

LA ACUICULTURA

en la gastronomía del siglo XXI



LA ACUICULTURA

en la gastronomía del siglo XXI

LA ACUICULTURA en la gastronomía del siglo XXI

© 2008 FROM. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
© del texto: sus autores
© de las fotografías: sus autores

Reservados todos los derechos
Prohibida la reproducción total o parcial sin la debida autorización.

Edita:

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

ISBN: 978-84-491-0887-7
Depósito legal:
NIPO: 251-08-0423-0

Traducción: Lic. Berta A. Sánchez
Diseño y maquetación: Editorial MIC
Creación y realización: Editorial MIC

EDITORIAL MIC
C/ Artesiano s/n Pol. Industrial Trobajo del Camino – 24010 León
Telf. 902 271 902 www.editorialmic.com

Impreso en España

LA ACUICULTURA en la gastronomía del siglo XXI

Presentaciones

ELENA ESPINOSA MANGANA
Ministra de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

JUAN CARLOS MARTÍN FRAGUEIRO
Secretario General del Mar y Presidente del FROM

Prólogo

RAFAEL ANSÓN
Presidente de la Real Academia Española de Gastronomía

Textos

ISMAEL DÍAZ YUBERO
JOSÉ LUIS GUERSI SAURET
IGNACIO ARNAL
RAFAEL ANSÓN
ALBERTO LÓPEZ
FERRÁN ADRIÁ
JUAN MARI ARZAK
CUSTODIO ZAMARRA
ISABEL HERNÁNDEZ ENCINAS
JUAN IGNACIO GANDARIAS SERRANO
JOSÉ LUIS GONZÁLEZ SERRANO
GREGORIO VARELA MOREIRAS
MARÍA ISABEL MIJARES Y GARCÍA-PELAYO

Coordinación Editorial

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE GASTRONOMÍA

Fotografías

SACHA HORMAECHEA

Fotografías cedidas por los cocineros

PACO RONCERO
QUIQUE DACOSTA
CARME RUSCALLEDA
ALEJANDRO BLANCO
JUAN PABLO FELIPE
PEDRO SUBIJANA

Colaboraciones

PEDRO J. MORENO



Sumario

Presentaciones		
Elena Espinosa Mangana	Pág 9	
Ministra de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino		
Juan Carlos Martín Fragueiro	Pág 11	
Secretario General del Mar y Presidente del FROM		
Prólogo		
Rafael Ansón	Pág 13	
Presidente de la Real Academia Española de Gastronomía		
Historia de la acuicultura		
Ismael Díaz Yubero	Pág 15	
Un reto en la alimentación mundial para el siglo XXI		
José Luis Guersi Sauret	Pág 25	
Especies cultivadas		
Ignacio Arnal	Pág 29	
La valoración gastronómica del pescado de crianza		
Rafael Ansón y Alberto López	Pág 43	
Acuicultura: la cocina como respuesta al producto.		
Rafael Ansón y Ferrán Adriá	Pág 47	
Los pescados y mariscos de cultivo en la restauración		
Rafael Ansón y Juan Mari Arzak	Pág 51	
La armonía del vino con los pescados de acuicultura		
Custodio Zamarra	Pág 55	
Recetas.....	Pág 57	
Elaboradas con pescados de acuicultura		
Rafael Ansón	Pág 59	
Xemi Baviera, Juan Robles, Andrés Madrigal, Toño Pérez, Juan Luis Salcedo, Fernando del Cerro, Oscar Velasco, Jesús Ramiro Flores, Fernando Canales, Pepe Solla, Paco Roncero, Quique Dacosta, Joan Roca, Carme Rusalleda, Alejandro Blanco, Juan Pablo Felipe, Pedro Subijana, Sacha Hormaechea, Manicha Bermúdez		
Anejos		
Anejo 1. La importancia socioeconómica de la acuicultura		
Isabel Hernández Encinas	Pág 115	
Anejo 2. El mercado internacional de la acuicultura		
Juan Ignacio Gandarias Serrano	Pág 123	
Anejo 3. Acuicultura e Innovación.		
José Luis González Serrano	Pág 129	
Anejo 4. El valor nutricional de los productos de la pesca y de la acuicultura		
Gregorio Varela Moreiras	Pág 139	
Anejo 5. Análisis sensorial de los productos pesqueros cultivados		
María Isabel Mijares y García-Pelayo e Ismael Díaz Yubero	Pág 145	
English translation.....	Pág 149	

La acuicultura es una actividad productiva de gran importancia en nuestro país que ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años debido fundamentalmente al esfuerzo realizado por los profesionales del sector. El volumen de producción y su valor económico, sobre todo en algunas producciones, nos dan una idea de la relevancia del sector en la actualidad.

En el último medio siglo la demanda de productos pesqueros en nuestro país ha aumentado exponencialmente tanto por el incremento de la población como por el aumento de su consumo en España ya que se trata de un alimento que por sus características y composición nutricional, es recomendable para todo tipo de consumidores.

La actividad pesquera extractiva por sí sola no puede cubrir este aumento de la demanda, lo que hace que la acuicultura sea, actualmente, la que aporte casi el 50% del alimento acuático que se consume a nivel mundial.

Podríamos datar los inicios de la acuicultura en la Península Ibérica hace aproximadamente 2000 años con los llamados corrales, que eran estructuras situadas en las zonas intermareales para la captura y mantenimiento del pescado que quedaba atrapado en su interior. A partir del s. XIII, empezaron a tomar importancia los cultivos en aguas continentales como la carpa o la trucha, pero el auge de la acuicultura llegó a mediados del siglo XX cuando se comprobó que esta actividad suponía un complemento perfecto a la actividad pesquera, lo que provocó su desarrollo industrial y su expansión productiva. Asimismo, su escasa rentabilidad inicial ha provocado la apuesta decidida tanto de las propias empresas del sector como de la Administración en la Investigación, el Desarrollo y la Innovación de la actividad acuícola, lo que se ha traducido en grandes progresos

técnicos en el sector y en un mantenimiento de las poblaciones litorales evitando las migraciones a otros núcleos urbanos más importantes.

Los retos que tiene hoy la acuicultura pasan por un aumento en la producción en cultivos tradicionales para alcanzar economías de escala, una diversificación en la producción, lo que supone un incremento de actividades dirigidas a la investigación y el desarrollo, una mejora en las instalaciones productivas y en la gestión empresarial; todo ello sin perjuicio de mantener el esfuerzo en las cotas alcanzadas de la actividad medioambientalmente sostenible en cuanto a eliminación de residuos, alimentación de los distintos cultivos y reducción de la fuga de las producciones.

La obra que tienen en sus manos, y que completa la trilogía iniciada por el FROM con “Los pescados congelados en la gastronomía del siglo XXI”, seguido de “Las conservas de pescados y mariscos en la gastronomía del siglo XXI”, les va a aportar no sólo una visión de la acuicultura como fuente de materia prima de calidad de nuestra gastronomía, sino que también les va a suministrar una información muy valiosa sobre las especies, técnicas de cultivo, importancia socioeconómica y proyección internacional de la acuicultura en España.

Desearía, por último, agradecer a las personalidades e instituciones que han participado en este proyecto su colaboración ya que gracias a ellos tenemos una nueva visión de la importancia de estos productos en nuestra gastronomía, más en un país como el nuestro, en que gastronomía y productos pesqueros constituyen una excelente y saludable combinación. ...

ELENA ESPINOSA MANGANA

Ministra de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

Es para mí una satisfacción poder presentar esta obra dedicada al conocimiento y divulgación del mundo de la acuicultura y de las magníficas cualidades gastronómicas que nos ofrecen sus productos, completando así una trilogía que tuvo como anteriores ediciones las dedicadas a los productos congelados y en conserva.

La acuicultura es una actividad de enorme importancia comercial y estratégica en el abastecimiento a un mercado que tradicionalmente tenían sus fuentes de aprovisionamiento en la pesca extractiva. Este libro es un reconocimiento y un homenaje a un sector que ha conseguido, con su esfuerzo y su visión de futuro, invertir en una actividad rentable convirtiendo a España en un gran productor, sobre todo, de determinados productos pesqueros.

A lo largo de esta obra se irán analizando detalladamente las peculiaridades específicas del sector, a la vez que se intentará acercar al consumidor a una actividad con la que no suele estar familiarizado, explicándole las cualidades gastronómicas de los mismos.

Se inicia este texto con una historia de la acuicultura haciendo un recorrido cronológico desde sus orígenes hasta la actualidad y con la descripción y características de las distintas especies cultivadas, indicando sus técnicas de cultivo.

Los siguientes capítulos están dedicados por entero a la gastronomía de los productos de crianza, resaltando sus propiedades culinarias y gastronómicas y las características intrínsecas de los mismos, destacando sus excelentes cualidades y las diferentes opciones de preparación.

Una exposición realizada por los grandes maestros de la gastronomía española que aportan su conocimiento y visión de la cocina moderna.

Como no podía ser de otra manera al hablar de productos de alta calidad y sus propiedades gastronómicas, no podemos olvidar los vinos elegidos para acompañarlos.

Tras haber procedido al análisis gastronómico de los productos de crianza y haber seleccionado los caldos que pueden acompañarlos, el siguiente apartado se ocupa de cocinarlos y para ello el libro presenta toda una serie de recetas de cocina elaboradas por una amplia panoplia de los mejores cocineros de nuestro país, que es como decir los mejores cocineros del mundo.

Por último, se incluyen varios anexos de carácter más técnico en los que se entra en detalle sobre algunos aspectos muy interesantes del sector acuícola, como el anexo dedicado al valor nutritivo de las diferentes especies cultivadas en el que se exponen los grandes beneficios que supone para la salud, su consumo y otros tres más dedicados al mercado internacional de los productos acuícolas, la importancia socioeconómica de esta actividad y la investigación y desarrollo sostenible de la acuicultura. Estos últimos presentan a la acuicultura como una actividad de futuro económicamente rentable y medioambientalmente sostenible que cumple con un fin social, al ser una fuente de alimentos y de generación de empleo y riqueza. •••

JUAN CARLOS MARTÍN FRAGUEIRO
Secretario General del Mar y Presidente del FROM

Prólogo

Rafael Ansón

Presidente de la Real Academia Española de Gastronomía

Los pronósticos más sombríos anuncian que la pesca mundial se estancará en el curso de las próximas tres décadas, como consecuencia de la elevada tasa de explotación de los caladeros. Por eso, la única manera de hacer frente a una demanda de pescado que va creciendo de forma exponencial es la cría en cautividad de especies acuáticas, la acuicultura, inventada por los chinos en tiempo inmemorial pero que, como actividad industrial, apenas tiene 30 años de vida. Así lo recomienda, además, la propia FAO, como necesidad de cara a mejorar la seguridad alimentaria.

Es éste un sector en imparable proceso de crecimiento y en donde, por exigencias de los propios consumidores, los controles resultan cada vez más severos, tanto desde el punto de vista sanitario como del de la preservación ecológica.

Para comprobar la fuerza de la acuicultura, nada mejor que los últimos datos hechos públicos por la Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos (Apromar), según los cuales la producción de pescados marinos de crianza en España (situada entre los cinco principales países “acuícolas” de Europa) creció en 2006 un 38,7 por ciento con respecto al año anterior, mientras que el número de empleos directos lo hacía en un 12,4 por ciento. Y eso que, posiblemente, el aumento real es muy inferior al potencial, por lo que conviene aspirar a incrementos interanuales del 20 por ciento. Según este mismo balance, en nuestro país existen 14 instalaciones de cría y 109 de crianza.

Un sector que aspira a convertirse en estratégico

Este sector tan en auge y que aspira a convertirse en estratégico engloba actualmente, sobre todo, doradas, lubinas y rodaballos (entre las tres especies representan más del 95 por ciento del total), pero también anguilas, corvinas, besugos, lenguados y abadejos, además de langostinos y una experiencia muy exitosa en Granada en torno al esturión.

Hay, asimismo, otras especies en fase de investigación para incorporarlas paulatinamente al mundo de la acuicultura. En todos los casos, la cría está vigilada y controlada, lo que genera unos resultados excelentes.

La acuicultura representa también, consecuentemente, un gran apoyo para la gastronomía y, para constatar esta realidad, el FROM, perteneciente a la Secretaría General del Mar del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural

y Marino, les presenta este libro, realizado en colaboración con la Real Academia Española de Gastronomía, que intenta lanzar un mensaje esencial: los pescados y mariscos que proceden de la acuicultura (una cuarta parte de todos los que se comercializan en el mundo) tienen una calidad excelente y pueden someterse a las mismas preparaciones culinarias que las del pescado salvaje.

Recetas de los mejores cocineros

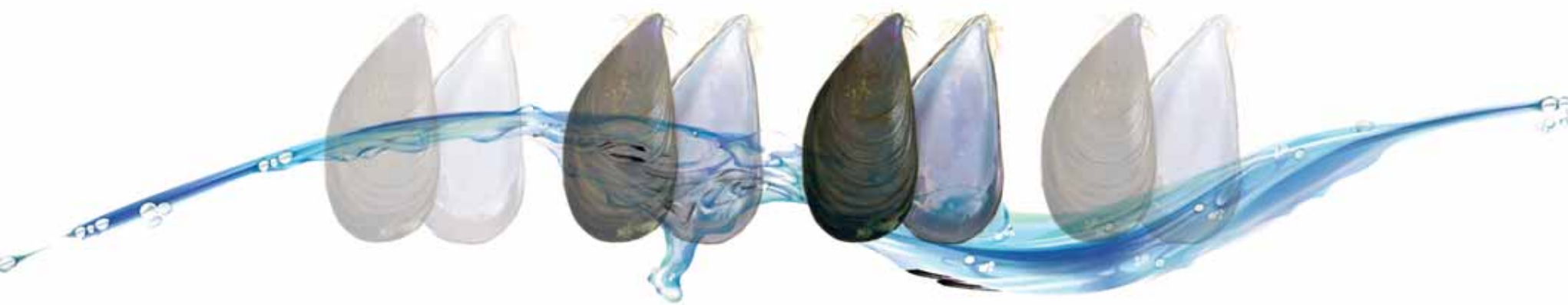
Para demostrarlo, en las páginas siguientes podrán encontrar a algunos de los mejores cocineros de España, procedentes de diferentes regiones, presentando sus recetas construidas a partir de especies de acuicultura, que nos desvelan un maravilloso universo de posibilidades.

Alrededor de ellos va desfilando la historia de estas técnicas, las especies más cultivadas, su valoración gastronómica y las alternativas que ofrece para la restauración en grandes colectivos, como escuelas y hospitales. Los dos restauradores españoles más universales, Ferrán Adriá y Juan Mari Arzak, han aportado su valiosa contribución a esta obra. Asimismo nuestro prestigioso sumiller Custodio López Zamarra analiza los mejores vinos para acompañar las distintas especies. Tres aportaciones de gran altura que enriquecen notablemente la obra.

Otros grandes especialistas en la materia son los autores de los demás textos, incluidos los que se presentan como anexo en la parte final de la obra, en los que se realiza el análisis nutricional de los productos de la acuicultura, se desvelan las técnicas de cultivo o se vislumbran las posibilidades que la investigación está abriendo en un sector cuya importancia socioeconómica resulta evidente.

Además, tras varias décadas de investigación, se ha conseguido perfeccionar los métodos de cultivo, la salud de los peces y su nutrición, mejorando de este modo sus características de crecimiento. Por eso, la Sociedad Mundial de Acuicultura es muy optimista siempre que se mantenga la apuesta por el desarrollo tecnológico y la diversificación de las especies cultivadas, una tendencia que ya es imparable.

Les invito, por lo tanto, a descubrir, en sus diversas e interesantes vertientes, desde la industria y desde la buena mesa, el maravilloso mundo de los “pescados de cultivo”, elemento democratizador donde los haya que (como demuestran los cocineros de primera fila que han colaborado en el libro) es, asimismo, un ingrediente prioritario en los fogones del siglo XXI.



Historia de la acuicultura

Ismael Díaz Yubero

El interés que siempre tuvo el ser humano de disponer de los bienes que la naturaleza le ofrece hizo que, posiblemente, el cultivo de los peces fuese una de las primeras actividades que realizó en lo referente a la domesticación de los animales. Por lo menos es de las primeras de las que existen referencias y por eso se sabe que ya hacia el año 4000 a de C., ya se practicaban en China unas ciertas técnicas para cultivar el pescado, como lo demuestra un bajorrelieve encontrado en las paredes de un templo egipcio, en el que se reproducen escenas del cultivo de algunas especies, entre ellas las tilapias, en unos estanques contruidos para tal fin.

Hay algunas referencias a la facilidad con la que se podían aprovechar los ladrones de los esfuerzos de los piscicultores y por eso, en la región de la desembocadura del Indo, se dictaron normas en el año 1400 a de C. para castigar a los infractores, según cuenta Iversen.

Más o menos por aquellos años, griegos, romanos y japoneses cultivaban ostras y en China se escribe el primer tratado que se conoce de cómo se deben cuidar los peces, concretamente las carpas, para obtener las máximas producciones. La carpa, originaria de esta región, fue, años más tarde, introducida en muchos otros países. Explicadas las técnicas de cultivo por los emigrantes chinos, se convirtió en la especie de mayor importancia hasta el siglo VI después de C., en el que, según una leyenda, llegó al trono un emperador llamado Li, precisamente el nombre que tiene la carpa en chino. El emperador decretó que nada que llevara su sagrado nombre podía cultivarse y mucho menos comerse, por lo que decayó su cultivo.

La medida tuvo éxito, temporalmente, en los territorios de influencia del emperador, pero para entonces ya había llegado a Europa y en el centro de este continente se produjo en la Edad Media un importante desarrollo de esta actividad, llegando a perfeccionar las técnicas chinas.

Unos años antes los romanos habían implantado una avanzada tecnología en la producción de pescados, con frecuencia aprovechando las especies que llegaban a la desembocadura del Tíber y de algunas que remontaban sus aguas, hasta llegar a cabeceras de ríos y a lagos. Se cuenta, aunque el hecho no está documentado, que en estanques privados los patricios alimentaban a morenas y lampreas con los esclavos que les arrojaban. Entre griegos y romanos, existen numerosas referencias a la piscicultura. Aristóteles dio opiniones positivas con respecto al cultivo de ostras y Plinio atribuyó al general romano

Lucinius Murena la implantación del primer estanque de cultivo, que produjo tales beneficios, según se cuenta, que sorprendió a todos, contribuyendo a la difusión. También hubo críticos, entre los que se encontraba Séneca, que expuso su posición sobre la acuicultura, de la que dijo que: *“La invención de nuestros estanques de peces es perjudicial, porque esos recintos están diseñados para proteger la glotonería de las gentes y evitar el riesgo de enfrentarse a las tormentas”*.

La acuicultura inicial española

Cuando los romanos llegaron a la Iberia observaron las condiciones, muy favorables, que se daban en los esteros de la desembocadura del Guadalquivir para, en los ya entonces denominados “corrales”, proceder, mediante un sistema de construcción de muros de piedra y, según parece, atrayendo a los pescados con cebos diversos, atrapar a los pescados en las mareas altas y capturarlos en las bajas y más adelante aprovechar esta circunstancia para iniciar un sistema de engorde, mediante el cual los peces se cebaban con los renovados recursos que diariamente aportaba el mar, con las mareas altas. Técnicas similares se siguieron en los denominados “valli” que se construyeron en la llanura del Po y en los viveros de peces de la región de Arcachon, en Francia.

También hay referencias a las balsas o estanques que en las proximidades de Madrid se hacían para abastecer a la corte de pescado fresco, con resultados no siempre positivos, debido a la mala gestión o al desconocimiento de las condiciones en las que debían desarrollarse los pescados para evitar mortalidades altas, consecuencia muchas veces de enfermedades infecciosas.

Las primeras experiencias en el cultivo de la trucha

En aguas continentales, un monje francés, llamado Dom Pinchot, inició el cultivo de la trucha, a partir de huevos que depositaba en bateas y fertilizaba difundiendo por encima el esperma de machos capturados en el río. Realmente lo que hizo fue trasladar a estanques las secuencias que sigue en la naturaleza la reproducción de esta especie. La técnica se extendió pronto por Dinamarca, Alemania, Noruega, Italia e Inglaterra. Por desgracia, las frecuentes guerras, en las que entonces estaban empeñados casi todos estos países, hicieron que el cultivo de la trucha, junto con el de la carpa, que ya tenía mucha antigüedad, se redujese fundamentalmente al ámbito de abadías y monasterios, que conservaron la práctica de esta actividad.

Sin embargo, y a pesar de todo, sí se produjeron algunos avances, como los que están descritos con respecto a algunos peces planos en Inglaterra y al salmón en los países nórdicos.

En el año 1758 se produjo el trascendental descubrimiento de la forma de fecundar artificialmente los huevos de salmones y truchas por Stephen Ludwig Jacobi, un investigador austriaco, aunque su investigación no salió del laboratorio y sus descubrimientos se olvidaron hasta que, muchos años más tarde, se le atribuyó el mérito de que sus experimentos fueron verdaderamente precursores.

Los holandeses, que disponen de un litoral muy apropiado para el cultivo de pescados, aprovecharon sus posibilidades, saneando marismas e inundando zonas pantanosas, regularmente sumergidas, en las que con frecuencia se producía una aportación de aguas dulces, lo que permitió ampliar las especies cultivadas, en función de la diferente adaptación a la salinidad de las aguas. La técnica se extendió por Dinamarca, Suecia, Noruega, Bélgica y Francia y, durante el siglo XVII y principios de XVIII, la acuicultura alcanzó cierta importancia en la costa atlántica.

El tratamiento científico de la acuicultura

En el siglo XVIII se consigue la reproducción de la trucha autóctona europea (*Salmo trutta fario*) en explotaciones difundidas por todo el continente, gracias a los estudios del austriaco Jacobi. A mediados del siglo XIX, el francés Quatrefages pronunció en París una conferencia titulada "Fecundaciones artificiales aplicadas al cultivo de peces", que fue una auténtica revolución en la difusión de los descubrimientos más recientes que en este campo se habían producido, entre los que destacaban las técnicas de obtención de huevos y semen mediante masaje abdominal. Enseguida se valoró el potencial productivo que tenían las especies ícticas, por el gran número de huevos que pone cada hembra, lo que lleva aparejado la posibilidad de aumentar de forma muy importante la producción de alimentos en el mundo, lo que hizo que el científico francés dijera: "*Sin temor de ser desmentido por la experiencia, se pueden hacer previsiones sobre el hecho de que si practican a gran escala las fecundaciones artificiales, en algunos años se triplicaría, cuadruplicaría y más todavía el rendimiento de nuestros ríos y de nuestros lagos*". Se produjo una revolución y la Administración francesa decidió ayudar a la instalación de modernas piscifactorías, entre las que destaca la de Henningue, que fue modelo para muchas de las que se crearon en Europa.

Estos descubrimientos se aplicaron en España, en concreto en la piscifactoría creada en el Monasterio de Piedra por D. Juan Federico Muntadas, en 1866, que se sigue utilizando, principalmente como centro de repoblación de ríos y embalses. Mención especial merecen los trabajos de Paz Graell en terrenos cedidos por el patrimonio Real en la madrileña Casa de Campo,

en Aranjuez y más tarde en La Granja de San Ildefonso, en donde en 1868 se construyó el Laboratorio Ictiogénico. En 1881, en el asturiano lago de Enol, se sembraron huevos de trucha, procedentes de explotaciones foráneas. Aunque en principio se pensó que su adaptación había fracasado, muchos años después siguen encontrándose descendientes de aquella primera repoblación.

