World.*** Ed. J. Wiley & Sons, New York, 425 pp.

Neuparth, A.E., 1923. Subsidios para o estudio dos peixes migrantes nas nossas costas de Portugal. In: ***A pesca maritima***, Lisboa, 17: 81-85.

Neuparth, A.E., 1924. Quelles sont les causes du dèplacemente du thon? (***Orcynus thunnus***). In: ***A pesca maritima***, Lisboa nº 19, p. 123-131.

Nursall, J.R., 1956. The lateral musculature and the swimming of fish. ***Proc. Zool. Soc. Lond.,*** 26(1): 127-143.

Oliver, 1982. ***Almadrabas de la Costa Alicantina***.

Alicante.

Opiano, A., 1998. ***Halieúticas***. Bibl. Clásica. Gredos nº 250, Madrid.

Ostadal, B. & Schiedler, T.H., 1971. Über die terminale Strombahn in Fishcherzen. ***Z. Anat. Enetwick,*** 134: 101-110.

Panggat, E. & Rivas, L., 1997. Omega-3 fatty acids from the heads and eye sockets of bigeye (***Thunnus obesus***) and yellowfin tuna (***Thunnus albacores***). ***FAO Fish. Rep***., 536: 223-224.

Pavesi, P., 1889. ***L´industria del Tonno***. Min. Agric. Ind. Comm., Roma.

Planas, A., Viver, F. & Suau, O., 1955. La pesca de arrastre. ***Inv. Pesq***., 2: 33-54.

Plinio, C., 64. ***De Naturalia Historiae***. Bibl. Clásica Gredos, nº 250, Madrid (ed. 1998).

Ponsich-Tarradell, M., 1988. ***Aceite de oliva y salazones de pescado. Factores geoeconómicos de Bética y Lusitania,*** Madrid.

Ray, J. & Willougby, F., 1686. ***De Historia Piscium***.

Regan, C.T., 1909. The classification of the teleosteans fishes. ***Am.Mus. Nat. Hist.,*** 3: 75-86.

Rey, J.C., 1983. El paso del atún rojo, ***Thunnus thynnus*** (L. 1758) a través del Estrecho de Gibraltar y su relación con la hidrología. Esquema de migración. ***Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n. ser.*** 1(1): 85-94.

Ricker, W.E., 1973. Linear regression in fishery research. ***J. Fish. Res. Bd. Can.,*** 30: 409-434.

Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of Biological statistic of fish population. ***J. Fish. Res. Bd. Can.,*** 32: 191-382.

Risso, A., 1826. ***Histoire Naturelle des Poissons***. Pub. Hist. Nat., Nice.

Robins, E., 1957. A study of the Bluefin tuna populations from the Eastern and Western North Atlantic. ***Mar. Lab. Univ. Miami***, 12: 35-49.

Rodríguez, F., 1984. ***Introducción a Homero***. Ed. Labor, Madrid.

Rodriguez-Mar, E., Arrizabalaga, H., Ortiz, M., Rodriguez-Cabello, C., Moreno, G. & Kell, L.T., 2003. Standardization of bluefin tuna, ***Thunnus thynnus***, catch per unit effort in the baitboat fishery of the Bay of Biscay (Eastern Atlantic). ***ICES J. Mar. Sci***., 60: 1216-1231.

Rodríguez-Roda, J., 1964. Biología del atún (***Thunnus thynnus***, L., 1758) de la costa surtlántica española. ***Inv. Pesq.,*** 25:33-146.

Rodríguez-Roda, J., 1969. Resultados de nuestras marcaciones de atunes del Golfo de Cádiz durante los años 1960 a 1967. ***Pub. Tècn. Est. Pesca***, 8:153-158.

Rodríguez-Santamaría, B., 1923. ***Diccionario de Artes de Pesca de España y sus Posesiones de Ultramar***. Ed. Rivadeneira, Madrid.

Rojo, A.L., 1988. ***Diccionario Enciclopédico de Anatomía de Peces***. Mon. Inst. Esp. Oceanogr., No. 3: 566 pp.