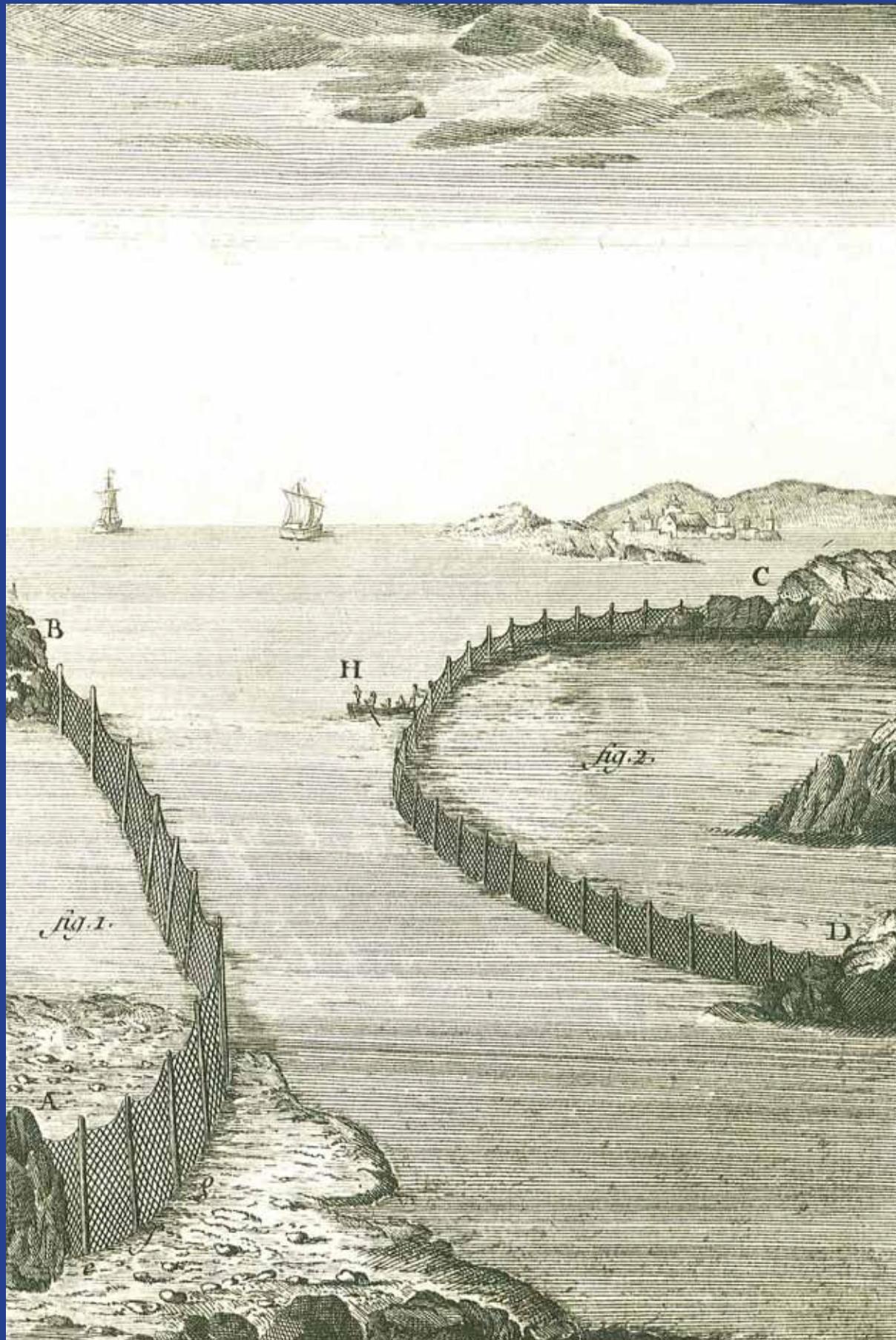
Francia continuó siendo la pionera en las ciencias referentes al cultivo del pescado. A consolidar esta posición contribuyó la creación del laboratorio y del vivero anejo de Concarnau, que fueron dirigidos por el profesor Coste. Los resultados no fueron tan buenos como se había prometido y surgió una reacción que criticó la ingenuidad de quienes creyeron que se podían dominar a los pobladores de las aguas. No les faltaba parte de razón, porque fue necesario esperar hasta el final del siglo para poder identificar, con exactitud, las larvas de los diferentes peces y más tarde inducir la puesta de la primera especie en la que se consiguió: el rodaballo. Todavía hubo que esperar unos pocos años más, hasta principios del siglo XX, para, aunque sólo fuera experimentalmente, cerrar el ciclo de otras especies como el lenguado, y mantener vivos en cautividad a los alevines durante un cierto tiempo.

Las técnicas europeas se difundieron por América y se aplicaron con la especie de trucha de este continente. Se hicieron nuevas piscifactorías y la trucha arco iris, que pasado un cierto tiempo se importó a Europa, hoy es la especie cultivada en todas las piscifactorías europeas.

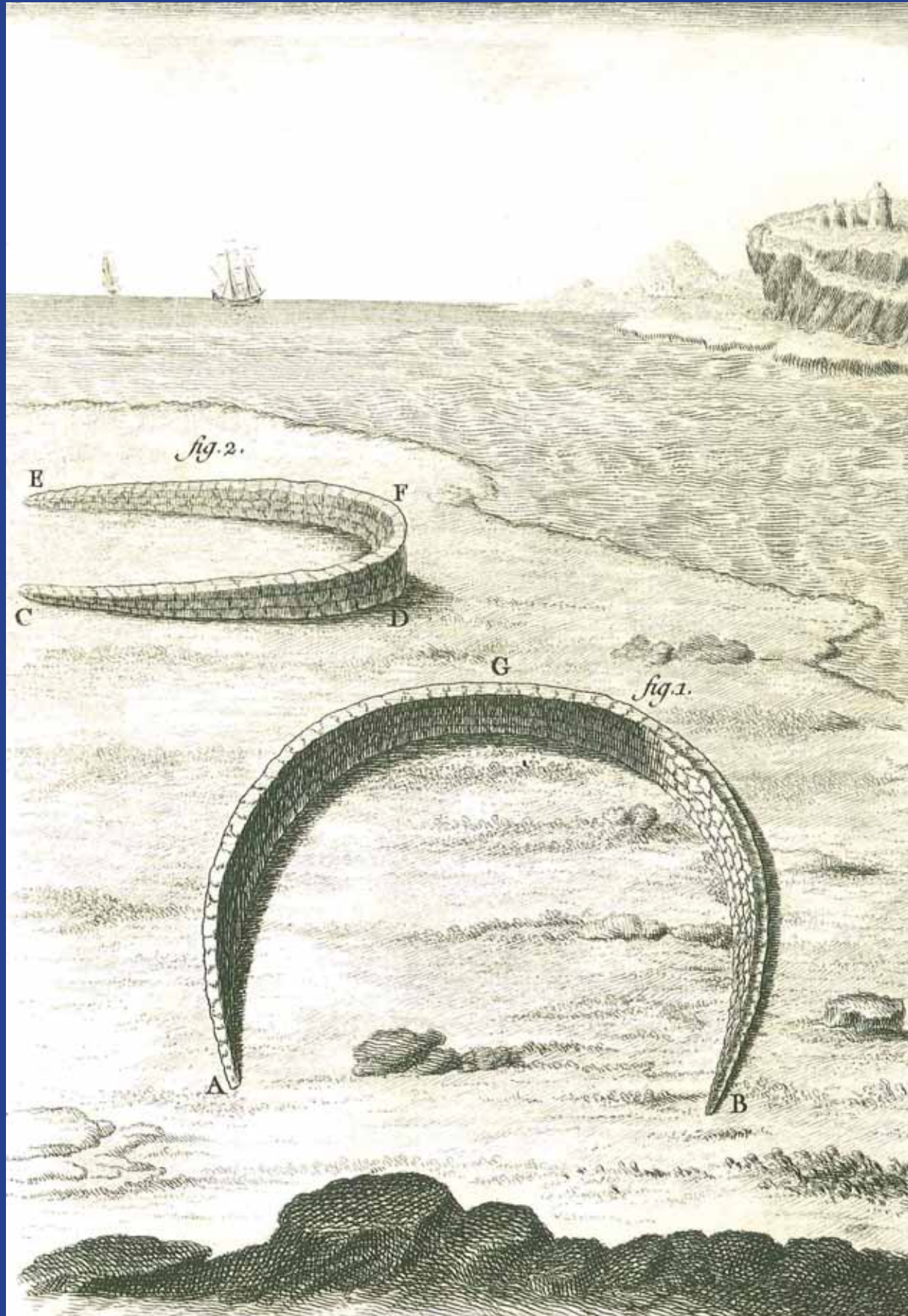
El desarrollo de la acuicultura marina

A finales del siglo XIX se empieza a trabajar en diversos países para incrementar la producción de diferentes pescados. En Japón se hicieron estudios para controlar el desarrollo de la anguila, a partir de angulas procedentes de lugares todavía entonces desconocidos, que entraban por la desembocadura de sus ríos. En Escocia se instaló una factoría de producción de alevines de peces planos, con destino a ser restituidos al mar, al alcanzar cierto tamaño, para compensar sus capturas, ya entonces consideradas excesivas. En Estados Unidos se experimentó con diferentes especies y en 1890 se obtuvieron casi veinte millones de alevines de arenque y unos treinta y cinco millones de bacalao, que fueron soltados al mar ante la falta de interés por la producción con fines comerciales. En Inglaterra se trabajó en la reproducción de bacalao, rodaballo y lenguado, con resultados muy prometedores aunque no siempre rentables, como sucedió con el cultivo de platija que, a pesar del tamaño de sus larvas, lo que hace que sea relativamente fácil su desarrollo, su escaso interés comercial impidió que su producción se extendiera.

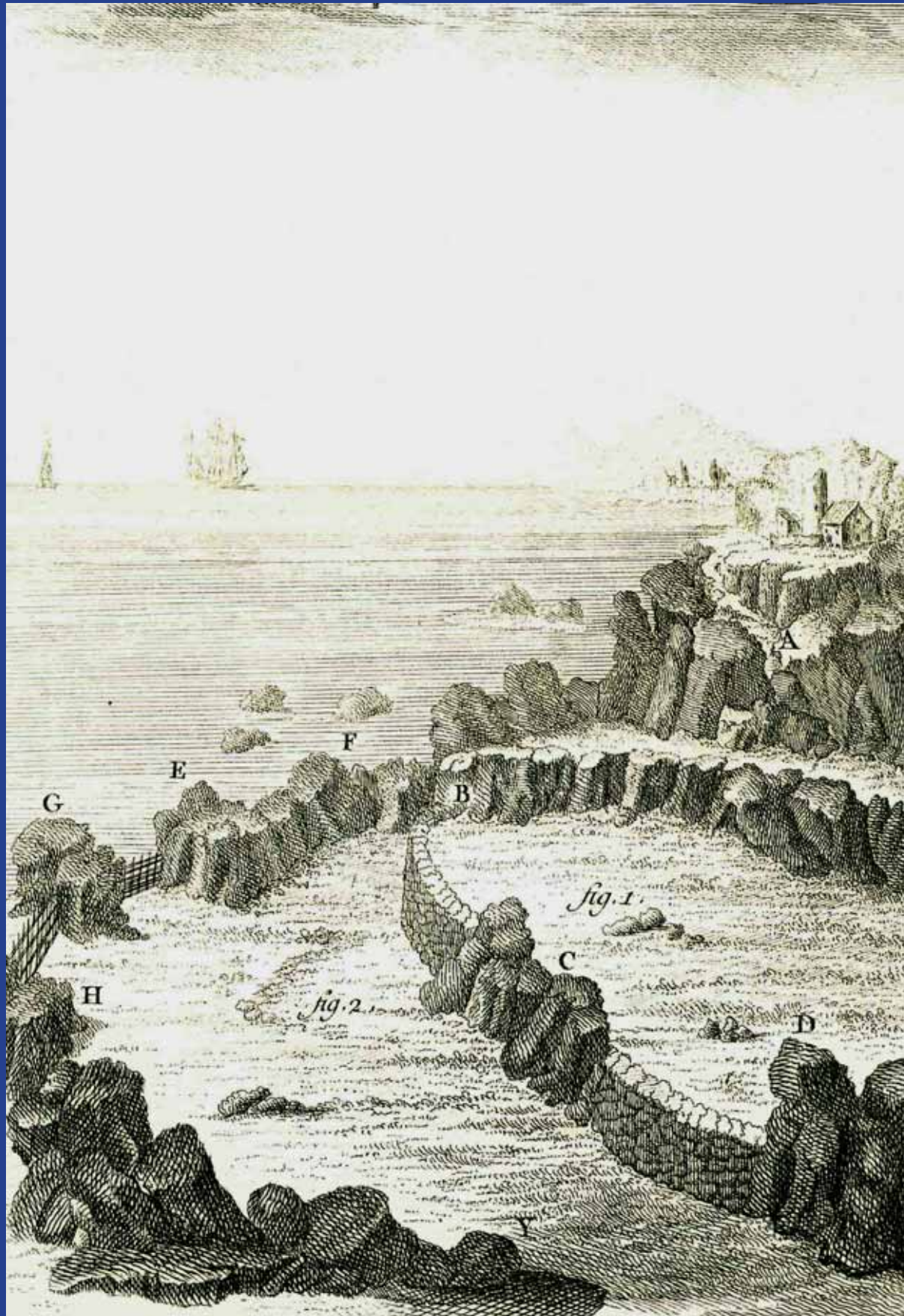
Fue en Inglaterra en donde en 1968 se obtuvieron ejemplares de rodaballo que habían superado las primeras metamorfosis,



Cercote o encañizado de la costa cántabra



Corral de las costas de Andalucía



Primitivo Corral que retiene al pescado en la s bajantes de las mareas

tras unos setenta días de cría, y a partir de entonces se perfeccionó el cultivo, hasta conseguir la explotación en ciclo cerrado, llegándose incluso a adelantar la madurez sexual, y por tanto la puesta, mediante iluminación controlada.

El incremento sustancial de la producción de pescados marinos en cautividad se produce en la década de los setenta del siglo pasado en aguas de Israel, Italia, Francia y España. Después se incorporan Grecia y Turquía con tan buenos resultados que cada año aumentan las producciones de forma notable. Son especies que se adaptan muy bien a la cautividad, que se reproducen fácilmente, con ciclos reproductivos regulables mediante hormonas, tienen un buen índice de transformación y buena velocidad de desarrollo, que hace que puedan estar en el mercado, en tamaños comerciales, en plazos ligeramente superiores al año.

También tiene importancia en España el cebo del atún rojo en jaulas flotantes, ubicadas en su mayoría en la costa murciana. Los animales engordados son ejemplares capturados pequeños, procedentes de la pesca tradicional. Es una especie muy exigente en alimentación, que debe hacerse a base de pescado vivo, preferentemente caballa y sardina, por lo que los costos de producción son muy elevados. En Japón se ha conseguido, aunque todavía sólo con carácter experimental, cerrar el ciclo, por lo que hay fundadas esperanzas de que,

en un futuro próximo, la cría de atún pueda ser la solución para esta especie, sometida a sobrepesca y con tendencia grave a disminuir.

Los avances de la acuicultura marina en los últimos años están siendo notables y ello ha permitido que el número de especies cultivadas vaya aumentando considerablemente. Hoy se cultivan con éxito, además de los mayoritarios dorada, lubina y rodaballo, besugo, lenguado, corvina, etc., al mismo tiempo que avanza la producción de algunas algas y algunos crustáceos que, como la artemia salina, pueden ser determinantes en el futuro de la acuicultura marina

El cultivo de otros peces

La técnica del cultivo del salmón la dominan y enriquecen constantemente los países nórdicos y, especialmente, Noruega. Los avances producidos han sido muy grandes, y entre ellos merece destacarse la fertilización de los huevos en seco. Las producciones actuales se dedican en parte a la denominada "sea ranching" (suelta con retorno), por la particularidad de este pez de volver al punto en el que nació. Los resultados hasta ahora son muy variables, habiéndose conseguido identificar a un 25 por ciento de los soltados en una experiencia sueca. La media puede estar en torno al 10 por ciento, aunque en algunos casos el resultado ha sido totalmente negativo.





Tencas de Casaseca

También se están consiguiendo interesantes resultados con el esturión, cultivado principalmente por la producción de caviar y secundariamente por su carne, un tanto grasa pero muy sabrosa. En régimen extensivo también se cultiva en España la tenca, con cuya cría se obtienen unos dispares resultados económicos, lo que contrasta con la calidad de este pescado.

El cultivo de moluscos

Hay referencias muy antiguas del cultivo de ostras, aunque más bien parece que se trataba de depósitos que se mantenían en estanques durante poco tiempo, justo el necesario para poder consumirlas. Parece ser que, a estos efectos, se construyeron depósitos o estanques en el Adriático. Se atribuyen algunos avances en la técnica a Sergius Orata, que hacia el año 100 a. de C. tomó medidas técnicas que permitieron conseguir su crecimiento significativo en cautividad.

A mediados del siglo XIII, el irlandés Patrick Walton naufragó en las costas francesas y en su soledad intentó organizar su vida, aprovechando los recursos que le brindaba el mar. Colocó unos postes de madera para hacer un entramado, similar a unas redes, que le permitieran capturar pescado, y observó que sobre los palos de madera se posaron los mejillones y que además crecían, más y mejor, que en el fondo marino. Y aunque no se sabe muy bien hasta qué punto su descubrimiento fue posteriormente aplicado, la realidad es que se difundió y oficialmente se le considera el inventor de la metilicultura.

Las ostras siempre han sido muy valoradas. Son relativamente fáciles de capturar y están presentes en casi todas las aguas saladas, por lo que han sido muchos los países que han intentado su cultivo, aunque con resultados variables, porque la velocidad de crecimiento es muy distinta, en función de las condiciones de las aguas en las que se crían. Nunca se abandonó su cultivo totalmente, pero éste estuvo muy limitado

durante muchos siglos, hasta que a mediados del siglo XIX se obtuvieron los primeros éxitos merced al mejor conocimiento de la biología de este molusco

Alemania en la costa de Pomerania, Holanda en diversos intentos en Zelanda, Italia en el Adriático principalmente y sobre todo en las aguas próximas a Venecia, e Inglaterra y los países nórdicos tuvieron éxitos momentáneos, pero en ninguno de estos países se lograron resultados totalmente satisfactorios para implantar estas explotaciones con una cierta continuidad. Por entonces se inaugura en Ortigueira el primer centro español de ostricultura, pero el escaso resultado de la gestión hizo que solo durara unos diez años.

En Francia los resultados fueron poco esperanzadores en las aguas mediterráneas, pero se consiguieron avances importantes en las atlánticas, propiciando algunas zonas ostrícolas que siguen disfrutando de un merecido prestigio. El perfeccionamiento de la técnica de recogida de semilla, mediante la instalación de tejas conteniendo cal, hizo posible que la larva microscópica y flotante, que forma parte del plancton durante dos o tres semanas, se fije a una superficie relativamente limpia mediante un pie pequeño y fuerte y que se inicie el desarrollo de la concha. Esta técnica permitió instalar explotaciones en las que se completa la vida del molusco hasta llevarlo a tamaño comercial. Las técnicas francesas fueron importadas por Estados Unidos, que aprovechando los bancos naturales de las ostras autóctonas obtuvieron buenos resultados en las aguas de la costa del Pacífico, al norte del país. Pero la dependencia de los bancos naturales y la sobreexplotación esquilmaron las poblaciones, hasta el punto de agotarlas. Algo similar sucedió en Australia y tras los buenos resultados iniciales decayó su cultivo.

Algunas experiencias posteriores utilizaron técnicas más avanzadas, como la construcción de estanques, rodeados de diques, para garantizar la limpieza de las aguas, pero la contaminación creciente hizo también fracasar el desarrollo inicial americano de la ostricultura. En 1920, en el centro de investigación de Milford se obtuvo una puesta inducida y fueron posibles las primeras "hatcheries". La tecnología y la importación de *Crasostrea gigas* por emigrantes japoneses que implantaron explotaciones en Estados Unidos han hecho posible una nueva y prometedora etapa de esta producción.

China es el principal productor de ostras, seguido de Japón, que tiene una tecnología muy sofisticada, con importante concentración de explotaciones en las proximidades de Hiroshima. Su variedad autóctona está difundida por todo el mundo y el número de granjas con *hatcheries* es bastante grande. También existe, y es muy potente, una producción especializada de semillas, que exporta a muchos países. Francia es el referente europeo de la ostricultura y el segundo productor mundial, y además abastece de huevos y larvas a muchos países.

España sólo produce una pequeña parte, aproximadamente el 0,1 por ciento del total mundial, pero nuestra producción es casi exclusivamente de *Ostrea edulis*, ostra plana de excelente calidad, ya que la rizada *C. gigas* sólo se puede cultivar con carácter experimental.

El cultivo de mejillones

Es un cultivo muy antiguo y tras los descubrimientos de Walton se han practicado en muchos países distintos sistemas. Directamente en el suelo, en jaulas, en estanques, en bateas fijas o flotantes. Su cultivo es relativamente fácil y por eso actualmente es la producción acuícola más importante.

Los primeros intentos en España de lograr un cultivo regular se produjeron en las costas catalanas, en la primera década del siglo XX, con resultados poco prometedores. Las técnicas empleadas se trasladaron a Galicia, concretamente a las rías Bajas, y más concretamente a las proximidades de Villagarcía de Arosa, por iniciativa del Sr. Ozores Saavedra, que en el año 1945 cambió el sistema, pasando de las estacas a la suspensión por medio de bateas. El éxito fue grande y pronto se extendieron desde la Ría de Arosa, en donde se encuentran el 70% de ellas, a las de Ares, Muros, Pontevedra y Vigo hasta totalizar un total de 3.300, que producen en torno al cuarto de millón de toneladas anuales.

La mayoría del mejillón español es gallego, aunque con una cierta tendencia a aumentar en las costas andaluzas y en la desembocadura del Ebro. Con producciones inferiores a la mitad de las nuestras están Italia, Francia y Holanda. En los últimos años, aunque de manera incipiente, ha comenzado el cultivo en Reino Unido y Grecia. También producen mejillón, y con una cierta cuota en el mercado mundial, en Nueva Zelanda y Chile.

Aunque en China es en donde más mejillones se producen, es en España en donde la producción ha alcanzado los niveles más altos en cuanto a calidad y seguridad alimentaria, lo que nos convierte en el primer país exportador.

Otro molusco que se está empezando a cultivar a partir de paralarvas recolectadas en el mar es el pulpo. En el Centro de Investigación de Vigo, del Instituto Oceanográfico, se ha inducido la reproducción y se espera que con ello se palie el principal problema, que es la mortalidad en las primeras edades, ya que el resto de condiciones, como la rapidez de crecimiento, necesidades nutricionales, índice de transformación, etc. son muy favorables. El sistema de cría consiste en un conjunto de tubos de PVC conectados, con determinados ensanchamientos, que sirven de nidos y en donde los pulpos se sienten protegidos.