Romanov, E.V., 1993. Tuna prices dynamics and world tuna products market review. ***Inst. Mar. Fish. Oceanogr***., 39: 129-140.

Rondelet, G., 1554. ***Libris di Piscibus Marini***. Lyon.

Roule, M., 1914. Étude préliminaire sur la biologie et la pêche du thon commun (***Orcynus thynnus*** L.) dans la Mediterranée Occidentale. ***Act. VI Congr. Nat. Pêch. Marit.***, ***Tunis***, 1: 26-61.

Royal, W.F., 1964. A morphometric study of yellow fin tuna, ***Thunnus albacares***. ***U.S. Fish. Wildlf. Serv. Fish. Bull***., 63: 395-491.

Ruiz-Acevedo, J. & López-González, J.A., 2005. Series históricas de captura de atún rojo. In: ***Acuicultura, pesca y marisqueo en el Golfo de Cádiz***. Consejería Agricult. & Pesca, Junta Andaluc., libro electrónico.

Ruiz-Acevedo, J.M. & López-González, J.A., 2005. ***La Almadraba de Nueva Umbría (El Rompido)***. Dip. Prov. Huelva.

Ruiz-Acevedo, J. & López-González, J.A., 2006. Las almadrabas onubenses. ***Aestuaria***, Rev. Inv. Pub. Diput. Huelva, 12(9): 35-68.

Saila, S.B., Recksiek, C.W. & Prager, M.H., 1988. ***Basic Fishery Science Program***. Elsevier Ed., London, 230 pp.

Saito, H., Ishihara, K. & Murase, T., 1996. Effect of prey fish lipids on the docosahexaenoic acid content of total fatty acids in the lipid of yellowfin tuna (***Thunnus albacares***). ***Biosci., Biotechnol. Biochem.,*** 60: 962-965.

Sánchez-Lora, J.L., 1987: ***Demografía y análisis histórico. Ayamonte 1600-1860,*** Huelva.

Sáñez, A., 1988. ***Diccionario histórico de las artes de pesca nacional por el Comisario Real de Guerra de Marina 1791-1795,*** Madrid.

Sanz, A., 1791. ***Diccionario Histórico de las Artes de Pesca***. Imp. Vda. De Ibarra, Madrid.

Sará, R., 1998: ***Dal mito all'Aliscafo. Storie di tonni e di tonnare. Migrazioni e biologia, leggende, tradizioni e socialità,*** Palermo. Bluefin tuna catch for the years 1982 and 1984 to 1988. ***FAO Fish. Rep.,*** 449: 231-236.

Sarmiento, F.M., 1772. ***De los atunes y de sus transmigraciones y conjeturas sobre la decadencia de las almadrabas y sobre los medios para restituirlas***, Madrid.

Savigny, M.J.C., 1798. ***Histoire Naturelle.*** Mem. Mus. Hist. Nat., Paris.

Sella, M., 1924. Caratteri diferenziale di giovanni stadi di ***Orcynus thynnus***, ***O. alalunga***, e ***Auxis hisus***. ***Att. Accad. Lincei,*** 33: 152-169.

Sella, M., 1932. Il Tonno. ***Notes Inst. Bid. Rovigno***, 3: 26.

Sewertzoff, A.N., 1929. The head skeleton and muscles of ***Acipenser ruthenus***. ***Act. Zool., Stockholm***., 9: 193-319.

Shung, S.H., 1973. The sexual activity of yellowfin tuna caught by the longline fishery in the Indian Ocean, based on the examination of ovaries. ***Bull. Farm. Seas Res. Lab.,*** 9: 123-142.

Silliéres, P. 1995: ***Baelo Claudia une cité romaine de Bétique***, Madrid.

Sidhu, K.S., 2003. Healt benefits and potential risks related to consumption of fish oil. ***Regul. Toxicol. Pharmacol.,*** 38:336-344.

Skomal, G. & Chase, B.C, 2002. The Physiological Effects of Angling on Post-Release Survivorship in Tunas, Sharks, and Marlin. ***Am. Fish. Soc. Symp***., 30: 135-138.

Smart, A., Clarke, S., Belle, S., Koga, Y., 1998. Bluefin tuna aquaculture: Nutritional developments. ***Aquacult. '98 Book, Abstr.*** 115.

Sokal, R. & Rohlf, P., 1979. ***Biometría***. Ed. Blume, Barcelona, 832 pp.

Steindachner, F., 1868. Ychthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal untermommene Reise Überschit der Meererfische and den Küsten Spanien´s und Portugal´s. ***Sber. Akad. Wiss. Wien,*** 57: 351-338.

Suárez de Salazar, J.B., 1610: ***Grandezas y antigüedades de la isla de la ciudad de Cádiz***. Cádiz.

Sunarya, N., Surono. & Abdul R., 1995. Study on technology of chilled loin tuna (***Sashimi blocks***). ***Fao Fish. Rep.***, 514: 199-203.

Sutton, SG. & Ditton, R.B., 2002. Understanding Catch-and-Release Behavior among U.S. Atlantic Bluefin Tuna Anglers. ***Am. Fish. Soc. Symp***., 30: 205-207.

Ticina, V., 1997. Bluefin tuna (***Thunnus thynnus*** L.) purse seine fishing in the eastern Adriatic Sea. ***Collect. Vol. Sci. pap. Iccat.,***46: 126-128.

Tortonese, E., 1975. ***Fauna d´Italia. Osteichthyes.*** Vol. IX & X. Calderini-Bologna ed., Bologna.

Tota, B., 1978. Functional cardiac morphology and biochemistry in Atlantic bluefin tuna. In: ***The***

Physiological Ecology of Tunas (Sharp, G. & Dizon, A., eds.). Academic Press, New York, 89-112.

Tudela, S., 2002. Mediterranean. Grab, cage, fatten, sell. Tuna farming. ***Samudra Rep***., 32: 9-17.

Turner, S., 1997. Observations on the larval catches made by the Oregon II with Japanese and bongo nets in the Gulf of Mexico in 1994. ***Collect. Vol. Sci. Pap. Iccat.,*** 46:203-206.

Varios, 1999. ***Las artes de pesca en el litotal gaditano***. Ed. Diput. Prov. Cádiz.

Vergara, B., 1976. ***Barbate, de la Almadraba al Arrastre.*** Vol. I y II. Ed. Industrias Pesqueras, 110 pp.

Viedma, J. A., 1976. ***Bioestadística. Métodos Estadísticos Aplicados a la Biología y Medicina***. Ed. del autor, Madrid.

Vilela, H., 1960. Estudos sobre a biología dos atuns do Algarbe. ***Bol. de Pesca***, 69: 11-34.

Voboril, Z. & Schiebler, T.H., 1970. Zür GefaBversorgung von fischherzen. ***Z. Anat. Entwicklungsgesh,*** 130: 1-8.

Wardle, C., Videler, J.J., Arimoto, T., Franco, J.M. & He, P., 1989. The muscle twitch and the maximum swimming speed of giant bluefin tuna, ***Thunnus thynnus*** L. ***J. fish Boil***., 35: 129-137.

Weber, AS., 1820. ***De aure et audibus hominis et animalium. I. De aure animalium aquatibum***. Ed. Gerhaud Fleischer, Leipzig.

Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E., 1986. ***Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean (FNAM)***. UNESCO-FAO, London, 1007 pp.

Yakovlev, V. & Romanov, E., 1993. State of the World tuna fisheries and perspectives of its Development. ***Southern Scientific Research Institute of Marine Fisheries & Oceanography***, 33: 222-241.

Yamada, S., Nolte, H. & Zychlinsky, E., 1999). Identification and characterization of allergens in two species of tuna fish. ***Ann. Allergy, Asthma Immunol***., 82: 395-400.

Zúñiga, L., 1967. Sobre la selectividad del arte de trasmallo. ***Pub. Técn. Junta Estudos Pesca***, 6: 139-147.

Zerouga, M., Jensky, L.J., Booster, S. & Stillwell, W., 1997. Can docosaheaenoico acid inhibit metastasis by decreasing deformability of the tumor cell plasma membrane?. ***Cancer Lett.,*** 119: 163-168.