También se cultivan almejas, vieiras, berberechos, abalón u oreja de mar, en Galicia, mediante sistemas de viveros fijos, flotantes, en bateas, etc. con resultados prometedores, pero con un desarrollo comercial solo testimonial.

Los avances en crustáceos

Tardó mucho en descubrirse que las fases larvianas de los crustáceos no eran especies diferentes. Las primeras experiencias se hicieron en América del Norte con el bogavante. Se consiguieron larvas, pero los resultados fueron escasamente prometedores por la altísima mortandad, y sólo al final del siglo XIX se obtuvieron resultados positivos con el bogavante, un poco más tarde con la langosta y hacia 1930 con el langostino. Es cierto que para entonces ya se habían hecho muy diversas experiencias, como las de los esteros de la desembocadura del Guadalquivir, con ejemplares que entraban en las mareas altas,



pero el verdadero desarrollo de estas producciones comienza cuando en 1891 se crea en Canadá el Centro de Bay View, especialmente preparado para la producción de bogavante.

Se hicieron algunas tentativas en Europa, hacia 1920, para cultivar langostas, con escaso resultado, y unos años después con langostinos, importando de Japón hembras maduras primero y larvas después, pero se encontraron graves inconvenientes y, entre ellos el problema de mantener separados los diferentes tamaños, por la particularidad de que los más grandes devoran a los más pequeños. Tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo se implantaron granjas para producir langostinos y en España se obtuvieron experimentalmente los primeros ejemplares en 1962, pero las perspectivas no son favorables, por los altos costos de producción y las dificultades de encontrar el sitio adecuado, junto con la llegada de producto obtenido a precios muy competitivos procedentes de China y de los países sudamericanos de la costa del Pacífico. Además de unos costos de producción bajos, estas regiones cuentan con ventajosas condiciones ambientales gracias a los manglares, con favorables temperaturas de las aguas, y con grandes superficies inundadas y con salinidad apropiada.

El langostino alcanza tamaño comercial en un periodo corto y cada hembra produce muchísimas crías, lo que, unido a un mercado amplísimo y a su moderado coste de producción, ha hecho que su cultivo haya aumentado considerablemente. En estos momentos, en muchas explotaciones se producen sus propias crías, recurriendo al desove y fertilización inducidos, proporcionando a las larvas las condiciones apropiadas para su desarrollo, en estanques especiales para las primeras edades y con alimentación muy calculada, en función de las necesidades nutricionales y del tipo de la especie cultivada.

Otros crustáceos

Especial mención merece el cultivo de la *Artemia salina*, que tiene la particularidad de crecer bien en medios de alta salinidad y de aguantar bien las desecaciones, ya que los huevos secos vuelven a ser fértiles cuando se hidratan. Es un magnífico alimento para las larvas y para los peces adultos, por lo que se tiene la esperanza de que su reproducción, a gran escala, constituya un alimento importante para los cultivos marinos.

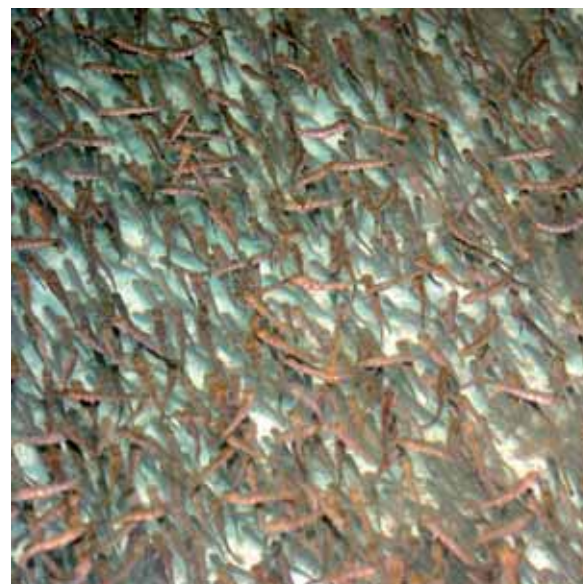
Una actividad acuícola de cierto interés comercial es el emplazamiento de determinados crustáceos (langosta, bogavante, centollo, nécora, buey de mar) en cetáreas. Casi siempre son ejemplares importados. Su finalidad puede ser el engorde o el mantenimiento de ejemplares destinados a sacarlos al mercado en los momentos de precio más favorable.

En Australia se produce una variedad de langosta de agua dulce conocida como "crayfish", que tiene la particularidad de

tener pinzas frontales y de adaptarse muy bien al cultivo, por lo que su producción se ha extendido a Nueva Zelanda, Estados Unidos y algunos países centroamericanos. Aunque su tamaño es pequeño (un poco mayor que un cangrejo de río), es muy prolífica, lo que unido al rápido crecimiento está haciendo que se desarrolle su producción.

El cultivo del bogavante es muy complicado por la dificultad de controlar las mortalidades altas. A ello se une el problema de que su crecimiento es muy lento, con lo que la rentabilidad es muy difícil. En Galicia se están produciendo crías con fines reproductivos.

El aprovechamiento de cangrejos importados, que se reproducen e infectan determinadas aguas, en producciones extensivas es otra posibilidad de piscicultura, aunque de dudoso porvenir. ...





Un reto en la alimentación mundial para el siglo XXI

José Luis Guersi Sauret

Presidente de APROMAR

La Tierra es un planeta relativamente pequeño con recursos naturales limitados, la mayor parte de ellos no renovables. El ingenio tecnológico del ser humano ha permitido irlos descubriendo, aprovechando e incluso sustituyendo unos recursos por otros cuando ha sido necesario, ya fuera por su agotamiento o por el descubrimiento de otros más efectivos. Pero ocurre que la humanidad ha alcanzando un punto tal de consumo de recursos naturales y una capacidad industrial de explotación que se ha ido topando con su agotamiento, ya fueran bosques, manadas de animales de caza, recursos hídricos, recursos energéticos o bancos de pesca. Todos ellos pudieron parecer inagotables en un momento dado, pero la implacable presión humana los ha conducido siempre hacia su agotamiento.

El modelo de desarrollo económico que asume que la Tierra posee recursos ilimitados es ilusorio. A pesar de que el futuro de la humanidad está evidentemente abierto, de que la ciencia ofrecerá nuevas soluciones, de que en muy pocas décadas existirán tecnologías productivas hoy inimaginables, de que seguro que existen recursos naturales por aprovechar que en el presente ni siquiera los contemplamos como recursos útiles, y de que aún son aplicables mejoras en la eficiencia de los procesos de extracción y producción, existe una realidad que no se puede ignorar, y que es la superpoblación mundial.

La población mundial, que se había mantenido estable durante los primeros mil años de historia de la humanidad por debajo de los 300 millones de habitantes, comenzó lentamente a crecer, pero ha sido en los últimos 3 siglos cuando ha crecido a un ritmo vertiginoso, superando en el presente los 6.500 millones de habitantes. La ONU prevé que se alcancen los 7.000 millones de habitantes en 2010 y los 9.000 hacia 2050. Esta tendencia de incrementos se está afortunadamente frenando debido al desarrollo socio-económico y al control de la natalidad. Se pronostica que el incremento de la población mundial se ralentizará a finales del siglo XXI en torno a los 10.000 millones de habitantes y se estabilizará en el siglo XXII en los 11.000 millones de habitantes.

Estos incrementos de la población sobre la Tierra han sido la consecuencia de los avances tecnológicos y de las mejoras sanitarias, pero solamente han podido consolidarse gracias a las revoluciones en los sistemas de producción de alimentos,

que han sido capaces de adaptarse a este fuerte crecimiento de la demanda a pesar de tesis catastrofistas como la de Thomas Malthus (1766-1834), que aún hoy mantiene seguidores.

La producción pesquera ha constituido desde tiempos inmemoriales un elemento importante en la dieta de poblaciones asentadas en las costas y en las riberas de los ríos como fuente básica de proteínas y vitaminas. Pero el gran aumento producido en la pesca desembarcada en el siglo XX ha obedecido tanto al aumento de la demanda motivada por el rápido crecimiento de la población mundial y al aumento en el consumo por persona de pescado, como a los cambios experimentados respecto del destino final de las capturas. Las más modernas tecnologías aplicadas a las flotas pesqueras y la utilización de técnicas frigoríficas explican la intensificación de la explotación. Cabe destacar los sistemas de detección, la congelación a bordo, las técnicas de conservación en frío y los medios de transporte hasta los mercados. Por otra parte, a lo largo del siglo pasado la pesca pasó a dedicar prácticamente un tercio del total de las toneladas capturadas a su procesado en harinas para la producción de piensos para alimentar animales de la ganadería terrestre.

La demanda mundial de productos pesqueros se ha multiplicado por ocho entre los años 1950 y 2005; como dato, se ha pasado de 11 Kg./persona/año en 1970 a 16,6 Kg./persona/año en 2004. Los productos pesqueros son hoy una de las más importantes fuentes de proteína animal del mundo, representando el 25% del total de la proteína ingerida en los países en vías de desarrollo y el 10% en Europa y Norteamérica.

Pero el gran reto alimentario presente de la humanidad y del sector pesquero a escala mundial es el haber alcanzado un techo de producción. El nivel de capturas de la pesca se ha mantenido estable desde mediados de los años 80 del siglo XX, en torno a unos 90-95 millones de toneladas anuales mundiales. A este respecto, la FAO expone que no hay previsiones de que se produzca un incremento significativo en las capturas más allá de estos niveles. Sin embargo, comenta que, simultáneamente, la demanda mundial de productos pesqueros va a continuar aumentando y que en 2030 se requerirán 40 millones de toneladas de productos pesqueros adicionales, y eso en el supuesto de mantenerse constantes los niveles actuales de consumo por habitante, que parece, sin embargo, que seguirán incrementándose.



Tinamenor

Sólo hay una solución a esta encrucijada y es la producción de pescados, moluscos, crustáceos y algas mediante su acuicultura. La acuicultura y la pesca extractiva son dos actividades complementarias que deben hacer frente al reto de esta creciente demanda de alimentos acuáticos de calidad. Mientras que en 1980 sólo el 9% de los productos pesqueros consumidos por la humanidad provenía de la acuicultura, hoy en día esa cifra está en torno al 50%.

Ciertamente la acuicultura viene experimentando un fuerte crecimiento. Hoy continúa expandiéndose en casi todas las regiones del mundo, especialmente en Asia, con una lamentable excepción en el África subsahariana.

La acuicultura tiene un importante papel que jugar en los esfuerzos mundiales por eliminar el hambre y la malnutrición al proveer productos ricos en proteínas, aceites, vitaminas y minerales. Además, puede contribuir a reducir la pobreza mejorando los ingresos económicos, ofreciendo oportunidades de empleo e incrementando los retornos sobre el uso de los recursos.

La acuicultura continúa creciendo con mayor rapidez que los demás sectores de producción de alimentos de origen animal. En el ámbito mundial, el sector ha aumentado por término medio, como ya se ha mencionado, el 8,8% al año desde 1970, frente a un crecimiento de sólo el 2,8% en los sistemas terrestres de producción de carne. Casi la mitad de toda la producción mundial de la acuicultura consiste en peces, pero los incrementos en la producción están teniendo lugar en todos los grupos de especies. Por otra parte, en contraposición a los sistemas de explotación agropecuarios terrestres, en los que la mayor parte de la producción se obtiene de un reducido número de especies de animales y plantas, en el año 2004 se estaban criando más de 240 especies acuáticas en todo el mundo. Esta diversidad se debe al elevado número de organismos acuáticos que pueden adaptarse a los sistemas y condiciones de producción controlada, lo cual favorece una mejora de la calidad de la alimentación humana en base a una mayor variedad de alimentos.

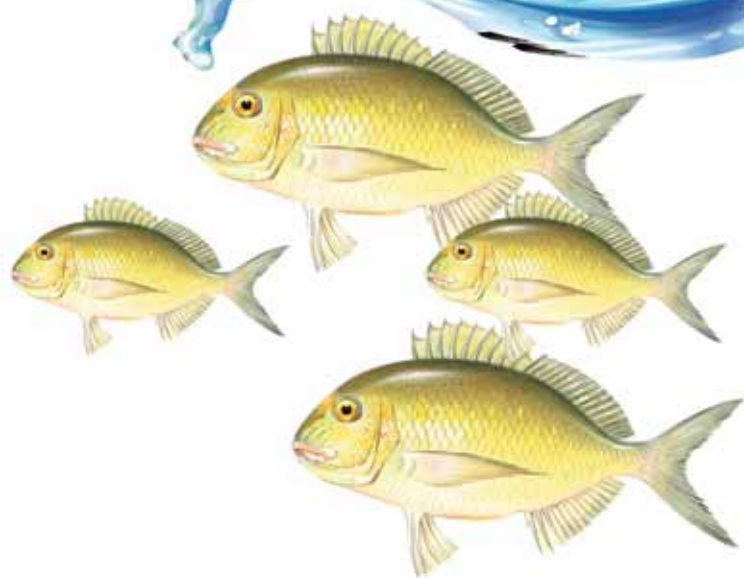
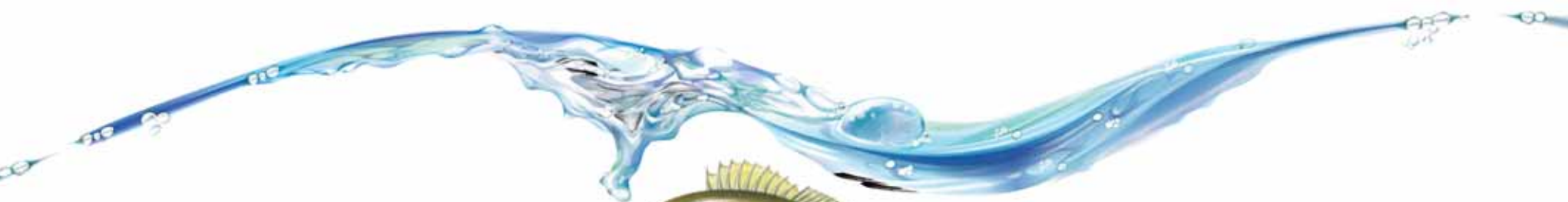
La FAO considera que la acuicultura contribuye de manera efectiva, y contribuirá cada vez más, a la seguridad alimentaria, a la reducción de la pobreza y al desarrollo económico con mínimo impacto sobre el medio ambiente y con máximos beneficios para la sociedad. Destaca la FAO que el principal reto para los legisladores y para las agencias de desarrollo es la creación de un entorno administrativo de fomento de la acuicultura que coadyuve en la expansión de la actividad hasta ofrecer toda su potencialidad. Este entorno administrativo es polifacético y requiere de importantes dosis de voluntad política, de políticas incentivadoras y de inversiones. Además, la FAO es consciente que este ritmo de crecimiento podría caer si los gobiernos y las administraciones no ajustan sus políticas a los desafíos emergentes que están impidiendo en muchos lugares a la acuicultura mantener un ritmo de desarrollo suficiente.



A esta verdadera revolución en la base de la alimentación humana que se acaba de iniciar y que se consolidará en el siglo XXI se le ha dado por llamar la Revolución Azul. Esta Revolución Azul está transformando la productividad de los océanos, mares y ríos en base a nuevos conocimientos biológicos, científicos y la aplicación de mucha innovación tecnológica. El salto productivo en las fuentes de la alimentación humana que se espera de esta Revolución Azul en el siglo XXI es similar al que se alcanzó en la agricultura terrestre en el siglo XX con la Revolución Verde. ...







Especies cultivadas

Ignacio Arnal

Introducción

Frente al progresivo agotamiento de las reservas pesqueras mundiales, la acuicultura proporciona al hombre la posibilidad de explotar una serie de recursos todavía infrautilizados.

De forma general, en la producción acuícola pueden considerarse dos fases muy diferentes: la obtención de ejemplares juveniles (semilla de moluscos, alevines de peces, postlarvas de crustáceos o plántulas de algas) y el engorde de estos productos iniciales hasta el tamaño comercial. Si la primera de estas fases se realiza en cautividad, se requieren instalaciones complejas (denominadas criaderos) y un mayor conocimiento tecnológico; la principal ventaja de este método es que se aporta una mayor seguridad al sistema de producción al reducir la dependencia del medio natural. Sin embargo, son muy frecuentes los cultivos en los que se parte de ejemplares juveniles capturados en el medio natural (v.g.: mejillón u ostra) con excelentes resultados.

Historia de la acuicultura

El hombre ha realizado actividades de acuicultura desde muy antiguo. La acuicultura en la antigüedad se reducía al confinamiento de ejemplares de especies acuícolas en lugares más o menos cerrados, de los que se impedía su fuga mediante barreras de redes, palos o cañas, donde permanecían hasta el momento de su consumo. En cualquier caso, la domesticación de especies acuícolas (pues de esto trata en el fondo la acuicultura), es un proceso mucho más reciente que la domesticación de las especies terrestres. Una de las principales causas que ha retardado esta domesticación ha sido la dificultad de trabajar en el medio acuático, en principio poco favorable para la actividad humana y especialmente en el mar. No deja de ser clarificador en este sentido el hecho de que las primeras especies cultivadas hayan sido peces continentales y moluscos marinos de la zona intermareal, localizados en ambos casos en los medios acuáticos más accesibles al hombre. La capacidad de colonizar los medios acuáticos ha ido aumentando conforme se ha ido desarrollando el conocimiento científico y la tecnología, especialmente el medio marino, cuyo potencial de producción, si se exceptúa la pesca, está empezando a ser explotado por el hombre desde la segunda mitad del siglo XX.

La producción de la acuicultura

La producción de la acuicultura en el mundo.

La estimación de la FAO para la producción mundial de la pesca y la acuicultura en 2005 fue de 93 y 27,8 millones de

toneladas, respectivamente. La acuicultura representa, pues, cerca del 25 % de la producción total, cifra que se ha visto incrementada notablemente en los últimos 20 años, pues en 1984 representaba solo el 7%.

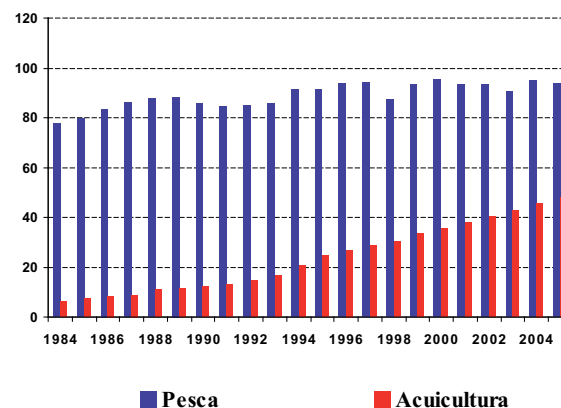


Figura 1: Evolución de las producciones pesquera y acuícola mundiales (Fuente:FAO)

La producción de la acuicultura en Europa

En el caso europeo, la acuicultura también se ha desarrollado rápidamente en los últimos 20 años. Hacia 1985, la producción europea de la acuicultura era de un millón de tm, del que dos tercios correspondían a cultivo de moluscos, y el tercio restante a cultivo de peces. En 2005, la producción estimada de la acuicultura europea ascendió a 2,2 millones de toneladas (se ha duplicado en 20 años), siendo de destacar que los cultivos de peces han pasado de representar una tercera parte en 2005 (unas 350.000 tm) a las dos terceras partes en 2005 (1,4 millones de tm).

La producción de la acuicultura en España

Aunque la producción de trucha arco-iris, mejillón y ostra tenían ya una historia de algunas décadas a finales de los 70, fue en la década de los 80 cuando comenzaron numerosas iniciativas relacionadas con la acuicultura marina que, si bien se orientaron inicialmente hacia los criaderos de moluscos y los cultivos de langostino, luego se concentraron más en torno a la piscicultura marina.

En la tabla I pueden observarse los datos relativos a la evolución de la producción de la acuicultura marina y continental española desde 1985 hasta 2007, desglosados en peces, crustáceos y moluscos:

Año	Acuicultura Marina				Ac. Continental	Total Acuicultura
	Peces	Crustáceos	Moluscos	Suma	Peces	
1985	417	56	249.770	250.243	16.450	266.693
1986	614	16	251.006	251.636	16.950	268.586
1987	601	60	249.185	249.846	17.450	267.296
1988	536	55	250.033	250.624	17.955	268.579
1989	1.265	87	200.396	201.748	18.463	220.211
1990	2.219	207	180.542	182.967	18.350	201.317
1991	2.735	97	201.512	204.362	18.396	222.758
1992	4.490	154	145.226	149.870	18.886	168.756
1993	4.850	185	100.072	105.107	20.089	125.196
1994	5.460	159	151.872	157.491	20.449	177.940
1995	6.365	168	105.186	111.718	22.153	133.871
1996	7.901	227	195.715	203.843	25.160	229.003
1997	9.962	247	201.831	210.039	29.360	239.399
1998	10.853	185	272.044	283.082	31.000	314.082
1999	14.498	138	275.847	290.484	30.407	320.891
2000	17.792	110	247.662	265.523	32.100	297.623
2001	20.924	115	256.518	277.557	35.617	313.174
2002	24.719	127	268.986	293.832	36.000	329.832
2003	25.112	116	254.667	279.895	36.500	316.395
2004	29.931	107	302.180	332.218	38.000	370.218
2005	30.498	154	215.720	246.372	40.000	286.372
2006	37.737	210	308.682	346.629	25.158	371.788
2007	39.995	129	220.916	261.041	n.d.	n.d.

TABLA I: Producción de la acuicultura marina y continental española desde 1985 hasta 2007. (Fuente: JACUMAR)

De los datos contenidos en la tabla I resaltarse lo siguiente:

- La producción dominante en acuicultura marina española es la de moluscos (y más concretamente la del mejillón), aunque su importancia relativa ha descendido casi un 4% en el periodo considerado (del 99,8% en 1985 al 96% en 1998). Su producción anual, aunque con fuertes altibajos, puede situarse en torno a las 300.000 tm/año. La producción de moluscos se concentra fundamentalmente en las rías gallegas.

- Los cultivos de peces marinos están teniendo un crecimiento constante desde 1985, con un incremento anual medio del orden del 24 %. El crecimiento fue muy rápido en la década de los noventa, pues se partía prácticamente de cero, y en los últimos años se ha mantenido en una tasa de crecimiento anual del 13 %.

- Los cultivos de crustáceos tienen muy poca relevancia (del orden de 200 tm/año).

Analizando más detalladamente la producción de la piscicultura marina española, desglosándola por especies, se observan los siguientes datos (tabla II):



	Rodaballo	Lubina	Dorada	Atún rojo	Anguila	Salmón	Corvina	Besugo	Total
1985	40	29	127	38	20	150			417
1986	40	31	124	60	26	150			439
1987	50	38	109	109	29	150			505
1988	97	29	160	47	31	150			527
1989	271	24	348	237	61	150			1.108
1990	640	31	565	358	125	355			2.094
1991	825	92	1.073	16	98	553			2.688
1992	1.622	143	1.675	19	105	782			4.368
1993	1.584	370	2.015	19	175	562			4.728
1994	1.810	351	2.094	0	134	909			5.304
1995	2.174	461	2.707	15	174	695			6.226
1996	2.189	693	3.818	77	249	726			7.753
1997	1.799	511	3.969	173	159	851			7.465
1998	1.879	922	4.923	1.959	217	798			10.699
1999	2.849	1.227	6.117	3.347	238	618	0	0	14.396
2000	3.378	1.837	8.242	3.682	301	226	0	0	17.666
2001	3.636	2.269	9.833	4.447	259	323	0	0	20.767
2002	3.954	3.422	11.653	4.846	295	300	5	0	24.475
2003	3.821	4.177	12.784	3.687	292	50	3	0	24.814
2004	4.477	4.513	13.848	6.423	363	30	14	48	29.716
2005	5.512	6.208	14.181	3.700	321	0	314	118	30.354
2006	6.214	9.439	17.836	2.939	205	0	809	134	37.576
2007	6.035	10.040	19.855	3.101	278	0	261	195	39.765

TABLA II: Producción de las principales especies cultivadas en España desde 1985 hasta 2007 (Fuente: JACUMAR)

La evolución de la producción de las cuatro especies de mayor importancia en la piscicultura marina española puede observarse en la figura 2:

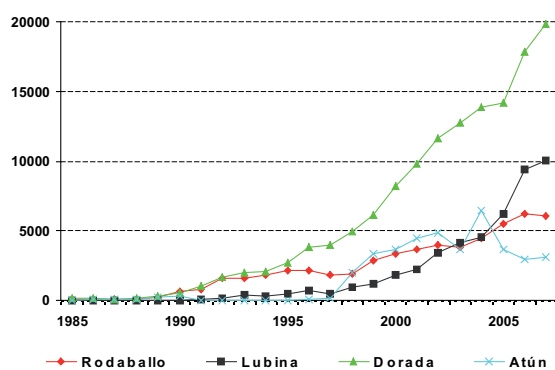


Figura 2: Evolución de la producción de las cuatro especies más importantes en la piscicultura marina española (1985-2007). (Fuente JACUMAR)

La acuicultura continental está reducida prácticamente a la producción de trucha arco-iris. La producción española de esta especie ha experimentado un crecimiento sostenido hasta las 40.000 tm anuales que se producen en la actualidad.

Esta producción de trucha arco-iris está ampliamente distribuida por la península, siendo las CC.AA. que más producen Galicia, Castilla-León y Castilla-La Mancha.

Cultivo de moluscos

Los moluscos constituyen uno de los grupos de invertebrados marinos que con más éxito han colonizado el medio marino y, fundamentalmente, el medio bentónico.

Aunque existen muchas especies de moluscos bien apreciadas, el interés, en lo que se refiere a su cultivo, se ha centrado principalmente en los bivalvos, y entre ellos, en el mejillón, las ostras y las almejas. Con menor intensidad se ha trabajado en España en el cultivo de la vieira, y muy recientemente se ha iniciado el desarrollo del cultivo de cefalópodos, especialmente el pulpo, con excelentes perspectivas para el futuro.

Los bivalvos son animales filtradores en los que las branquias, además de la función respiratoria, tienen la función de atrapar los materiales alimentarios en suspensión en el agua. Esta característica, junto a la de ser organismos sésiles o de movimientos reducidos, ha sido muy importante para el desarrollo

de su cultivo, pues permitió su estabulación en lugares en los que se mantenían vivos y se alimentaban del plancton natural. El pulpo, sin embargo, es un animal carnívoro provisto de mandíbulas en forma de pico, que le sirven para morder y desgarrar las presas que captura, ayudándose en ello con sus tentáculos armados de ventosas.

Cultivo del mejillón

La producción española de mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) osciló en los últimos años entre las 200.000 y las 300.000 tm anuales; el 98% de esta producción corresponde a las rías gallegas y el resto al Delta del Ebro (alrededor de 2.000 ó 2.500 tm/año). El sistema más empleado de producción, la batea, es un desarrollo netamente español que se ideó en los años 40 en Cataluña y de allí pasó a Galicia donde, en 1946, se instalaron las primeras unidades. Posteriormente, la técnica de producción en bateas se ha ido perfeccionando paulatinamente, tanto en lo que se refiere a las bateas en sí mismas, como a los sistemas auxiliares como embarcaciones de servicio y equipos de manejo y tratamiento del mejillón.



Cultivo Larbario

El cultivo del mejillón está basado en tres características de la especie: ser filtradora (crece rápidamente en aguas ricas en plancton marino), tener una elevada tasa de reproducción (es fácil obtener semilla en el medio natural) y ser capaz de fijarse rápida y repetidamente a muy diversos sustratos (facilita su manejo).

Las bateas de cultivo de mejillón son de forma y tamaño variable, pero en esencia constan de un sistema de flotación sobre el que descansa una estructura en forma de rejilla, a la que se sujetan las cuerdas de cultivo que cuelgan de ella. Estas cuerdas de cultivo miden de 8 a 10 metros de longitud y llevan atravesados unos 'palillos' a intervalos de unos 30 cm; los 'palillos' son de madera o plástico, miden unos 35 x 2 x 2 cm, y su finalidad es asegurar la sujeción de los mejillones, impidiendo su deslizamiento por el peso a lo largo de la cuerda.

El cultivo se inicia con semilla extraída de poblaciones naturales de las rocas de la costa. Esta semilla tiene una longitud de 1-2 cm y se fija a la cuerda envolviéndola con ella mediante una fina red de material sintético putrescible, de forma que, transcurrido el tiempo necesario para que el mejillón se adhiera a la cuerda, esta red desaparezca permitiendo el crecimiento del mejillón.

A lo largo del periodo de crecimiento las cuerdas suelen ser 'desdobladas' al menos una vez. En esta operación se separan los mejillones de la cuerda, se limpian y se vuelven a encordar a menor densidad para que sigan creciendo hasta que llegue el momento de la cosecha. La duración del cultivo varía entre 16 y 24 meses, en función de las zonas. Los mejillones, una vez alcanzado el tamaño comercial se cosechan, se limpian cuidadosamente, se embanan y se someten al proceso de depuración para asegurar su calidad sanitaria.

Cultivo de ostras

En el litoral español existen tres especies cultivadas: la ostra plana (*Ostrea edulis*), el ostión (*Crassostrea angulata*) y la ostra japonesa o rizada (*Crassostrea japonica*). Las dos primeras son especies autóctonas, mientras que la tercera es una especie alóctona introducida y que presenta mayor facilidad de cultivo.

La ostra plana tiene un valor comercial mucho más elevado que las otras especies, por lo que su cultivo continúa siendo de gran interés, pero la dificultad de su cultivo favorece el cultivo de las otras especies.

Su cultivo comprende dos fases diferentes: el aprovisionamiento de ostra para 'encordar' y el engorde de la 'semilla' hasta tamaño comercial.

El aprovisionamiento de ostra para encordar podría hacerse colocando colectores de semilla en zonas próximas a poblaciones naturales reproductoras, pero lo más frecuente es importar la semilla de otros países.



Ejemplar cultivado de Serilola de 12 meses



Bateas en Galicia

Una alternativa a la captación en el medio natural es la producción de semilla en criadero, pero la complejidad de este proceso y lo incierto de sus resultados no han favorecido su desarrollo, aunque los criaderos de moluscos fueron las primeras instalaciones de este tipo que se instalaron en España.

El engorde de la semilla de ostra se realiza en cestas suspendidas en bateas, o en sacos de plástico ('pochones') en la parte más baja de la zona intermareal. El engorde puede prolongarse entre 8 y 12 meses, según las zonas de cultivo.

Cultivo de almejas

Aunque las especies de almeja utilizadas inicialmente para el cultivo fueron las autóctonas, almeja fina (*Venerupis decussata*) y la almeja babosa (*Venerupis pullastra*); recientemente se ha introducido la almeja japonesa (*Ruditapes philipinarum*), cuyo cultivo se está extendiendo progresivamente debido a su mejor crecimiento y a su mayor resistencia a condiciones adversas, aunque su valor comercial es inferior al de las otras dos especies.

Las operaciones de cultivo de almejas, de forma similar al de otros bivalvos, comprenden dos fases principales: el aprovisionamiento de semilla y su engorde en parques.

El aprovisionamiento de semilla puede hacerse por captura en los bancos naturales o por adquisición de semilla de almeja procedente de criadero. En el caso de la almeja japonesa gran parte de la semilla procede de criadero, por ser más fácil su producción, mientras que en el caso de la almeja fina suele ser casi toda por captura de pequeñas almejas en bancos naturales para su posterior siembra.

Una vez sembrada la semilla, el crecimiento en los parques de cultivo es similar al crecimiento natural de la especie en la zona, ya que no se actúa directamente sobre la disponibilidad de alimento. Las únicas actividades que pueden favorecer el crecimiento son aquellas encaminadas a mejorar las condiciones granulométricas del sustrato, mediante el aporte de arena y su movimiento, y a aquellas que tienen por objeto reducir la acción de los depredadores.

Cultivo de pectínidos

De entre los pectínidos cultivados, la vieira (*Pecten maximus*) es la especie más apreciada por el mercado y alcanza precios elevados. Sus poblaciones naturales son escasas, por lo que su cultivo es una buena alternativa para cubrir la demanda del mercado.

Su cultivo se inicia con la captación de semilla del medio natural, pues aunque es factible la producción de semilla en criadero, los resultados no son rentables. Como colectores de

semilla se utilizan bolsas de malla que se rellenan de red de monofilamento de nylon en el que se fijan las larvas de vieira procedentes de poblaciones naturales. El mayor problema reside en la determinación del momento adecuado para la colocación de los colectores, pues debe sincronizarse con las épocas de reproducción en los bancos naturales de la especie. Esta sincronización suele realizarse mediante la observación de la aparición de larvas en el plancton. Tras su fijación, la pequeña semilla permanece algún tiempo fijada a las redes del colector y luego es separada para seguir siendo engordada en bandejas de plástico que se suspenden de bateas o palangres ('long-lines') de cultivo. El engorde se lleva a cabo de forma similar (en bandejas o cestas), técnica que está reemplazando al sistema tradicional de colgar las vieiras de una de sus 'orejas' o pegarlas con bolas de cemento a las cuerdas de las bateas.

Otras especies de pectínidos que pueden cultivarse por sistemas similares son la zamburiña (*Chlamys varia*) y la volandeira (*Chlamys opercularis*).

Cultivo de otras especies de moluscos (pulpo)

Además de los moluscos bivalvos, en los últimos años se está desarrollando el cultivo del pulpo (*Octopus vulgaris*). Esta especie tiene buen valor comercial y el interés sobre su cultivo aumentó considerablemente cuando, tras las primeras pruebas de engorde, se comprobó que con una alimentación adecuada podía alcanzar un rápido crecimiento, del orden de 1 kg al mes. Estas primeras experiencias se llevaron a cabo utilizando ejemplares juveniles capturados en el medio natural, pero dado el interés que podría tener el cultivo de esta especie, a mediados de los 90 se iniciaron las investigaciones para lograr su reproducción en cautividad, partiendo de las puestas que realizan las hembras de forma natural, investigaciones que hasta la fecha no han producido los resultados deseados.

Por esta razón, para el engorde de pulpo que se realiza en la actualidad se siguen capturando juveniles de unos 750 g (suele ser la talla mínima) y se engordan en jaulas en las que se colocan tubos o recipientes para que los pulpos puedan permanecer ocultos, realizándose la alimentación a base de pescado de bajo valor troceado.

Cultivo de peces o piscicultura.

Los peces ocupan un lugar predominante entre los vertebrados marinos, no sólo por el gran número de especies conocidas (más de 30.000), sino también por su capacidad de adaptación a todos los medios acuáticos. De entre todos los peces, las especies cultivadas actualmente son un reducido número y pertenecen en su totalidad a los peces teleósteos. Las principales especies de peces que se cultivan industrialmente en España están resumidas en la tabla III:

Nombre común	Nombre científico
Trucha arco-iris	<i>Onchorhynchus mykiss</i>
Dorada	<i>Sparus aurata</i>
Lubina	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Rodaballo	<i>Psetta maxima</i>
Atún rojo	<i>Thunnus thynnus</i>
Corvina	<i>Argyrosomus regius</i>
Anguila	<i>Anguilla anguilla</i>
Besugo	<i>Pagellus bogaraveo</i>
Lenguado senegalés	<i>Solea senegalensis</i>
Abadejo	<i>Pollachius pollachius</i>
Salmón atlántico	<i>Salmo salar</i>

Tabla III: Principales especies de peces cultivadas en España

En los peces que se cultivan los sexos están separados en el momento de la reproducción, aunque en algunos casos se produzcan procesos de inversión de sexo durante su vida; así, en la dorada, la primera madurez los peces son funcionalmente machos, pero en los años sucesivos se desarrollan los ovarios y son, por tanto, funcionalmente hembras (hermafroditismo proterándrico). En otras especies se da el caso contrario (hermafroditismo proterogino). Este hecho es de gran importancia a la hora de establecer la estrategia de la población de reproductores para su cultivo.

En todas las especies consideradas la fecundación es externa, produciéndose la freza por liberación de los productos sexuales, por parte de los machos y hembras, simultánea o consecutivamente.

Un caso especial es el de la anguila, especie que se reproduce en el Mar de los Sargazos (Atlántico tropical), a unos 4.000 km de distancia de nuestras costas. Hasta allí van a reproducirse las anguilas adultas y, a unas profundidades superiores a los 200 m, se realiza la freza cuyo primer resultado observado es una larva transparente y delicada, llamada «leptocéfalo», que tras tres años llega a las costas europeas, transformándose en angulas. A pesar de los esfuerzos de investigación que se han hecho,

hasta la fecha ha resultado imposible la realización de la reproducción de la anguila en cautividad.

El caso de los salmones es el contrario pues, viviendo en el mar, viajan hacia los cursos de agua dulce para reproducirse. A la hora de reproducirse, los salmones no buscan una corriente cualquiera de agua dulce en la que reproducirse, sino que, después de 3 a 6 años en el mar, son capaces de localizar el río en el que nacieron para remontar sus aguas y reproducirse. La reproducción de la trucha arco iris es similar a la del salmón, si se exceptúa que es una especie que permanece toda su vida en los cauces de agua dulce, no realizando migraciones al mar. Una gran ventaja de los salmónidos para su cultivo es que el huevo es grande (3-5 mm) y el alevín, al nacer, tiene ya un tamaño lo suficientemente grande (>1 cm) como para alimentarse de pienso desde el principio de su alimentación, características de la diferencia de los peces marinos; en éstos los huevos son muy pequeños (<1 mm) y hay que alimentar a las larvas con presas microscópicas vivas en sus primeras fases de vida

Si se exceptúan la anguila y los salmónidos por lo anteriormente dicho, las técnicas de cultivo de peces marinos son bastante homogéneas y se agrupan en dos fases: la obtención de los ejemplares iniciales para el engorde (alevines) y el engorde hasta tamaño comercial.



Tencas de Casaseca

La producción de alevines se lleva a cabo en los criaderos donde se controla la reproducción para la obtención de las puestas y, una vez conseguidas, se incuban los huevos y se crían las larvas en tanques en los que se controla todo el proceso, hasta la obtención de alevines de 1 ó 2 g que puedan servir de punto de partida para las instalaciones de engorde.

El control de la reproducción en cautividad presenta ciertas dificultades en los peces marinos. Está regulado por las secreciones hormonales de la glándula pituitaria y por las hormonas gonadotropas y, aunque han avanzado notablemente en los últimos años los conocimientos sobre este sistema hormonal y sus mecanismos reguladores, todavía no están lo suficientemente definidos como para permitir actuar sobre este proceso en todas las especies o, al menos, predecir su comportamiento con probabilidades de acierto garantizadas. Por este motivo, la tendencia actual es a estabular los reproductores en las condiciones más adecuadas para que la gametogénesis se lleve a cabo actuando sobre factores ambientales como el fotoperíodo y la temperatura del agua. De este modo se obtienen maduraciones y puestas «naturales» en la mayoría de las especies y se comprueba que la calidad de los productos sexuales obtenidos por estos procedimientos es mejor que la obtenida por tratamientos hormonales. Actuando sobre estos parámetros (especialmente fotoperíodo y temperatura) es posible también adelantar o retrasar el período de puesta de las especies que normalmente está

restringido a uno o dos meses al año; de este modo se pueden obtener alevines casi a lo largo de todo el año, potenciando la rentabilidad de los criaderos.

Si la puesta se realiza de forma natural se aprovecha el hecho de que los huevos son pelágicos y flotan, para recogerlos con finas redes situadas en los rebosaderos de los estanques de reproducción. Si la puesta no se realiza espontáneamente puede recurrirse a obtener los gametos de ambos sexos por presión o masaje abdominal y producir la fecundación artificial.

Los huevos fecundados se colocan en los tanques de incubación y, unas horas antes de que se produzca la eclosión, se trasladan a los tanques de cultivo larvario.

El cultivo larvario es la fase más delicada y en ella se producen las mayores mortalidades; consiste, en esencia, en mantener el agua del tanque en buenas condiciones físico-químico-biológicas, evitando contaminaciones bacterianas, y en aportar a las larvas la alimentación que requieren para su desarrollo. La alimentación se basa en una secuencia de presas vivas, previamente cultivadas, secuencia integrada por rotíferos (300 μ) y nauplios de *Artemia* (500 μ). Tras los nauplios de *Artemia* se inicia la alimentación con piensos inertes microparticulados; esta fase, denominada 'destete' por analogía con la cría de mamíferos, es una fase muy crítica.





Una vez que se dispone de los alevines, puede decirse que se ha superado la fase más importante del proceso, aunque también es necesario disponer de piensos que proporcionen resultados técnicos y económicos aceptables a escala industrial.

El engorde de peces puede realizarse utilizando varios sistemas de cultivo, siendo los más importantes los tanques o estanques en la zona costera, con movimiento de agua por bombeo, y las jaulas flotantes. En cualquiera de los casos, las operaciones fundamentales a realizar son: distribución de alimento varias veces al día, limpieza, clasificación periódica por tamaños y eventuales tratamientos contra enfermedades. Aunque las técnicas que se desarrollaron inicialmente para el engorde estaban basadas en los estanques en tierra firme, la utilización de jaulas flotantes se está imponiendo para la mayoría de las especies cultivadas (excepto la trucha arco iris –en agua dulce– y el rodaballo) debido a su mejor rendimiento económico, a su bajo impacto ambiental y a no tener que competir por el uso de la franja litoral con otras actividades.

Cultivo del rodaballo

El cultivo del rodaballo es uno de los cultivos de peces marinos que antes se desarrollaron en España. La producción se inició en 1983 con 1 tm de producción y tuvo un desarrollo accidentado caracterizado por un fuerte crecimiento inicial, que coincidió con la inexistencia de redes comerciales consolidadas,

lo que provocó en 1992 una bajada notable de los precios y el cierre de varias piscifactorías.

La producción de alevines en cautividad es algo más complicada en el rodaballo que en otras especies debido a la metamorfosis que han de sufrir los alevines. La puesta suele obtenerse induciendo a la maduración mediante modificaciones del fotoperíodo y la extracción de los gametos suele hacerse por presión abdominal. La fecundación se hace mezclando los óvulos con el esperma y tras la incubación de los huevos se obtienen unas larvas de 2,8 mm de longitud que son alimentadas siguiendo la pauta general (rotíferos, Artemia, alimento inerte). Cuando las larvas alcanzan una talla de 2-3 cm tiene lugar la metamorfosis, que tiene una duración de 2-3 días y en la que se produce la torsión cefálica y la traslación del ojo del futuro lado ciego (flanco nadiral) al que tendrá los dos ojos (flanco cenital). Posteriormente, el flanco cenital desarrollará su pigmentación característica, mientras que el otro permanecerá blanco. Una vez realizada la metamorfosis los ejemplares adquieren hábitos bentónicos viviendo normalmente apoyados sobre el fondo

Aunque se han hecho algunas pruebas de cultivo de rodaballo en jaulas flotantes, la totalidad del rodaballo que se produce hoy en día en España es engordado en tanques en tierra firme con circulación de agua bombeada. En el desarrollo de este cultivo se han incorporado recientemente varias mejoras tecnológicas: la mejora genética, la aplicación de vacunas, la

utilización de piensos secos extrusionados (en lugar de pastas húmedas), la inyección de oxígeno en el agua de entrada a los tanques (para permitir mayores densidades de cultivo) y la recirculación de agua (para reducir los gastos del bombeo).

La producción de rodaballo en España en 2006 fue de 6.214 tm, la práctica totalidad en Galicia, lo que representa más del 80 % del total de la producción europea (7.160 tm en 2006).

Cultivo de dorada y lubina

Estas especies se cultivan en las mismas áreas geográficas (Mediterráneo y Atlántico) y sus técnicas de cultivo son bastante similares.

Para la producción de alevines de estas especies en cautividad, se recurrió inicialmente a capturar anualmente los reproductores del medio natural durante la época de freza de la especie y realizar la inducción a la puesta a su llegada al centro de reproducción mediante tratamiento hormonal. Posteriormente se logró la maduración y la puesta espontánea en los criaderos, por lo que en la actualidad no hay ningún problema en el abastecimiento de huevos fecundados para estas especies. En la planificación de las puestas en cautividad hay que tener en cuenta, sin embargo, que el comportamiento reproductor de estas dos especies es muy diferente. La dorada es una especie hermafrodita proterándrica (los ejemplares de alrededor de 500 g de peso son machos y aquellos de peso superior a 1.000 g son hembras) y la maduración del ovario es paulatina, por lo que la puesta se produce en varios días. En la lubina los sexos están determinados desde la pubertad y la maduración de los ovocitos es sincrónica, por lo que la puesta se produce de una sola vez.

El diámetro de los huevos de la lubina es ligeramente mayor que el de la dorada (1.150 y 900 μ respectivamente) y son incubados ambos de forma similar, en incubadores con agua circulante en la mayoría de los casos, y a temperaturas de 10-15 °C en la lubina y 15-20 °C en la dorada. La duración del período de incubación es de 50 horas a 20°C en la dorada y de 110 horas a 13°C en la lubina. Las larvas al nacer miden 2,5 mm en la dorada y 3,5 mm en la lubina, y son colocadas en los tanques de cultivo larvario en los que se les alimenta con rotíferos y Artemia, para pasar luego a los piensos microparticulados.

El crecimiento de la dorada en la fase de engorde es más rápido que el de la lubina. La dorada puede alcanzar la talla comercial (unos 350 g/u) en 12 meses, mientras que la lubina puede tardar 4 ó 6 meses más. En ambos casos el rápido crecimiento de su producción en la zona del Mediterráneo y Canarias está ligado al desarrollo de la tecnología de cultivo en jaulas flotantes y a la disponibilidad de piensos compuestos cada vez más equilibrados.

La producción española de estas especies en 2006 ha sido de unas 27.275 tm (17.836 tm de dorada y de 9.439 de lubina); las CC.AA. en las que más se produce son Valencia y Canarias y Andalucía (entre el 33% y el 20% de la producción total cada una), seguidas de Murcia y Cataluña (alrededor del 10%).

Cultivo de la trucha arco-iris

La primera cita escrita referente al cultivo de la trucha en España data del s.XII y señala que en el año 1129, por iniciativa del Arzobispo Gelmírez, se construyó una instalación de cultivo de peces para fomentar la riqueza piscícola del río Sar; sin embargo, no fue hasta los años sesenta del siglo XX cuando empezaron a instalarse las primeras piscifactorías industriales de trucha en España y aunque la especie cultivada en la época del Arzobispo Gelmírez sería la trucha común, el desarrollo de la salmonicultura continental en todo el mundo está basado en el cultivo de la trucha arco-iris (*Onchorhynchus mykiss*), especie americana que se introdujo en Europa para el cultivo y la repoblación de cauces naturales.

La producción de truchas se inició industrialmente en España en pequeñas piscifactorías de tipo familiar. Durante los primeros veinte años de la actividad (hasta 1980) las técnicas de producción, aunque experimentaron constantes mejoras cuantitativas, no sufrieron importantes cambios. Sin embargo, ha sido a partir de los 80 cuando se han producido notables mejoras técnicas en la producción de trucha, como la inyección de oxígeno en los estanques de cultivo, la implantación de sistemas de recirculación y filtración de agua, la automatización, la mecanización de las operaciones de cultivo (clasificaciones por tamaño, movimiento de peces, etc.), la utilización de piensos extrusionados, desarrollo de medicamentos y vacunas y la incorporación de la informática como herramienta de gestión.

La producción actual de trucha arco iris en España es del orden de 30.000 tm anuales, siendo las CC.AA. más productoras Galicia, Castilla León y Castilla-La Mancha. Entre las tres superan el 50 % de la producción).

Su proceso productivo tiene tres fases bien diferenciadas: la obtención de huevos embrionados, el alevinaje y el engorde de alevines hasta tamaño comercial. Generalmente, las piscifactorías de producción de trucha inician sus ciclos productivos adquiriendo huevos embrionados a otras piscifactorías especializadas en la reproducción.

Los huevos ya fecundados tienen un tamaño de 4,5 ó 5 mm y su período de incubación tiene dos fases diferentes: la primera, hasta que aparecen las manchas oculares en el embrión, ha de realizarse en condiciones de poca iluminación y durante ella los huevos no pueden ser movidos ni tocados, ya que el contacto físico suele producirles la muerte. Una vez aparecidas las

manchas oculares da comienzo la segunda fase de la incubación en la que los huevos resisten bien el manejo y pueden ser sometidos a limpieza y manipulaciones. En esta fase es cuando los huevos pueden ser transportados largas distancias ya que, convenientemente embalados para que se mantenga baja la temperatura y alta la humedad, pueden permanecer fuera del agua hasta tres o cuatro días.

A la llegada de los huevos embrionados a las piscifactorías de destino se termina la incubación de los huevos y los alevines miden al nacer 2 ó 2,5 cm y se alimentan inicialmente de las reservas de su saco vitelino; cuando se han consumido aproximadamente las dos terceras partes del saco vitelino son trasladados a pequeños tanques de cultivo en los que se inicia la alimentación con pienso compuesto finamente granulado. Una vez habituados los alevines al alimento artificial, las operaciones de cultivo hasta alcanzar la talla comercial son: aporte de alimento con la frecuencia necesaria, limpieza de los tanques, clasificaciones periódicas por tamaños para mejorar la eficacia del cultivo, desdobles de las poblaciones de los tanques para no superar las densidades máximas de cultivo admisibles y, cuando sea necesario, tratamientos sanitarios.

La duración del cultivo de la trucha desde huevo embrionado hasta tamaño comercial (250 - 300 g) varía entre 11 y 14 meses, en función de la temperatura del agua.

Cultivo de otras especies de peces

Existe un gran interés en diversificar la oferta de pescado cultivado y para desarrollar el cultivo de nuevas especies se están llevando a cabo investigaciones en diversos centros españoles.

En la corta historia del desarrollo de la piscicultura marina se ha observado que, excepto en el caso de productos de gran renombre (como el salmón), la penetración en el mercado de producciones importantes no se ha producido sin dificultades, observándose una disminución progresiva de los precios conforme aumentaba la producción. Una de las formas de evitar la concentración de la producción en unas pocas especies es intentar aumentar el número de especies cultivadas (diversificar). Esta diversificación puede hacerse hacia especies similares a las ya cultivadas (caso de los espáridos) o hacia otras bastante diferentes, como podrían ser la seriola o el atún.

No todas las especies pueden ser candidatas para ser cultivadas industrialmente. Para intentar asegurar la viabilidad futura de sus cultivos es necesario que desde el punto de vista tecnológico se considere factible el control de las fases de su cultivo, y que desde el punto de vista comercial la especie esté claramente apreciada por el mercado; en algunos casos esta segunda condición es difícil de conocer y es necesario realizar estudios de mercado.



Acuinova

Las especies cuyas técnicas de cultivo han sido desarrolladas recientemente y cuya producción industrial está en fase de desarrollo son las siguientes: corvina (*Argyrosomus regius*), besugo (*Pagellus bogaraveo*), lenguado senegalés (*Solea senegalensis*) y abadejo (*Pollachius pollachius*).

Un caso especial es el del engorde (o engrase) de ejemplares de atún rojo que, capturados en el Mediterráneo, son trasladados a grandes jaulas situadas en el litoral de Murcia, en las que son alimentados con pescado de bajo valor comercial. Esta producción se desarrolló rápidamente desde finales de los 90 hasta 2004, año en que se produjeron 6.400 tm, habiendo iniciado posteriormente un progresivo descenso: la producción en 2006 ascendió a unas 2.939 tm.

Otras especies sobre las que se está investigando intensamente para desarrollar su cultivo, con algunos resultados ya prometedores, son la seriola (*Seriola dumerilii*), el pargo (*Pagrus pagrus*) y el dentón (*Dentex dentex*).

OTROS CULTIVOS

Cultivo de crustáceos

Los crustáceos constituyen una clase muy importante dentro de los Artrópodos que incluye más de 26.000 especies, de las que gran parte son marinas. Sin embargo, desde el punto de vista de la acuicultura, muy pocas especies son consideradas de interés, y de ellas las más importantes con gran diferencia son los langostinos del género *Penaeus*.

El cultivo de langostinos ha sido una actividad floreciente en países tropicales en los últimos años porque los langostinos son un producto muy demandado por el mercado y con un elevado valor comercial. En la tabla IV pueden observarse las especies más frecuentemente cultivadas de langostinos y su principal área de cultivo:

La producción de langostinos en España es prácticamente inexistente, aunque años atrás hubo varios intentos de desarrollo, intentos que no fructificaron dadas las desfavorables condiciones de las aguas españolas para el cultivo del langostino, si se compara con otras latitudes.

A pequeña escala se ha realizado pruebas de cultivo de otros crustáceos, como la centolla (Maja squinado o *M. Brachydactyla*) o el bogavante (*Homarus gammarus*), habiéndose empleado los ejemplares producidos para repoblación.

Cultivo de algas

En muchas ocasiones, al hablar de acuicultura no se otorga a las algas la importancia que tienen a escala global, pues representan el 27% de la producción de la acuicultura mundial en peso.

Aunque las algas son un grupo muy heterogéneo, todas ellas comparten una serie de características que les dan un importante valor para su cultivo. Estas características son, principalmente, el poder utilizar la radiación luminosa como fuente de energía para su desarrollo y la capacidad de utilizar el nitrógeno inorgánico, especialmente nitratos, para formar moléculas proteicas, que son ventajas derivadas de estar situadas en el primer escalón de la cadena trófica (productores primarios).

Los posibles aprovechamientos de las algas marinas son:

I. Aprovechamiento energético: este aprovechamiento supone la utilización de las algas como colectores de energía solar (los plastos) y almacenadoras de dicha energía (las materias de reserva). Esta idea, todavía en desarrollo, se considera como una forma de producir energía renovable, en línea con el desarrollo de los bio-combustibles.

II. Aprovechamiento para alimentación humana directa: hoy día las algas sólo son consumidas directamente y en cantidades importantes en países orientales, en los que se

Nombre común	Especie	Área de cultivo
Langostino tigre	<i>Penaeus monodon</i>	Sudeste asiático
Langostino grueso	<i>P. orientalis</i>	China
Langostino japonés	<i>P. japonicus</i>	Japón, Asia, Europa
Langostino real blanco	<i>P. indicus</i>	India, Filipinas
Langostino blanco	<i>P. vanamei</i>	Iberoamérica
Langostino azul	<i>P. stylirostris</i>	Centroamérica

Tabla IV: Principales especies de langostino cultivadas en el mundo.



consumen frescas, desecadas o cocinadas, generalmente en forma de sopa. Sin embargo, en los países cuya población es, desde el punto de vista cultural, de origen latino o indogermánico, el consumo directo de algas es muy bajo.

III. Aprovechamiento de productos extraídos de las algas: este es el campo en el que la utilización de las algas marinas está más extendida en la actualidad, especialmente en la obtención de agar, carragenatos y alginatos.

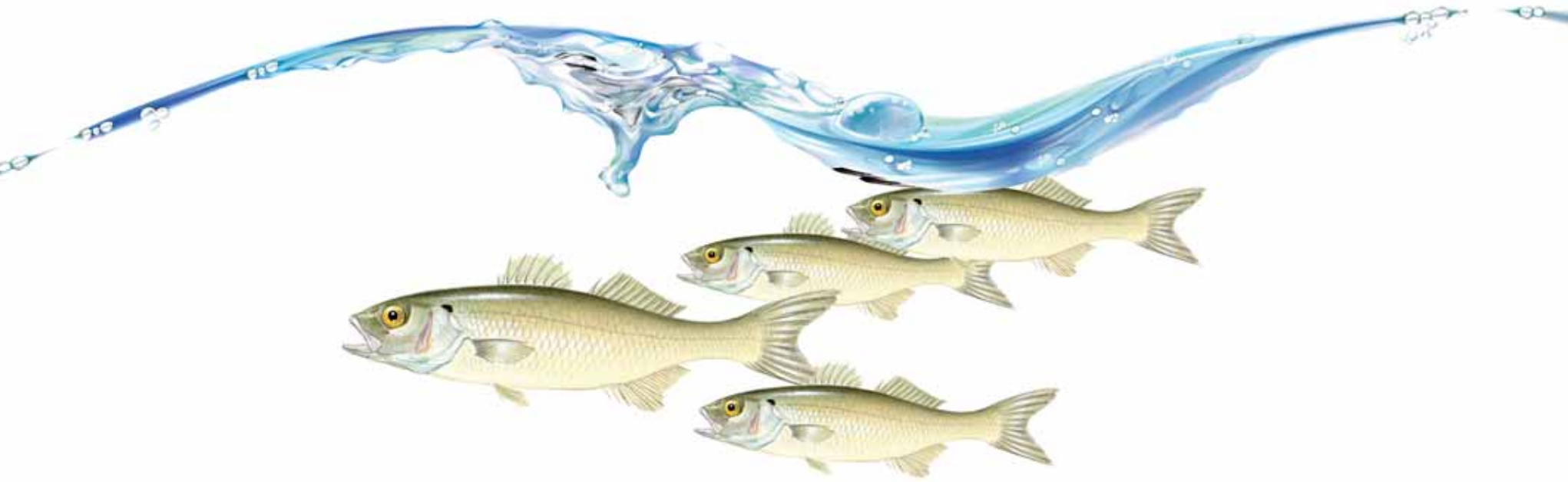
IV. Aprovechamiento para alimentación animal: esta utilización de las algas se lleva a cabo localmente por algunas poblaciones costeras, pero su interés para la acuicultura es mínimo.

En España se planteó hace años el cultivo de algas para la obtención de coloides (*Gelidium sesquipedale* para obtener agar-agar), pero la producción no resultó competitiva con los precios internacionales de la materia prima.

En la actualidad existen algunos proyectos para desarrollar a escala industrial las técnicas de producción de algas (*Undaria pinnatifida* y *Laminaria saccharina*) para consumo humano en parques de cultivo con cuerdas tipo 'long-line', pero están todavía en sus fases iniciales. ...



Nature Pesca



La valoración gastronómica del pescado de crianza

Rafael Ansón y Alberto López

Los pescados constituyen uno de los tesoros más apreciados en todo el mundo, al aportar las grasas y proteínas necesarias para una dieta sana y equilibrada. Por encima de todo, son excepcionales desde el punto de vista del sabor.

Es maravilloso tomarlos salvajes, pero también los ejemplares procedentes de la acuicultura (a la que podríamos definir como “el arte de cultivar el mar” y en la que realmente la intervención del ser humano es mínima) constituyen una gran alternativa, cada vez mejor. Porque la demanda mundial de productos pesqueros se ha multiplicado por ocho entre 1950 y 2005.

Hoy en día, la acuicultura representa el 18 por 100 del volumen de la producción pesquera en la Unión Europea y un 33 por 100 de su valor. A nivel global las cifras son todavía más destacables, ya que supone en torno al 50 por 100 del aporte de productos pesqueros a consumo humano, y se estima que la producción acuícola mundial superará los 100 millones de toneladas en 2030.

Esta progresiva expansión permite una cierta democratización alimenticia, puesto que el mejillón y la trucha (“buques insignia” de nuestra acuicultura, junto con la dorada, lubina y el rodaballo, así como otras producciones incipientes como el besugo, corvina o lenguado) son, muchas veces, especies que no pueden estar al alcance de todo el mundo directamente en su variante de pesca extractiva. De hecho, en concreto y en cuanto a las doradas y lubinas, por ejemplo, más del 90 por 100 de las consumidas en España proceden de estos cultivos.

La acuicultura, un fenómeno a nivel mundial

La acuicultura marina se expande por todo el mundo, consolidándose como un complemento eficaz para la pesca extractiva.

Según la FAO, la acuicultura representa el mayor crecimiento dentro del sector alimentario, con una diversidad de más de 442 especies en distintos sistemas productivos. Asia ocupa en estos momentos un lugar indiscutible en la producción acuícola y genera empleo directo a 12 millones de personas. En particular, China produce 2 tercios de la acuicultura mundial. España (tercer mercado mundial de productos pesqueros tras

Estados Unidos y Japón) es hoy también uno de los principales países “pisciproductores” a escala universal.

Dada esta necesidad de abastecer el mercado, el pescado de crianza cobra un especial protagonismo, y estamos convencidos de que la demanda a medio plazo precisará el aporte de más de 40 millones de toneladas de estos productos de cultivo. La evolución tecnológica nos facilita esta convergencia organoléptica con características gastronómicas y nutricionales similares, y donde los matices se tendrán en la manera de prepararlos. Un exceso en los fogones puede arruinar el producto más fresco y dejarlo reducido a la nada, pues, en general, los tesoros marinos (sean o no sean salvajes) demandan un tratamiento leve, poco más que un toque sutil que respete su extraordinaria riqueza. Y esto afecta a todas las variedades, con lo que se desmontan muchos tópicos relativos a ciertos déficits alimenticios de esta forma de presentación de los productos del mar. Debemos por tanto evitar falsos debates ya que las nuevas tecnologías permiten que todo el mundo tenga acceso a productos que, durante mucho tiempo, estuvieron sólo al alcance de unos cuantos.

Al combinarse una tradición marinera de siglos con la aplicación de la tecnología más avanzada, la acuicultura española genera productos de primera calidad y altamente competitivos, no sólo en nuestro mercado, sino también en el extranjero.

Triunfo popular del pescado

Creemos que debemos hacer un homenaje al triunfo popular de los pescados, presentados en una u otra de las formas básicas, y a su introducción paulatina como ingrediente esencial de la cocina del siglo XXI. Y abordarlo considerando sus principales secretos desde todas las perspectivas: la cultural, la tecnológica, la de su calidad, la de sus propiedades nutricionales y los valores que aporta a la dieta, incluyendo a ese movimiento de la cocina preparada tan en boga en los últimos años y que es perfectamente complementario con los pescados de cultivo, una actividad cuyo desarrollo futuro se antoja imparable.

Pensamos, de hecho, que una de las más espectaculares evoluciones gastronómicas que se avecinan vendrá protagonizada por la reivindicación de las diferentes formas del pescado como materia prima esencial para la cocina del futuro.



Bateas en Galicia

Su diversidad contribuye a universalizar los tesoros del mar, convirtiéndolo en un modelo a la medida y lleno de garantías para que los creadores más atrevidos construyan sus delicadas propuestas culinarias, sin perder ni un ápice de la magia marinera.

Una carrera contra el tiempo

No olvidemos que, para la mayoría de las personas, la vida actual se ha acabado convirtiendo en una especie de carrera contra el tiempo. Con nuestros horarios y nuestras prisas es cada vez más difícil prestar a la alimentación la atención que merece, al menos durante todos los días del año.

La rapidez, la facilidad y la calidad se han convertido, por lo tanto, en los tres pilares sobre los que se sustenta el planteamiento alimenticio de nuestro tiempo. Aunque la materia prima sigue siendo el eje de todo, puede estar sometida a preparaciones y texturas muy diversas. Y ello es válido tanto para la cotidianeidad como para el acontecimiento.

La piscifactoría y la cocina del futuro

Buscamos que cocinar sea fácil y ameno, que no se convierta en una obligación farragosa, sino un acontecimiento divertido que incluso contribuya a relajarnos en medio de las prisas del día. Y para ello necesitamos colaboración. El extraordinario desarrollo de las técnicas de piscifactoría nos ayuda a privilegiar al pescado en este planteamiento de la cocina del futuro.

Parafraseando a Diderot, el padre de "l'Encyclopédie", cuando afirmaba que "si cerca de tu biblioteca tienes un huerto, no te faltará de nada", nos atreveríamos a afirmar que, "si tras la ventana de esa biblioteca está el mar o el cultivo marino, tendrás garantizada tu supervivencia".

Porque la interminable despensa marinera es una de las esencias de la buena alimentación, un elemento insustituible para garantizar una dieta perfecta, así como rica y sabrosa. Los mundos marinos nos proveen de una materia prima extraordinariamente versátil para colaborar en el diseño de menús buenos y variados, ligeros y aromáticos.

En la cocina del Siglo XXI es decisiva la integración de la tradición con la modernidad y, en consecuencia, el producto salvaje y de cultivo, el microondas con el perol, la materia prima desestructurada con el guiso de la abuela. Como todos tenemos que alimentarnos varias veces al día, es magnífico que se haya abierto de este modo el abanico de posibilidades.

Son tiempos pues de mestizaje, también culinario, en donde las novedades se van superponiendo unas a otras, ampliando el caleidoscopio sensorial que se pone al alcance del comensal.

Como decía Joan Perucho, gran escritor catalán y excepcional gastrónomo, "la cocina, como todo, se ha democratizado; ya no existen las *élites*, existe el *demos*. Lo dijo Ortega en *La rebelión de las masas*. Y acertó".

Preservar el sabor de las cosas

Y el acceso prácticamente universal al mejor pescado es una herramienta clave en este irreversible proceso de democratización, a lomos del cual la cocina del siglo XXI ha de ser necesariamente más sencilla y ágil, pero, gracias al respeto al producto y con la ayuda de la técnica, sabrá preservar el sabor de las cosas, sobre todo el insustituible aroma de los cada vez más imprescindibles frutos marinos, que resultan cada vez más escasos en su escenario natural.

Nuestro país posee el repertorio más amplio de gastronomía marinera que existe en todo Occidente y en él conviven platos exóticos con otros muy sencillos, basados en el principio de que al buen pescado, cuanto menos se le haga, mejor, acaso tan sólo ponerlo a la plancha con algún aderezo. Es una cocina inimitable y eterna, porque el pescado, en apariencia simple y humilde, constituye un verdadero prodigio de sabor.

Al pescado le va la levedad

Al pescado le va, por definición, la levedad, pero la culinaria más innovadora o de creación, para la que lo más importante es descubrir nuevos productos y nuevas mezclas hasta ahora no inventadas, no debe dejar de emplear este colorista y espectacular catálogo de especies marinas, en permanente evolución, que constituye un material de primer orden.

En fin, que lo importante de la gastronomía del pescado, más allá de su extracción, es el punto, es decir, el equilibrio y la precisión en el tratamiento culinario al que se le someta. Ello no está reñido con las condiciones de obtención del pescado, siempre que éstas hayan sido las más adecuadas. ...





Acuicultura: la cocina como respuesta al producto

Rafael Ansón y Ferrán Adriá

Los cocineros tienen que adaptarse, por encima de todo, a la materia prima. Puesto que la gastronomía es la respuesta adecuada al producto, tienen que ofrecer alternativas para las cuatro posibilidades habituales a las que se enfrentan con el pescado: fresco (en caso del pescado salvaje y de acuicultura), congelado, y en conserva.

Ésta es una de las doctrinas que emana habitualmente de la Cátedra Ferrán Adriá de Cultura Gastronómica y Ciencias de la Alimentación en la Universidad Camilo José Cela de Madrid y cuyo afán es la búsqueda de la educación culinaria para las nuevas generaciones. Por ello, cuenta con un amplio programa de actividades de formación, investigación y publicaciones centradas en el aspecto cultural de la alimentación.

El pescado, protagonista de nuestra dieta

Desde hace tiempo, todos los actores del escenario gastronómico estamos intentando encontrar una definición adecuada a lo que es la cocina actual y también al enorme peso específico que el pescado tiene en nuestra dieta.

Teniendo en cuenta las limitaciones de la producción de nuestros mares, los cultivos marinos son el futuro y ésta es una realidad a la que ningún cocinero puede permanecer ajeno.

Sin duda, la cocina del pescado de acuicultura se beneficia, como todas las demás, del soporte tecnológico que tiene hoy la nueva mesa y que no había tenido nunca. Y, gracias a él y en función del atrevimiento del creador, se puede realizar, sin duda, una cocina artística y vanguardista con todo tipo de productos, incluyendo los provenientes de la acuicultura.

No se trata de comer mejor o peor sino de emocionarse a la hora de hacerlo, y eso es lo que pretendemos aportar a los clientes. Y existe un cierto acuerdo entre los cocineros con respecto a que el pescado, en sus cuatro presencias diferentes, puede facilitar la creatividad en los fogones algo más que la carne.

Porque en esto la cocina puede compararse perfectamente con la pintura, la danza, la música o la literatura. Los grandes restaurantes no son sólo aquellos que ofrecen una comida impecable, una perfecta interpretación de recetas y de platos (algo que se nos debe exigir a todos), sino que deben incorporar un plus de creatividad, originalidad y sensibilidad, es decir, despertar sentimientos, emociones y hasta un poco de “diversión”.

La Acuicultura.

Un reto para los grandes cocineros

Los productos españoles de acuicultura, como la dorada o la lubina, el rodaballo, la trucha, el lenguado y hasta el langostino, sin olvidar las ostras o los mejillones, son materiales creativos excelentes, una argamasa que da pie perfectamente a realizar todo tipo de sinfonías en los fogones. Porque a la hora de crear no existe el producto barato ni el caro, sino que todos aportan (cada uno a su manera) infinitas posibilidades, que se ayudan también con la técnica.

La riquísima paleta de nuestros productos marinos es, sin duda, una de las claves de que la gastronomía española esté en la vanguardia internacional. Sólo España ha conseguido desde hace 20 años establecer a nivel general un tipo de cocina que, sin duda, es la cocina de vanguardia, a la que recientemente Pau Arenós ha definido, tras un concienzudo estudio histórico, como “cocina tecnoemocional”.

La evolución de la cocina

En síntesis, la evolución ha sido la siguiente: de la cocina anónima y popular pasamos a principios de siglo a la alta cocina francesa, a la cocina de París. Hubo que esperar hasta los años 60 y 70 para que apareciera una nueva tendencia en la cocina, la bien llamada “nouvelle cuisine”, la nueva cocina, la cocina de mercado, la cocina del producto, de la materia prima, antecedente de la “cocina de vanguardia actual”, a la que en muchas partes del mundo se la llama por su nombre español.

Y, en todas estas fases, el pescado fresco - salvaje o de piscifactoría, es uno de los ingredientes clave de la dieta mediterránea - ha sido una de las bases principales, pues ha sabido responder a las exigencias culinarias de cada momento.

Pero, al margen de palabras y definiciones, lo que es obvio es que la cocina actual en el mundo tiene una influencia significativa, por no decir preponderante, de nuestro país, y aquí, bañados por todos los mares, el pescado es uno de los grandes reyes.

A las variedades procedentes de la pesca extractiva se han unido con fuerza las de cultivo, cuya aportación desde el punto de vista nutricional raya a la misma altura. No hay productos humildes o vanidosos, hay materia prima buena o mala y, en

el primer caso, siempre tiene la capacidad de dar lo mejor de sí misma en contacto con los ingredientes que le convengan o sometida a las transformaciones tecnológicas necesarias.

Alternativa para el ama de casa y para las “casas de comidas”

Lo importante es que todos seamos generosos y compartamos conocimientos para que el ama de casa, los restaurantes económicos, “casas de comida”, catering y comedores colectivos puedan sacar el mejor partido a esta despensa marina de cultivo (también para el pescado congelado o en conserva) que, sin duda, seguirá creciendo en el futuro y se extenderá a otras muchas especies.

Los grandes creadores (que continuarán ofreciendo pescado “salvaje” en sus restaurantes) son capaces de cambiar el rumbo de la historia, evitar la rutina y abrir nuevos horizontes. Y con los nuevos productos se pueden conseguir todos estos retos, abrir la buena mesa a otros territorios y presentar una posibilidad distinta para que todo el mundo pueda alimentarse

correctamente desde el punto de vista de la salud, respetando la dieta mediterránea y la forma tradicional en la que nos hemos alimentado en nuestro país desde siempre.

Porque las nuevas técnicas de cultivo apuntan hacia un crecimiento enorme en los próximos años, en los que será fundamental que la Administración y/o el sector avalen la calidad con el correspondiente “label” de garantía. Buen ejemplo de ello es el reconocimiento obtenido por la primera producción de acuicultura de nuestro país, el mejillón, que se ha convertido en el primer producto de mar con Denominación de Origen Protegida otorgada por la Unión Europea al Estado español. Por otra parte, cabe citar también la creación de la marca de garantía Crianza del Mar, que avala la calidad de doradas y lubinas procedentes de acuicultura.

El cocinero, vigilante siempre de la evolución de las tendencias en el mercado, habrá de adaptarse para seguir seduciendo y sorprendiendo al comensal, es decir, emocionándole todos los días. Naturalmente, con los productos de antes, de ahora y con los que aparezcan en el futuro. ...



Valenciana de acuicultura



Tinamenor • Alevines de Lubina



Los pescados y mariscos de cultivo en la restauración

Rafael Ansón y Juan Mari Arzak

Los pescados y mariscos de cultivo tienen un valor gastronómico similar al de los pescados salvajes, y en sus preparaciones culinarias resultan igualmente frescos y sabrosos. Se ha superado la creencia que acostumbraba a relacionar los restaurantes más prestigiosos con el empleo exclusivo de pescados directamente capturados del mar, y la utilización de los productos de la acuicultura por el ama de casa o restaurantes de menor postín. Aunque ello pueda seguir siendo habitual, hoy en día el pescado de acuicultura se considera excelente y constituye una excepcional oportunidad para consumir en todo momento una gran variedad de productos pesqueros, sin ceñirse a las limitaciones en cuanto a cantidad o temporada que son propias de los métodos tradicionales de captura.

El uso de la materia prima “marinera” de cultivo se ha ido generalizando porque, guste o no, los productos salvajes podrían ser cada vez más excepcionales.

La mejor culinaria del siglo XXI

Pero la buena noticia es que la acuicultura puede protagonizar la mejor culinaria. De hecho, éste será uno de los principales axiomas para la cocina del siglo XXI, lo que vuelve a demostrar que los conceptos inamovibles representan un verdadero disparate cuando hablamos de un mundo tan cambiante como el de la buena mesa.

Las ventajas de estos productos de acuicultura son evidentes, puesto que representan una maravillosa oportunidad para la cocina familiar y tradicional, una suerte de democratización de los fogones, puesto que permiten que todas las economías tengan acceso a la materia prima de calidad.

Porque no olvidemos que, desde las brumas de Galicia hasta los litorales del Atlántico andaluz, desde el Cantábrico al Mediterráneo, toda nuestra geografía constituye una verdadera exaltación a la culinaria del pescado, a la que siempre se pueden adaptar los pescados y mariscos de cultivo.

Nuestro país posee un gran repertorio de cocina marinera pero, en general, un buen pescado y marisco, cuanto menos se elabore, mejor. Su apariencia, simple y humilde, constituye un verdadero prodigio de sabor.

Cocina burguesa o innovadora

Luego hay otra cocina más burguesa, envuelta en refinamientos y en sofisticación pero a la que tampoco debe renunciar el producto procedente de las técnicas de la acuicultura. Y lo mismo puede decirse de la culinaria más innovadora o de creación, para la que lo más importante es descubrir nuevos productos y nuevas mezclas hasta ahora no inventadas, territorios perfectos para los pescados de cultivo.

No olvidemos que en todos los pescados lo importante es el punto en el tratamiento culinario al que se les someta. Ello no está reñido con sus condiciones de producción.

En la cocina del futuro, que será más sana y más equilibrada, hasta más humana, los pescados y mariscos de acuicultura van a ser reivindicados con una fuerza creciente. Porque preservan igualmente la salud que los capturados en alta mar, contribuyen a la democratización de la cocina y el proceso no pone en peligro ni un ápice la calidad gastronómica que proporcionan estos tesoros alimenticios naturales.

Si hay un elemento que se percibe decisivo para la conformación de la cocina del siglo XXI es el eclecticismo a la hora de integrar tradición con modernidad, materia prima marinera salvaje y de cultivo, las técnicas del nitrógeno y la cocina de inducción.

Y en el caso de la procedente de la acuicultura, la cría de todas estas especies está vigilada y controlada en todos los aspectos con unos resultados estupendos. Se pueden adquirir y degustar con toda tranquilidad, como seguramente se hace de forma habitual, sin saberlo.

Que los consumidores sepan lo que compran

En general, sorprende descubrir los pescados y mariscos que se venden procedentes de la acuicultura y su excelente calidad en la mayoría de las ocasiones. Es importante incidir en que los consumidores han de saber siempre que están comprando pescado de acuicultura, la procedencia del mismo, así como su trazabilidad, cuestión ésta en la que todos los que estamos relacionados con el mundo del pescado, tanto ciudadanos como instituciones, estamos comprometidos.





Bateas en el Polígono de Alfacs

Y a la hora de prepararlos, las posibilidades son muchas. Sin abandonar en ningún momento la sencillez, si pensamos en las principales especies de la acuicultura española, el mejillón y la trucha, junto a las doradas, lubinas y rodaballos, admiten todas muy diferentes propuestas. Y generalmente, muy pocos ingredientes bastan para resultar deliciosas.

Los mejillones al vapor, por ejemplo, son sencillamente exquisitos. La lubina, se puede presentar marinada con albahaca o bien confitada al aceite Virgen Extra, al vino tinto o con almendras. Y la dorada se puede tomar al curry o acaso con setas, pero también con azafrán o con una salsa picante.

La cocina de la acuicultura, en alza

Versátil y atractiva, la cocina procedente de la acuicultura es un valor en alza en nuestro tiempo y que cada vez dará más que hablar. Pero, en el fondo, tampoco resulta tan diferente a la del pescado de captura, puesto que en todos los casos se trata de apostar por el respeto máximo hacia un producto tan sutil que parece que nos está pidiendo que lo modifiquemos lo menos posible, que lo dejemos tranquilo para proporcionarnos todo su sabor. ...



Tencas de Casaseca





La armonía del vino con los pescados de acuicultura

Custodio Zamorra
(Sumiller del restaurante Zalacáin)

Maridar consiste en armonizar un plato y un vino de manera que, juntos, nos den aún más placer que por separado. Sobre maridajes, sobre gustos, hay mucho escrito. Se opina, se publica, a veces se sienta cátedra, en ocasiones se mistifica. Permítanme que haga mi modesta contribución a este tema dando las pautas de mi quehacer diario de esta hermosa profesión.

En el arte de maridar no existe una verdad absoluta, a infinitas combinaciones de platos, vinos y paladares corresponda infinidad de opiniones. Ni siquiera una misma persona puede hablar de su maridaje perfecto para un cierto plato: estoy seguro de que no tomaría el mismo vino en un día frío de invierno que durante un día calido mediterráneo, para una cita privada o en una cena de trabajo.

El atrevimiento y las ganas de experimentar, son buenos aliados a la hora de aunar vinos y alimentos; aquí, como en el arte de catar, la mejor escuela es el ensayo. Está permitido la máxima absoluta de que lógicamente para los pescados, y también de acuicultura, los vinos mas adecuados son blancos, por ser ligeros y afrutados, aunque también existen los blancos criados y fermentados en madera, que dependiendo del tipo de pescado, también podríamos catar.

Me sentiré más que satisfecho si contribuyo a abrirles a nuevos mundos de aromas, texturas y sabores.

Me atrevería a decir que el mejor maridaje del vino no es con el plato si no con ustedes mismos. Beber el vino que nos aparece en cierto momento, independientemente del plato que vamos a tomar, también forma parte de este arte tan personal.

La unión de comidas y vinos no es complicada, pero sí compleja; el sentido común es la mejor guía. Mejor que a las reglas, que pueden abrumarnos por la dificultad que supone encontrar el sutil equilibrio entre todos los conceptos que se barajan (complejidad del vino, estructura, finura, etc), cuando sienta dificultades “acuda al sentido común”. Para estos pescados de acuicultura les haré unas recomendaciones generales para intentar hacerles felices.

Vinos de España recomendados para la acuicultura

En estos momentos en España se están haciendo muy buenos vinos blancos. Si siguen pensando que el mejor blanco es un tinto, deberían descubrir la nueva generación de etiquetas que deslumbran por su intensidad, complejidad, textura, persistencia, carácter varietal, etc.

D.O. Rías Baixas: Zona de excelentes blancos, generalmente jóvenes, aunque hay algunos muy buenos vinos fermentados en madera.

D.O. Valedorras: Vinos sabrosos y un punto grasos, ideales para platos de pescado elaborados.

D.O. Rueda: Vino seco y afrutado donde la variedad verdejo se expresa magníficamente. Recomendado para platos de pescado ligeros, a la plancha o con salsas suaves.

Para generalizar la armonía de los vinos con los platos, podríamos recomendarles para **pescados blancos y azules ligeros**, vinos blancos sin crianza donde la fruta sea la protagonista, como los vinos de la zona **D.O. Rías Baixas**.

Y para pescados más grasos, con mas estructura, les recomendaría vinos más corpulentos, más carnosos y sabrosos, como por ejemplo los de las zonas de: **D.O. Navarra, D.O. Conca de Barberá, D.O. Penedés, D.O. Rueda, D.O. Somontano y D.O. La Rioja**.

También, alguno de los pescados de acuicultura, se podrían acompañar por vinos generosos, finos manzanillas, amontillados etc., sobre todo para las frituras, o por vinos espumosos de corta crianza, sobre todo en caso de pescados ligeros cocinados a la plancha o cocidos, y vinos espumosos de más crianza para los pescados más sabrosos o acompañados por salsas.

Deseo que los vinos que recomiendo puedan hacerles felices. ...



Recetas



RECETAS

Elaboradas con pescados de acuicultura

La acuicultura está presente en la alta gastronomía. Así lo quieren demostrar los cocineros españoles que confían y apoyan esta versátil industria, también a través de su cocina. Desde la Academia Española de Gastronomía, se han seleccionado diferentes Chefs reconocidos a lo largo de las distintas regiones y comunidades de la geografía española. Y a la vista está el resultado.

Veinticinco sugerentes recetas realizadas todas con pescados y mariscos procedentes de la acuicultura como la trucha, la dorada, la lubina, el lenguado, el esturión, el besugo, la anguila, el sargo, o el rodaballo. En el apartado de mariscos, destacan las atractivas recetas elaboradas con almejas, berberechos, mejillones, camarones o vieiras, todos procedentes de cultivos.

Con este producto de primera calidad y con el ingenio de algunos de los mejores cocineros del momento, se ha compuesto un recetario realmente sugerente. Para ello hemos contado con la inestimable colaboración de Pedro Subijana, Paco Roncero, Carme Rusalleda, Quique Dacosta, Joan Roca, Andrés Madrigal, Toño Pérez, Juan Robles, Alejandro Blanco, Juan Pablo Felipe, Xemi Baviera, Oscar Velasco, Fernando del Cerro o Sacha Hormaechea, quien también ha plasmado a través de artísticas fotografías las creaciones culinarias de estos cocineros.

“All i pebre” de anguila con angulas de monte

Xemi Baviera

Venta de l'Home, Valencia

Ingredientes

- 1 kilo y medio de ANGUILA
- 50 grs. de guisantes
- 50 grs. de habitas tiernas
- 250 grs. de patatas
- 1 cabeza de ajos
- 2 clavos
- 1 hoja de laurel
- Pimentón colorado
- 1 cucharadita de canela molida
- 2 guindillas
- 150 grs. de setas “angulas de monte”
- 1 manojo de ajetes tiernos
- Aceite, Sal, y Perejil

Preparación

Pelar las patatas rompiéndolas y depositarlas en una cazuela con unas gotas de aceite caliente, para poder dorarlas lentamente a fuego bajo. En un mortero, picar bastante perejil, los ajos pelados y las guindillas, agregando la mezcla a las patatas momentos antes de empezar a sofreír.

Remover bien durante un minuto, cuidando de que no se quemen.

Echamos una cucharada de pimentón colorado, lo mezclamos rápidamente y añadimos el agua conveniente mezclada con el laurel, la canela y los clavos.

Cocer bien hasta que las patatas estén casi en su punto, añadiendo entonces los trozos de anguila, previamente limpiada y cortada en trozos de unos 8 cms. Dejar cocer durante dos minutos.

Rectificar de sal y servir, añadiendo las habas y los guisantes al dente hervidos en agua con sal, y también las angulas de monte, previamente rehogadas en una sartén con ajetes.

Acabado y presentación

Se puede servir en la misma cazuela de barro en la que se ha cocinado o bien en un plato, colocando en el centro la anguila, y rodeándola por las patatas, las habitas, guisantes y setas, cubriendo la preparación con el jugo de la misma.



Besugo al azafrán y vino de jerez amontillado

Juan Robles

Restaurante Casa Robles, Sevilla

Ingredientes

- 2 ud. de Lomo de BESUGO de 1kg
- 8 Langostinos
- 160 grs. de Cebolletas frescas
- 120 grs. de Puerro
- 20 grs. de Cilantro
- 20 grs. Ajos
- 1 Limón
- Una pizca de Azafrán en hebras
- 4 dl. de Caldo de pescado
- 2 dl. de Vino de Jerez amontillado
- 10 cl. de Aceite de oliva
- Pimienta blanca al gusto
- Sal al gusto

Preelaboración

Limpiar el besugo, separar los lomos y marcarlos en la plancha. A continuación se terminan en el horno programado a 180° durante 10 minutos.

Preparación

Para la salsa: picamos cebolletas frescas, puerro y ajo bien picados y los salteamos en aceite. Añadimos los langostinos, cilantro azafrán en hebras, sal y pimienta blanca y exprimimos medio limón.

Una vez pochado lo flameamos con un poco de vino Jerez amontillado, a continuación añadimos el fumé y lo terminamos reduciendo la salsa.

Acabado y presentación

Preparamos los lomos de besugo calientes en el plato, después lo cubrimos con la salsa y lo acompañamos de un cilindro de pimiento rojo relleno de arroz salteados con ajitos y gambas.



Gnocchi de patata y lenguado

Andrés Madrigal

Restaurante Alboroque, Madrid

Ingredientes

Gnocchi:

- 1 kg. de patata
- 140 gr. de harina
- 50 gr. de pan rayado
- 1 diente de ajo confitado
- Perejil picado
- Sal pimienta

Salsa:

- 3 cebollas grandes
- Vino blanco
- Una cabeza de ajo
- Espinas de lenguado
- Dos tomate
- Tres zanahorias
- Una patata
- Perejil picado
- Sal y pimienta

Otros:

- Filetes de LENGUADO
- Harina de garbanzos
- Mantequilla

Preparación

Para hacer los gnocchi, cocer la patata en agua salada por 20 minutos, enfriar en agua y hielo. Una vez enfriado terminar de cocer en agua.

Pasar por un tamiz la patata, una vez pasada mezclar todos los ingredientes y amasar. Trabajar en pequeñas bolas, estirar estas en tiras y después cortar. Congelar.

Para hacer la salsa con la que ligaremos los gnocchi:

Por un lado y en una sartén amplia tostaremos todas las verduras previamente cortadas en dados pequeños, bañamos con vino blanco una vez hayan cogido color las verduras.

Las espinas las tostamos en una bandeja y al horno. Las añadimos a las verduras y cubrimos con agua. Pimienta blanca, perejil y dejamos cocer a fuego lento por una hora aproximadamente. Después colamos por un fino y volvemos a reducir hasta que quede con un color oscuro.

Acabado y presentación

Ahora cogemos el caldo y lo ligamos con un poco de mantequilla. Hasta que esta quede totalmente incorporada a la sopa.

En una cazuela con agua hirviendo echar los gnocchi congelados, cuando suban a la parte de arriba recoger con una araña (ya están cocidos) y poner en la sartén junto con un poco del caldo.

Mezclar bien sin romper los gnocchi y añadir un poco de perejil picado. Ligar con un poco de aceite si es necesario.

En una cazuela con aceite bien caliente freír los filetes de lenguado previamente rebozados en harina de garbanzos. Secar bien el aceite y salar.

Ahora montamos en un plato hondo:

Los gnocchi los colocamos en el fondo del plato junto con su salsa que hemos puesto a punto de sal.

Y por ultimo colocamos el lenguado frita encima de gnocchi.

Para decorar un poco de perejil picado muy fino y chorro de aceite de oliva virgen.



Ensalada de tencas, brotes tiernos anisados, almendra y coliflor

Toño Pérez

Restaurante Atrio, Cáceres

Ingredientes

- 4 **TENCAS**
- 4 tomates pera pequeños
- 1 manojo de albahaca fresca
- 1 coliflor pequeña (200 gr.)
- 30 gr. almendra fileteada
- 30 gr. mantequilla
- 2 limones

Para la ensalada

(rúcula, mini acelga roja, estragón, perifollo, hinojo, germinados de brócoli y cebollino)

- aceto balsámico
- azúcar
- aceite de oliva
- sal.

Preparación

Puré de almendra y coliflor

Cocer la coliflor con las almendras cubiertas de agua.

Una vez bien cocido, lo turbinamos en termomix con la mantequilla hasta obtener un puré muy fino y sazonamos.

Para los tomates asados

Hacer un pequeño corte en la parte inferior de los tomates, los escaldamos. Enfriar en agua y hielo, pelar y trocear en gajos, quitar las pepitas y sazonar con un majado de albahaca, aceite, azúcar y sal. Colocar en una placa de horno a 160 ° 10 minutos aproximadamente y reservar.

Para la ensalada

Limpiar en abundante agua bien fría; la rúcula, acelga roja, desojamos el estragón fresco, perifollo, hinojo y germinados.

Escurrimos bien todo los brotes de ensalada y los reservamos.

Para el aceite de albahaca y balsámico

En un turmix trabajar la albahaca con aceite hasta obtener una emulsión bien homogénea, dejar reposar 10 minutos y finalmente agregar el aceto balsámico.

Para las tencas

Extraer sus lomos y retirar las espinas con unas pinzas, sobre una placa de horno untada con aceite de oliva depositar los lomos de sardina, recortados en rectángulos de 7 cm. largo por 3 cm. ancho y asar al horno suave (160 °) durante 4 minutos.

Acabado y presentación

Colocamos en el centro del plato los tomates asados y templados en este momento rallamos el limón y colocamos el lomo de sardina sobre éstos. Pasamos 15 segundos el plato por la salamandra para templar el conjunto y aumentar el perfume a limón. Para finalizar y de forma armónica colocamos un buquet de ensalada sobre la tenca caída hacia la izquierda y a la derecha, una quenefa de puré de almendra y coliflor. Finalmente salseamos con el aceite de albahaca, balsámico y sal maldon.



Truchas en escabeche

Juan Luis Salcedo

Restaurante Juanito, Baeza (Jaén)

Ingredientes

- 4 **TRUCHAS** frescas.
- 1/2 litro de aceite de oliva virgen extra.
- 1/8 litro de vinagre de vino.
- 1 cebolla mediana.
- 1 hoja de laurel.
- 1 cucharada sopera pimienta negra en grano.
- 2 clavos.
- 8 hebras de azafrán.
- 8 o 10 ajos.
- 1 cáscara de naranja.
- Harina de trigo.
- Agua.
- Sal.

Preparación

Limpiamos las truchas, sazonomos generosamente por dentro y fuera y las enharinamos. Freímos a fuego medio (nunca fuerte, para que el aceite de oliva virgen extra no pierda sus cualidades) en el 1/2 litro de aceite de oliva virgen extra, hasta quedar doradas. Disponerlas en una olla en la que las cuatro truchas queden en un plano horizontal. En el aceite de freír las truchas, pochamos la cebolla hecha dados, junto a los ajos y el laurel. Incorporamos el frito a la olla de las truchas, junto a la pimienta negra en grano, clavos, azafrán, cáscara de naranja y vinagre de vino.

Cubriremos de agua las truchas, sazonomos ligeramente el escabeche. Herviremos durante 20-25 minutos a fuego medio, rectificando de sal y agua si es necesario.

Es preferible consumirlas al día siguiente y a temperatura ambiente. Refrigeradas aguantan más de una semana.

Hongos y setas:

Para los hongos y setas es preferible su elaboración cuando estos productos están en temporada, de esta forma vamos a obtener su máximo esplendor de sabor y textura, y podremos utilizar y mezclar tantas variedades como deseemos, sin embargo no es aconsejable utilizar más de cinco a la vez.

Si no estuviéramos en temporada, el mercado ofrece un abanico muy amplio de estos productos en distintas presentaciones de conservación como refrigeradas o deshidratadas.

Para su cocinado es necesario saltearlas a muy fuego lento en aceite de oliva virgen extra, las sazonomos con mucho cuidado y progresivamente, ya que su volumen una vez finalizemos, va a mermar considerablemente y es muy fácil pasarnos de sal. Una vez que se encuentren casi deshidratadas, es decir que veamos que en el aceite no quede casi humedad, es cuando ya están listas para su consumo.



Terrina de trucha y queso con parrillada de verdura

Fernando del Cerro

Casa José, Aranjuez (Madrid)

Ingredientes

- 2 TRUCHAS
- ¼ kg. Queso Manchego
- 1 Puerro mini
- 4 Tomates cherry
- 2 Zanahorias
- 1 Calabacín
- Aceite de Oliva virgen extra
- Limón y cáscara de limón
- Sal ahumada

Preparación

Terrina de trucha y queso:

Se limpia la Trucha de espinas y se laminan de la medida del molde. Marinamos durante 4h en aceite con unas gotas de limón y sal ahumada. Aparte, cortamos el queso manchego en duro, por fiambra, al 2 y sin corteza.

Montaje de la terrina: trascurrido el tiempo de marinada, se va colocando en los moldes, empezando por la trucha, luego queso, trucha, queso y por último trucha. Lo metemos en bolsa de vacío y lo hacemos al completo para que presione y se quede todo un bloque.

Preparar una marmitta de agua a 60º, introducimos la bolsa de vacío con la terrina durante 10', sacamos, enfriamos rápidamente y guardamos en frío.

Parrillada de verduras:

Tomar las verduras, puerro mini, tomates cherry, zanahorias y calabacín, untarlas en aceite y dorar en la parrilla. Sacar e introducir en la salamandra para que se terminen de hacer.

Sal de limón:

Deshidratamos cáscara de limón y algas. Una vez deshidratada se trituran y pasan por el colador para que quede bien fino, lo utilizaremos para darle un sabor a limón con su aroma a todo el plato.

Acabado y presentación:

A la hora de servir, dar un golpe en la plancha a la porción de terrina por los lados y calentar en la salamandra. Colocar la terrina y, en oblicuo al plato, las verduras en escala, desde la terrina hasta en borde del plato. Salsear con jugo de perejil y aceite de la bandeja de donde se han calentado los ingredientes. Por último, espolvoreamos la sal de limón.



Rodaballo asado con canelón de berenjena y tomate

Óscar Velasco

Restaurante Santceloni, Madrid

Ingredientes

- **RODABALLO:** tranchas de 200 gr. aproximadamente por persona con espina

Salsa rodaballo:

- 0,5 dcl. Aceite de oliva
- 5 gr. ajo picado fino
- 50 gr. Chalota cortada en juliana
- 1 dcl. Vino tinto
- 1.5 dcl. Caldo de pescado
- 1.5 dcl. fondo de ternera
- 30 gr. tomate confitado picado
- Sal
- Pimienta negra

Canelón de berenjena y tomate:

- Berenjena
- Tomate confitado

Preparación

Para el tomate confitado.- escaldamos los tomates y enfriamos, los pelamos, los cortamos en $\frac{1}{4}$ y los despepitamos.

Aliñamos los tomates con sal, azúcar, pimienta negra, tomillo, aceite de oliva y los estiramos en bandejas sobre papel sulfurizado y lo ponemos al horno a 80° C durante 6 horas aproximadamente hasta que estén secos.

Para el canelón de berenjena y tomate.- pelamos la berenjena y en la corta fiambre hacemos lonchas longitudinales de 6 mm.

En una sartén, con un poco de aceite marcamos las berenjenas y las sacamos sobre papel de cocina.

Para formar el canelón, sobre un papel sulfurizado colocamos la berenjena formando un rectángulo. Encima colocamos otra capa de tomate confitado y lo enrollamos apretándolo bien. Lo cortamos y lo calentamos en el horno.

Para la salsa de rodaballo.- en el aceite de oliva doramos el ajo picado fino, añadimos la chalota y rehogamos a fuego suave unos diez minutos. Mojamos con el vino tinto y dejamos que reduzca casi a seco, y añadimos el caldo de pescado y el caldo de carne, mantenemos a fuego suave todo junto diez minutos más.

Colamos la salsa, ponemos a punto de sal y de pimienta y añadimos el tomate confitado picado fino, y reservamos.

El rodaballo, lo marcamos en una sartén a fuego fuerte con un poco de aceite de oliva, y lo terminamos al horno a unos 180°c



Esturión ahumado al tabaco

Jesús Ramiro Flores

Restaurante Ramiro's,
Museo de la Ciencia de Valladolid

Ingredientes

Para el esturión:

- 400 grs de **ESTURIÓN**
- 30 grs. de tabaco de pipa

Para la espuma:

- 100 grs. de pasta pura de nuez
- 200 grs de agua mineral
- 5 grs de pro – crema
- 2 hojas de gelatina

Para el aceite de humo:

- 50 grs. de aceite de oliva
- 3 gotas de humo líquido

Ademas:

- Mezclum de hojas
- Germinado de cebolla

Preparación

Para el esturión: Limpiar y porcionar el esturión. Poner el tabaco en una olla, tapar con un cedazo. Poner en el cedazo el esturión, dejar tapaco a 130 °C. Marcar en la sartén si lo creemos necesario.

Para la espuma: Hidratar la gelatina, disolver en el agua caliente. Mezclar con la pasta pura y con el pro – crema. Cargar un sifón de ½ litro, dejar enfriar en cámara. Cargar con una carga, dejar reposar 2 horas.

Para el aceite de humo: mezclar y dejar reposar.

Acabado y presentación

En un cuenco poner la espuma

Encima, colocar el esturión.

Añadir por encima los germinados y la mezclum.

Dibujar finalmente un cordón de aceite alrededor.



Tosta de abadejo

Fernando Canales

Restaurante Etxanobe, Bilbao

Ingredientes

- 4 rebanadas de pan
- 2 tomates pera
- 200 grs. de ABADEJO
- Aceite de oliva Virgen Extra
- Sal

Para la vinagreta:

- Aceite de oliva Virgen Extra
- 2 tomates
- Sal

Preparación

Cortar unas rebanadas de pan y con ayuda de un pincel untarlas con un poco de aceite de oliva. Tostar el pan en la sartén.

Sacar unas láminas del filete de abadejo y colocar sobre el pan. Añadir por encima la vinagreta. Hornear durante 15 segundos para dar un golpe de calor al abadejo.

En un plato, exprimir dos tomates y añadir una pizca de sal.

Una vez montada la rebanada, untar la superficie inferior del pan en el jugo de tomate.

Para la vinagreta:

En un bol, echar el aceite, exprimir los dos tomates y añadir una pizca de sal al jugo obtenido. Batir bien el conjunto.

Acabado y presentación

Colocar las tostas de pan con la vinagreta, encima colocar el abadejo y, por encima, unas gotitas de aceite de oliva.



Farditos de lechuga con mejillones y manitas de cerdo

Fernando Canales

Restaurante Etxanobe, Bilbao

Ingredientes

- 1 lata de manitas de cerdo cocinadas
- 300 grs de MEJILLONES
- 1 lechuga
- 150 grs de harina
- 3 huevos
- Aceite de oliva
- Sal

Preparación

Escaldar en agua hirviendo unas hojas verdes de lechuga durante 10 segundos y a continuación, pasarlas a un recipiente con agua fría.

En un bol, picar la carne de las manitas ya cocidas y deshuesadas. A continuación, añadir la carne de los mejillones cocidos bien picadita. Mezclar bien.

Rellenar la hoja de lechuga con la mezcla de las manitas y el mejillón. Hacer unos pequeños fardos y envolverlos en film transparente.

Introducir los fardos en la nevera durante 10 minutos.

Transcurrido ese tiempo, retirar el film y pasar los farditos por harina y huevo. Freir en la freidora a fuego fuerte.

Por último, escurrir y emplatar.

Acabado y presentación

Colocar los mejillones por encima de los farditos y servir.



Pargo a la donostiarra

Fernando Canales

Restaurante Etxanobe, Bilbao

Ingredientes

- 2 **PARGOS** (aprox. 1 kilo cada uno)
- 10 dientes de ajo
- 4 dl de aceite de oliva
- 2 guindillas rojas
- 1 dl de vinagre de sidra
- Sal

Preparación

Limpiar bien el pargo, abrirlo por la mitad y desespinarlo.

Sazonar y untar el pargo por dentro y por fuera con un pincel embadurnado en aceite. Poner una sartén con un par de gotas de aceite al fuego y freír en él durante unos segundos el pargo por su parte interna, justo hasta que tome color blanco.

Untar una placa de horno con unas gotas de aceite y el jugo de la sartén, poner en ella el pargo e introducirlo al horno precalentado fuerte durante poco más de 10 minutos.

Mientras tanto, poco antes de sacar el pargo, dorar ligeramente en el aceite restante los ajos cortados en láminas y la guindilla troceada.

Sacar el pargo y verter los jugos a otro recipiente. Echar sobre el pargo el refrito de ajos y añadir el vinagre al recipiente donde hemos recogido los jugos del pargo. Batir, a poder ser con una varilla, para que ligue un poco.

Acabado y presentación

Mojar el pargo con el refrito y servir bien caliente.



Sopa de berberechos

Fernando Canales

Restaurante Etxanobe, Bilbao

Ingredientes

- 1/2 kilo de BERBERECHOS
- 1 chorrito de Martín
- Chalota picada
- 1 dl de nata líquida
- Caldo de pescado
- 10 mejillones
- Un trozo de pan oscuro
- Azafrán
- Sal

Preparación

Abrir los berberechos con los mejillones al fuego, separar las cáscaras y reservar el relleno.

Poner a reducir el martini con la chalota picada. Cuando haya reducido añadir el caldo de pescado, la nata líquida, el pan, y dejar cocer hasta conseguir una crema espesa.

Al final, incorporar a la crema las almejas y los mejillones que teníamos reservados.

Rectificar de sal si fuera necesario y esparcir las hebras de azafrán por encima.

Acabado y presentación

Servir en un plato hondo y tomar muy caliente.



Lisa con verduras y su caldo de estofado

Pepe Solla

Casa Solla, Poio (Pontevedra)

Ingredientes

- 1 LISA grande.

Las verduras

- 1 manojo de acelgas.
- 1 manojo de trigeros.

El puré de berenjenas:

- 1 berenjena.
- 1 diente de ajo.
- Aceite de oliva.
- 25 gr de mantequilla.

El caldo:

- 1 cebolla.
- 1 puerro.
- 1 tomate.
- ½ pimiento.
- 1 calabacín.

Preparación

La lisa

Limpiar y desfiletearla, desespinar y hacer raciones de unos 160 gr y meter en bolsas de vacío y reservar.

Las verduras:

Limpiar cuidadosamente las verduras, incluidas la pencas, trocear en la forma deseada y blanquear una a una respetando mucho cada tiempo de cocción, enfriar en agua con hielo.

El puré de berenjenas:

Abrir la berenjena a lo largo, rociar con el aceite, cascar el ajo y asar al horno hasta que esté muy tierna, triturar con la mantequilla y dar punto de sal.

El caldo:

Trocear todas las verduras y tostar en seco en una placa a 150° 50 minutos, debe tomar color de forma suave, transcurrido ese tiempo, retirar y cubrir con agua, dejar cocer 20 minutos así, colar para obtener un sabroso caldo de verduras asadas y dar punto de sal.

Acabado y presentación

Cocinar la lisa en el roner a 52° hasta que alcance 42 en el corazón, dejar reposar unos 3 minutos, marcar en la plancha el lado de la piel, mientras disponer un poco de puré en el plato, saltear las verduras y disponer al centro del puré, servir el caldo y sobre el conjunto la lisa con unas escamas de sal.



Almeja con aire de té verde y sésamo negro

Paco Roncero

Restaurante La Terraza del Casino, Madrid

Ingredientes

Para el aire de té verde:

- 20 g de té verde (té japonés Macha)
- 1 l de agua
- 3 g de lecitina de soka

Para las almejas:

- 30 ALMEJAS

Para los toques:

- 10 g de pasta de sésamo negro
- Brotes de albahaca
- 1 piel de limón confitada y Flores de albahaca

Otros:

Sal fina y Aceite de oliva

Preparación

Para el aire de té verde: mezclar el té verde en polvo con el agua y la lecitina de soja. Emulsionar la mezcla con un túrmix, trabajando en la parte superior para introducir la máxima cantidad de aire y formar una espuma muy ligera (aire)

Para las almejas: Abrir las almejas en agua hirviendo durante 10 segundos, retirar del agua y dejar enfriar. Con la ayuda de una puntilla separar la almeja de su concha.

Para los toques: deshojar la albahaca y separar unas 6 hojas por persona. Picar la piel de limón confitada en dados pequeños. Meter la pasta de sésamo en una pipeta.

Acabado y presentación

Colocar las almejas en una pizarra y poner un punto de pasta de sésamo negro sobre ellas, los dados de limón, los brotes y las flores de albahaca. Terminar colocando el aire de té verde en un lado de la almeja y unas gotas de aceite de oliva.



Arroz senia con corvinas plateadas y sus pieles ahumadas con salvia azul en flor, silvestre del Montgó

Quique Dacosta

Restaurante El Poblet, Denia (Valencia)

Ingredientes

Para el caldo de arroz de Corvinas ahumadas

- 6 dientes de ajos morados sin pelar.
- 600gr cebollas jóvenes.
- 500gr de zanahorias, carlotas.
- 500gr de blanco de puerros.
- 200gr de aloe vera (sin aloína).
- 2kg de CORVINAS frescas, desvisceradas, desangradas y troceadas.
- 4kg de CORVINAS frescas y ahumadas en casa.
- 2kg de garbanzos secos.
- 40 litros de agua mineral.
- Sal.
- Bolas de pimienta negra.
- 2 briznas de romero silvestre del Montgó.

Para el aceite de oliva a la salvia azul

- 2l. Aceite de oliva virgen extra (Sabor suave)
- 1l. aceite de pipas de uva
- 100 gr de Salvia azul en Flor del Montgó

Para la cebolla tierna noisette

- 2kg, mantequilla noisette.
- 2kg. de cebolla tierna pinchada fina y regular.

Para la sepia

- 1 SEPIA fresca del mediterráneo. De unos 500 gramos.

Para el arroz

1ª fase de la cocción

- 60 gr. de cebolla noisette.
- 250gr de arroz Senia.
- 800 gr caldo de CORVINA ahumada.
- 2gr. Plata en polvo.
- 10gr de aceite de CORVINA ahumada.
- 50 gr de pieles de CORVINA fresca.
- 6gr de pieles de CORVINA ahumada.

2ª fase de la cocción

- 20gr aceite de CORVINA ahumada (en dos partes.)
- 60 gr de SEPIA picada fresca.
- 160gr del arroz pre-cocido en su caldo (ración para 4 personas).
- 120 gr de caldo de la pre-cocción (ración para 4 personas)

Preparación

Para el caldo de arroz de Corvinas ahumadas

Freímos la corvina ahumada, troceada con abundante aceite. Una vez dorada sacamos y escurrimos bien en papel de cocina absorbente. Con las corvinas frescas hacemos lo mismo en el mismo aceite. Sacamos las corvinas y pasamos a dorar las verduras por orden: ajo entero, resto de verduras, la pimienta y, de nuevo, las corvinas y los garbanzos anteriormente hidratados. Cubrimos de agua mineral. Llevamos a ebullición, espumamos y mantenemos a fuego suave, sin que hierva, seis horas. Incorporamos el Romero para que se infusione. Dejar reposar el conjunto seis horas más y tamizar. Rectificar de sal si hiciera falta.

Para el aceite de oliva a la salvia azul

En una bolsa de vacío introducimos los ingredientes durante una hora a 80°C. Pasado este tiempo, dejar seis horas mas envasado al vacío para recoger bien la fragancia y obtener un aceite esencial natural

Para la cebolla tierna noisette

Poner la mantequilla en un cazo amplio. Una vez caliente añadir la cebolla picada y muy muy suave iremos pochándola hasta que esté tierna y mantecosa, y con un color tostado uniforme. Aun en caliente pasamos la mezcla por un colador para que toda la mantequilla noisette se escurra sin dejar nada de dicha grasa en la cebolla.

Para la Sepia

Picamos en dados finos y regulares la sepia, una vez limpia y desviscerada. La reservamos hasta el momento del sofrito de los ingredientes del arroz.

Para el arroz

1ª fase de la cocción

Sofreír en el aceite la cebolla noisette, junto a las pieles de la corvina ahumada y fresca. Una vez rehogado bien, añadimos el arroz, mezclamos, y mojamos con el caldo previamente calentado junto a la plata en polvo. A fuego máximo levantamos el hervor y bajamos la potencia. A los ocho minutos de ebullición, paralizamos la cocción, colamos, y enfriamos el arroz, reservando el caldo para siguiente fase.

2ª fase de la cocción

Con 10 gr de aceite de corvina ahumada, sofreímos la sepia picada. Añadimos el caldo y cuando hierva introducimos el arroz. Cocemos el arroz durante 4 minutos exactamente.

Durante la cocción, moveremos continuamente el arroz, para emulsionar. En el último instante le añadimos los 10 gramos de aceite de corvina ahumada, para terminar dicha emulsión y concretar los aromas ahumados.

Acabado y presentación

Servir una ración de 60 gramos de arroz con sepia por comensal, añadir además las pieles de anguila ahumada deshilachada, hojas y flores frescas de la salvia azul, silvestre y escamas de sal de algas.



Dorada con manzana, cava y aceite de vainilla

Joan Roca

El Celler de Can Roca, Gerona

Ingredientes

- 4 Supremas de DORADA
(120 g cada una, aprox.)
- 1 Manzana, granny smith.
- 1 dl de aceite de oliva virgen
- 1 gr de agar-agar
- 1 Cucharada de aceite de vainilla
(aceite de girasol macerado con
vainas de vainilla)
- 1/2 dl de cava
- Sal

Preparación

Marcar la dorada por el lado de la piel, en una sartén o plancha y acabar la cocción en horno a 140 °C.

Salsa:

Limpiar, cortar y licuar las manzanas sin pelarlas.

Hervir el zumo hasta que quede reducido a un tercio de su volumen inicial, añadir y disolver el agar.

Agregar el aceite de oliva poco a poco emulsionando con un batidor, finalmente añadir el cava.

Montar la salsa en el fondo del palto y la dorada encima. Acabar aliñando con unas gotas de aceite de vainilla.

Acabado y presentación

Podemos complementar con una rejilla de manzana: cortar tiras finas de manzana granny smith, pasarlas por almíbar neutro (tanto por tanto de agua y de azúcar) y entrelazarlas sobre una placa siliconada, dejar secar a horno suave hasta que quede crujiente.



Dorada con guisantes finos

Carne Ruscalleda

Restaurante Sant Pau,
Sant Pol de Mar (Barcelona)

Ingredientes

- 2 DORADAS de 500 grs
o 1 DORADA de 1 kilo
- Aceite picante, al gusto
- 8 Tomates Cherry
- Guisantes Finos
- Crema Verde Espesa
- Optativo: Flores y Tallos de Guisante Germinado.

Preparación

Para las doradas:

Pedir antes, en la pescadería que nos limpien y saquen los filetes a los pescados.

Infusionar a fuego lentísimo, durante 20 minutos : 100 gr. de aceite de oliva + 2 gr. de pimienta negra molida + 2 cayenas abiertas + 2 gr. de pimienta de jamaica. Colar i reservar.

Escaldar dos tomates cherry por ración, practicando un corte suave en cruz, para que la piel se desprenda de la carne y tome belleza.

Con la ayuda de una jeringa, rellenar los tomatitos y reservarlos.

Para los guisantes:

En una olla, sofreir con 20 gr.de mantequilla y 20 gr. de aceite : 50 gr. de puerro blanco picado muy fino, no dorar, solo cocer!

Añadir al sofrito 50 gr. de lechuga picada a juliana corta, sofreir solo 1 minuto.

Incorporar a la olla 500 g. de guisantes pelados “escogidos muy tiernos”, + 60 gr. de agua + 40 gr. de vermut Noilly Prat blanco dulce. Dejar cocer tapado, durante 4 minuto. Salpimentar al punto, y reservar.

Para la crema verde espesa:

Tomar una parte del guiso anterior y trirurar muy fino, colar y reservar para disponer de una textura cremosa.

Acabado y presentación

Aliñar con un poco de sal y un hilo de aceite, los filetes de dorada. Marcarlos por las dos caras en una plancha de cromo, o en una sartén antiadherente. Colocar los filetes en una bandeja apta para horno, y rociarlos con un chorrito de vermut Noilly Prat. Terminar la cocción de los filetes en el horno bien caliente a 190º, solo durante 2 minutos. Calentar también durante estos dos minutos los tomatitos rellenos.

Disponer en el plato un cordón de la crema de guisantes, un montoncito de guisantes y los germinados.

Colocar los filetes de dorada, aliñándolos con los jugos de cocción, unos toques del aceite pimentado y los tomates rellenos.



Lubina con tallarín de calamar, hinojo y tomate seco

Alejandro Blanco

Playa Club, La Coruña

Ingredientes

- 1 LUBINA de un kilo y medio,
- 150 gramos de hinojo enano
- 1/2 kilo de CALAMARES
- 2 decilitros de aceite virgen de oliva
- 2 tomates secos
- 4 chalotes
- 1 puerro
- 1 chorrito de albariño
- Sal
- Pimienta
- Cebollino.

Preparación

Limpiar los calamares. Sofreír la verdura y añadir las cabezas y recortes de los calamares. Mojar con el vino y cubrir con agua. Dejar cocer unos veinte minutos y salpimentar. Clarificar el caldo para obtener un caldo limpio con presencia de consomé, dejando el espesor a gusto de cada uno.

Cortar el cuerpo del calamar en tiritas finas, simulando tallarines. Blanquear el hinojo y reservarlo.

En el momento de servir, saltear las tiras de calamar y el hinojo. Poner en el centro de los platos un poco de la salsa y los tallarines de calamar; por último, la lubina asada con un poco de tomate seco y cebollino picado para dar un punto de acidez.



Lubina con marinada a los cítricos

Juan Pablo Felipe

El Chaflán, Madrid

Ingredientes

- 1 LUBINA de 170 grs.
- Sal de alga
- Boletus.
- Naranja, para hacer los gajos.

Para la marinada:

- 220 gr de zumo naranja
- 40 gr de zumo de limón
- 70 gr de soja líquida
- 20 gr de miel
- 20 gr de vinagre forum “Cabernet sauvignon”
- 8 gr de piel de naranja
- 2 gr de piel de limón
- 10 gr de jengibre
- 30 gr de cebolleta tierna
- 70 gr de aceite de oliva virgen extra

Para la salsa de cítricos:

Siempre los mismos ingredientes que para la marinada, y 20 gr de piel de naranja, 8 gr de piel de limón, 60 gr de cebolleta tierna y 1 gr de Santana

Para la polenta de patatas:

- 620 gr patatas peladas
- 800 gr agua
- 125 gr polenta – express
- 25 gr aceite de oliva
- 7 gr sal gorda

Pak-shoy:

- Pak-shoy, agua y sal.

Complementos:

- Cebollino picado y Sal Maldon.

Preparación

Limpiar la lubina y racionar en tres trozos.

Marinada: Hacer el zumo fresco de naranja y limón. Cortar la piel de la naranja sin la parte blanca en juliana fina y escaldar durante tres veces y enfriar. Cortar la piel del limón sin la parte blanca en brunoise muy fina. Hacer una brunoise muy pequeña del jengibre fresco. Cortar el bulbo de la cebolleta tierna en una brunoise muy fina. Mezclar el zumo de naranja y limón, la soja, la miel, el vinagre, la cebolleta tierna en brunoise, la brunoise del limón, la juliana de la naranja escaldada y el jengibre en brunoise. Mezclar todo junto y terminar con el aceite de oliva. Reservar.

Salsa de cítricos: Cortar la piel de la naranja sin la parte blanca en juliana fina y escaldar durante tres veces y enfriar. Cortar la piel del limón sin la parte blanca en brunoise muy fina. Hacer una brunoise muy pequeña del jengibre fresco. Cortar el bulbo de la cebolleta tierna en una brunoise muy fina. Mezclar en frío el zumo de naranja y de limón, la soja, la miel y el vinagre. Espesar con la goma xantana con la ayuda de la turmix. Añadir después la piel de naranja blanqueada tres veces, la brunoise del limón, la brunoise de la cebolleta tierna, y el jengibre. Añadir al final el aceite de oliva, pero no tiene que ser emulsionada con el resto.

Polenta de patatas: Cocer la patata cortada en trozos de 1.5 cm de grosor en el agua, cocer a fuego lento y cuando queda 745 gr (es decir dentro de la olla de la patata cocida y de agua) añadimos los 125 gr de polenta, e ir moviendo con una varilla. Mover bien y añadir el aceite de oliva y la sal. Seguir moviendo sobre el fuego para que la masa sea homogénea y que la polenta se vaya cociendo. Una vez (pasados unos minutos) que la polenta está cocida y que no se ven los granos dentro de la masa, quitar del fuego y poner en dos barquetas de plásticos pintadas con aceite de oliva y poner 450 gr en cada una. Poner un papel film encima y enfriar. Al momento de utilizarlas, cortar en cubitos de 1.5 cm² y pasar por la mezcla de harina empanada. Poner a freír en aceite de oliva a 190°C.

Pak-Shoy: Poner una olla con agua hirviendo y sal (7 gr / litro) e ir blanqueando el pak shoy (calibrarlos si son grandes quitando algunas hojas) en agua hirviendo durante 20 segundos cada uno y enfriar en agua fría con hielo. Al momento de utilizarlo poner sobre la plancha con aceite y sal y dorarlo.

Boletus: Reservar limpios. Saltear en el momento del pase con aceite de oliva y sal

Gajos de naranja: Pelar una naranja en carne viva y sacar los gajos sin nada de cáscara.

Acabado y presentación

Marcar en la plancha el pescado por los dos lados, y se pone en la marinada fría durante 35 minutos. Después, poner un poco debajo de la salamandra para templarlo y poner sobre un plato con la salsa encima de cada trozo. Encima poner mucho cebollino picado y cristales de sal maldón. Acompañar con la polenta de patata, los gajos de naranja y los boletus salteados.



Ostras a las uvas

Pedro Subijana

Restaurante Akelarre, San Sebastián (Guipúzcoa)

Ingredientes

Para el vino helado:

- 250 gr. de TXAKOLI
- 25 gr. de azúcar
- ¼ manojo de perifollo
- ¼ manojo de cebollino
- ¼ manojo de perejil
- ¼ manojo de estragón
- ½ hoja de gelatina

Para la sopa caliente:

- 250 gr. de mosto
- 1 txalota
- 25 gr. de agraz

Para la ensalada de uvas:

- 12 uvas
- ½ cl. de vinagreta de jerez
- 3 hojas de cebollino

Preparación

Para el vino helado:

Se hierven el vino y el azúcar hasta la mitad de su volumen. Se añaden las hierbas aromáticas y la gelatina y se deja infusionar durante 1 hora. Se cuela y se congela en moldes redondos de 2,5 forrados con papel film.

Para la sopa caliente:

Se rehoga la txalota, se añade el mosto y el agraz y se hierve hasta la mitad de su volumen. Se cuela y se reserva.

Para la ensalada de uvas:

Se pelan y se les quita las pepitas a las uvas, se añade la vinagreta y el cebollino picado. Se reserva.

Acabado y presentación

En un plato frío se coloca el redondel de vino helado y encima se coloca la ostra gelatinizada.

Al lado se pone otra ostra y se tapa con la ensalada de uvas.

Por último se vierte la sopa en un vasito con la ostra dentro.



Vieiras a lo ibérico

Sacha Hormaechea

Restaurante Sacha, Madrid

Ingredientes

- 8 VIEIRAS
- 50 gr de tocino de ibérico
- 1 patata
- 2 dientes de ajo
- Perejil
- Pimentón
- Salsa de soja
- Aceite
- Sal

Preparación

Cocer primero la patata con piel. Laminar cada vieira en dos o tres partes según el tamaño de esta. Pasar las láminas de vieira solo por un lado para que tomen color. Colocar entonces la patada de base y sobre ella construir un milhojas con las láminas de vieira y láminas cortadas muy finas del tocino. Coronar las milhojas con el coral de las vieiras, para introducirlas en el horno en la parte del grill a máxima potencia durante 30 segundos. Retirar y espolvorear con pimentón y salsear con la vinagreta elaborada con los ajos fritos, el perejil y la salsa de soja cortando esta especie de vinagreta, terminado todo con unas escamas de sal.



Camarón en ceviche de aguacate

Sacha Hormaechea

Restaurante Sacha, Madrid

Ingredientes

- 200 grs. de CAMARÓN
- 2 aguacates
- 1 cebolla roja
- Cilantro
- 2 tomates
- Aceite de arbequina
- 2 limas
- Jugo de jalapeño
- Sal

Preparación

Pelar el camarón, previamente cocido, dejando el cuerpo unido a la cabeza.

Introducir en un bol junto con el zumo de las dos limas, 25 cl. de Aceite de arbequina, jugo de jalapeño y el cilantro picado. Dejar reposar durante al menos 10 minutos.

Mientras, abrir por la mitad los dos aguacates, retirándolos con una cuchara de la piel.

Laminar cada parte, y colocarlas en vertical en un plato.

Pelar la cebolla, laminarla en aros o medios aros, y lavarla bien con agua fría.

Ecurrirla y añadirsele al ceviche de camarón.

Mezclar y servir los camarones y la cebolla encima del aguacate.

Finalmente, terminar decorando con los corazones de tomate, añadir el jugo del ceviche y espolvorear con escamas de sal.



Mejillones en escabeche

Manicha Bermúdez

Hotel Rotillo, Sanxenxo (Pontevedra)

Ingredientes

- 2 kg. MEJILLONES en su concha
- ½ l de Aceite oliva 0,4
- 1 pimiento rojo
- 1 pimiento verde
- 1 cebolla
- 2 zanahorias
- 6 dientes de ajo
- Eneldo
- Tomillo
- Romero
- Curri
- Laurel
- ½ vaso Vinagre de Módena
- ½ vaso Vinagre de Sidra

Preparación

Abrir al vapor los mejillones. Limpiar y extraer de la concha

Hacer juliana con todas las hortalizas (pimientos, zanahoria, cebolla)

Laminar los ajos y sofreír hasta que estén dorados. Agregar las hortalizas y añadir las especias en un hatillo.

Añadir y rehogar los mejillones, dejar enfriar.

Consumir pasadas 24 horas.



Rodaballo a lo simple

Sacha Hormaechea

Restaurante Sacha, Madrid

Ingredientes

- 4 Lomos de RODABALLO de unos 125 gr
- 300 gr de cebolleta fresca
- Ramas de tomillo
- Sal ahumada
- Salsa romescu

Preparación

Colocar una sartén tipo grill o una plancha de hierro encima del fuego. Una vez caliente colocar los lomos del rodaballo a fuego por la parte de la piel con un poco de aceite y sal. Al mismo tiempo colocar en la parte libre de la plancha la cebolletas cortadas longitudinalmente con un poco de aceite. Ir cuidando las cebolletas dándoles vueltas. Una vez esté la piel del rodaballo crujiente, dar la vuelta a los filetes colocando unas ramas de tomillo encima de la piel y a su vez las cebolletas que teníamos a su lado en la plancha dejar unos instantes los lomos al calor hasta que se cocinen del todo y servir espolvoreando un poco de la sal ahumada encima de cada filete y acompañar con la salsa romescu. Si en vez de comprar la salsa tenemos tiempo para hacerla la receta es la siguiente:

Colocar en un mortero 3 dientes de ajos asados y unos 50 gr. de almendras fritas, junto con una rebanada de pan frito con $\frac{1}{2}$ ñora, machacar bien y unir con un poco de pulpa de tomate o un tomate pequeño asado, aceite, sal y vinagre. Machacar bien todo y ya tendremos la salsa romescu. Como es lógico se puede hacer todo en una batidora.



Sargo a la sal

Sacha Hormaechea

Restaurante Sacha, Madrid

Ingredientes

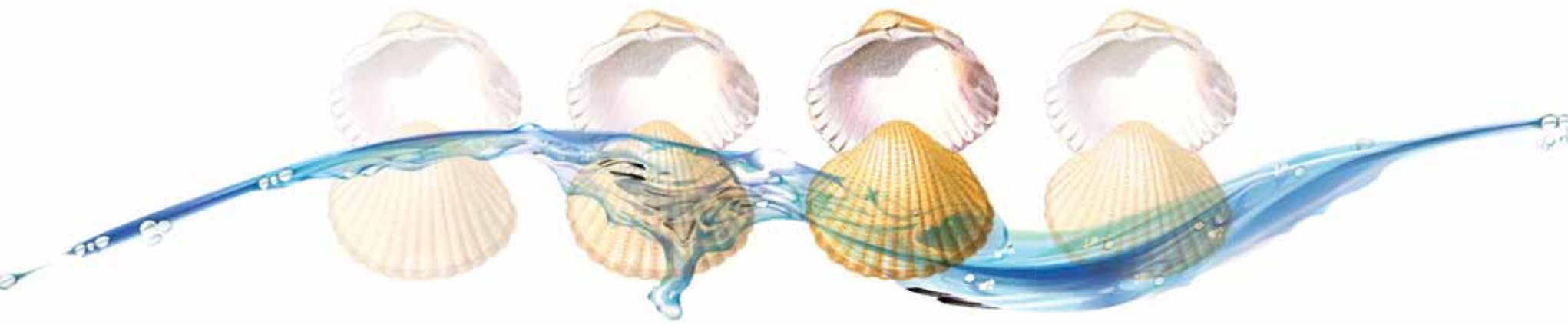
- 1 SARGO de aproximadamente 1 kilo
- 2 kilos de sal gruesa
- 25 gr de algas deshidratadas (nori, wakame, lechuga de mar)
- 125 cc de aceite de oliva virgen extra como el de manzanilla cacereña

Preparación

En primer lugar pasar las algas por una batidora para triturarlas, añadirles un poco de agua y rehidatarlas ligeramente, ligarlas escurridas de la humedad sobrante con la sal gruesa. Colocar en una fuente de horno, una base de la sal con algas, seguidamente colocar encima el salgo bien limpio y desescamado. Cubrir con el resto de la sal para introducir en el horno a unos 180° durante unos 25 minutos. Una vez retirado del horno retirar la sal y servir los lomos limpios del pescado acompañados de un simple chorro de buen aceite.

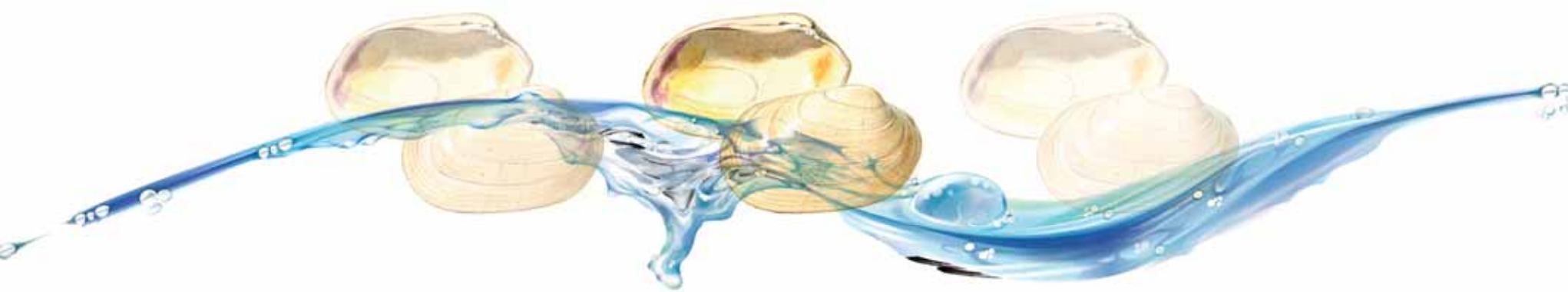
NOTA: Esta receta siempre se puede hacer con los diferentes tamaños del sargo que encontremos en el mercado, desde los 300 gr. por pieza en adelante.





Índice de recetas

• “All i pebre” de anguila con angulas de monte	60
Xemi Baviera	
• Besugo al azafrán y vino de jerez amontillado	62
Juan Robles	
• Gnochi de patata y lenguado	64
Andrés Madrigal	
• Ensalada de tencas, brotes tiernos anisados, almendra y coliflor	66
Toño Pérez	
• Truchas en escabeche	68
Juan Luis Salcedo	
• Terrina de trucha y queso con parrillada de verdura	70
Fernando del Cerro	
• Rodaballo asado, con canelón de berenjena y tomate	72
Oscar Velasco	
• Esturión ahumado al tabaco	74
Jesús Ramiro Flores	
• Tosta de abadejo	76
Fernando Canales	
• Farditos de lechuga con mejillones y manitas de cerdo	78
Fernando Canales	
• Pargo a la donostiarra	80
Fernando Canales	
• Sopa de berberechos	82
Fernando Canales	
• Lisa con verduras y su caldo de estofado	84
Pepe Solla	
• Almeja con aire de té verde y sésamo negro	86
Paco Roncero	
• Arroz Senia con Corvinas plateadas y sus pieles ahumadas con salvia azul en flor, silvestre del Montgó	88
Quique Dacosta	
• Dorada con manzana, cava y aceite de vainilla	90
Joan Roca	
• Dorada con guisantes finos	92
Carme Ruscalleda	
• Lubina con tallarín de calamar, hinojo y tomate seco	94
Alejandro Blanco	
• Lubina con marinada a los cítricos	96
Juan Pablo Felipe	
• Ostras a las uvas	98
Pedro Subijana	
• Vieiras a lo ibérico	100
Sacha Hormaechea	
• Camarón en ceviche de aguacate	102
Sacha Hormaechea	
• Mejillones en escabeche	104
Manicha Bermúdez	
• Rodaballo a lo simple	106
Sacha Hormaechea	
• Sargo a la sal	108
Sacha Hormaechea	



Anejos

Anejo 1. La importancia socioeconómica
de la acuicultura

Anejo 2. El mercado internacional
de la acuicultura

Anejo 3. Acuicultura e Innovación

Anejo 4. El valor nutricional de los productos
de la pesca y de la acuicultura

Anejo 5. Análisis sensorial de los productos
pesqueros cultivados



La importancia socioeconómica de la acuicultura

Isabel Hernández Encinas
Secretaria General del FROM

Introducción

La acuicultura es un sector productivo estratégico, no sólo por constituir una importante fuente de alimentos y proteínas de alta calidad y ser un complemento a la pesca extractiva, sino que también lo es por su continua consolidación como actividad económicamente rentable y medioambientalmente sostenible.

Nuestro país reúne todos los requisitos para poder aprovechar al máximo todas las potencialidades de este sector; por un lado, más de 8.000 km de costa y 250.000 hectáreas de agua continental embalsada, así como una extensa red hidrográfica, que permiten el amplio desarrollo de las instalaciones acuícolas, por otro, una gran tradición como consumidores de productos pesqueros y de la acuicultura, por encima de los 36,6 Kg por persona y año y con una demanda de productos muy variada.

Si a esto añadimos la existencia de un tejido empresarial pesquero dinámico y emprendedor, resulta evidente que España reúne todos los requisitos, tanto por el lado de la oferta, como de la demanda para ser uno de los principales mercados mundiales de productos acuícolas.

Delimitación del sector acuícola en España

La actividad acuícola en España se sustenta en torno a 3.060 empresas, titulares de 5.464 instalaciones de las cuales el 95% se ubican en zonas marinas y el resto en aguas continentales, con una producción total de 371.788 Toneladas, por valor de 465.380 miles de euros en el 2006.

PRODUCCIÓN ACUÍCOLA EN ESPAÑA POR ESPECIES (AÑO 2006)		
	Tm	Euros
Mejillón	301.866	140.473.549
Trucha	24.943	60.794.103
Dorada	17.836	72.759.871
Lubina	9.439	56.611.398
Rodaballo	6.214	51.985.631
Ostra	4.788	14.301.921

Túridos	2.939	40.515.115
Almeja Japonesa	1.113	7.851.819
Corvina	809	2.879.454
Berberecho	507	1.849.073
Almeja Fina	228	5.293.228
Anguila	205	1.831.713
Almeja Babosa	165	2.030.452
Besugo	134	1.239.924
Camarón	133	338.303
Lisa	103	520.716
Esturion	102	-
Langostino	77	2.172.006
Anguila (continental)	70	650.000
Lenguado	48	607.728
Tenca	43	442.310
Pulpo	11	60.364
Abadejo	10	26.356
Escupiña	4	82.139
Sargo	1	1.938
Otros *	1	61.239
Total	371.788	465.380.352

Fuente: JACUMAR
* (Cangrejo, Baila, Zamburiña, Vieira y Navaja)

Principales especies cultivadas

De entre las especies cultivadas, el mejillón acapara el mayor nivel de producción, con 301.866 Tm, lo que supone un 81,2% del total, seguido de la trucha, 24.943 Tm, la dorada 17.836 Tm y la lubina con 9.439 Tm.

Otras especies como el rodaballo y los túridos, de gran valor económico, cuentan con menor producción, 6.214 Tm y 2.939 Tm respectivamente.

Respecto al valor económico de la producción, el mejillón vuelve a ser el producto con mayor volumen comercializado, con 140.473.549 €, le siguen la dorada, con 72.759.871 €, la trucha con 60.794.103 €, la lubina, con 56.611.398 €, el rodaballo, con 51.985.631 y los túridos, con 40.515.115 €. A mayor distancia encontramos otras producciones, como el

cultivo de ostras y de almeja japonesa, con 14.301.921 € y 7.851.819 € respectivamente.

Por último hay que mencionar otras especies que actualmente no cuentan con grandes volúmenes de producción, pero cuya potencialidad es incuestionable, como la anguila, el besugo, la corvina o el lenguado.

La producción acuícola por CCAA

Por Comunidades Autónomas, en cuanto a producción y valor económico, destaca Galicia que aporta más del 85% de la producción total, por valor de 231.073.322 €, gracias al cultivo del mejillón, que se produce principalmente en esta Comunidad, junto al rodaballo.

En cuanto al resto de las Comunidades Autónomas, el valor de su producción está ligado al tipo de cultivo, así, por ejemplo, en Murcia la producción es de 6.346 Tm con un valor de 58.460.261 €, debido principalmente al engorde del atún, y en Andalucía y Valencia por los cultivos de dorada y lubina con valores de comercialización de 46.919.789 €, 22.320.029 €, 38.117.496 € respectivamente.

Si nos centramos exclusivamente en la acuicultura continental, adquieren gran importancia las Comunidades Autónomas del interior, como Castilla-León y Castilla-La Mancha, cuyo valor de la producción asciende respectivamente a 10.981.650 € y 8.339.103 €.

PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA CONTINENTAL POR CCAA 2006 (Tm)			
Comunidades Autónomas	Trucha	Otras especies	Total
Galicia	6.621,00		6.621,00
Castilla-León	5.730,00	16,4	5.746,40
Cataluña	2.498,00		2.498,00
Castilla-La Mancha	2.334,60		2.334,60
Andalucía	2.138,92	102	2.240,92
Aragón	2.034,00		2.034,00
Asturias	1.145,18		1.145,18
Rioja	1.120,00		1.120,00
País Vasco	630	70	700
Cantabria	482		482
Navarra	120		120
C. Valenciana	80		80
Extremadura	9	26,78	35,78
Total	24.942,70	215,18	25.157,88

Fuente: JACUMAR

PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA MARINA POR CCAA 2006 (Tm)				
Comunidades Autónomas	Peces	Moluscos	Crustáceos	Total Comunidad Autónoma
Galicia	5.939,21	304.496,86		310.436,07
C.Valenciana	9.466,58	274,35		9.740,93
Andalucía	6.556,39	313,04	209,83	7.079,25
Canarias	6.703,19	-		6.703,19
Murcia	6.346,00	0,00		6.346,00
Cataluña	2.139,57	3.218,42		5.357,99
Asturias	42,35	243,90		286,25
País Vasco	266,00	-		266,00
Baleares	137,69	82,74		220,43
Cantabria	141,00	53,02		194,02
Total General	37.737,76	308.682,31	209,83	346.629,90

Fuente: JACUMAR



Acuicultores del sur

La comercialización de los productos de la acuicultura

La comercialización de los productos de crianza, se realiza a través de canales específicos, aunque similares a los del resto de los productos de la pesca extractiva.

De las instalaciones de acuicultura el pescado es adquirido por mayoristas. Posteriormente pasa a las fábricas de transformación, detallistas o gran distribución.

Los moluscos bivalvos tienen una fase específica entre el productor y el mayorista que es la fase de depuración, las depuradoras en ocasiones realizan funciones de estabulación y distribución. En acuicultura continental puede producirse la primera venta en la propia instalación, siendo el principal y a veces único canal de venta en un gran número de explotaciones.

Por lo que se refiere al consumidor, y más concretamente, respecto al consumo en el hogar, la mayor parte (un 39,4%) realiza sus compras de productos de la pesca y la acuicultura a través de detallistas tradicionales, un 41,3% en supermercados y un 15,1% en las grandes superficies (datos Panel de Consumo Alimentario 2006).

La acuicultura y el empleo

Los anteriores datos de producción nos dan una idea del volumen económico que genera esta actividad, siendo un importante motor de desarrollo, fundamentalmente para las zonas costeras altamente dependientes de la pesca, constituyendo por tanto una importante fuente de empleo para pescadores y acuicultores del mundo.

La acuicultura proporcionó trabajo en España, durante el año 2006, a 25.240 trabajadores, lo que equivale a 6.903 empleos a tiempo completo. Por su parte, en el conjunto de Europa, la acuicultura da empleo a unas 80.000 personas, equivalentes a 57.000 empleos a tiempo completo. Estos trabajos se caracterizan por su especialización y su estabilidad, además de posibilitar la entrada en un sector tradicionalmente masculino, como es el de la producción pesquera, a la mujer. Una presencia que, por otra parte, ya es tradicional y mayoritaria en el sector del marisqueo y de la transformación.

Las empresas acuícolas se asientan principalmente en la zona costera de Galicia, donde este sector adquiere una notable dimensión socioeconómica, con 4.441 instalaciones de acuicultura que generan casi 22.000 empleos.

Por su parte, la costa del Cantábrico, suma 54 instalaciones, entre Asturias, Cantabria y el País Vasco. El litoral Mediterráneo, incluyendo a Baleares, Cataluña, Valencia y Murcia, suma 245 instalaciones, Andalucía 88 y Canarias 33.

Por otra parte no hay olvidar la importancia de la acuicultura continental que aparece en la practica totalidad de las CC.AA interiores, donde se sitúan más de 154 instalaciones que generan más de 527 puestos de trabajo.

Empleo e Instalaciones de Acuicultura (Año 2006)

Región	Puestos de Trabajo	Nº Instalaciones
Galicia	21.818	4.889
Cataluña	738	164
Andalucía	727	88
C. Valenciana	404	50
Canarias	312	33
Región de Murcia	305	13
Cantabria	180	20
Extremadura	168	78
Castilla y León	153	33
Baleares	99	18
Principado de Asturias	84	27
Castilla La Mancha	77	14
Aragón	70	15
País Vasco	46	7
La Rioja	39	6
Comunidad Foral de Navarra	16	6
Comunidad de Madrid	4	2
Ceuta	-	1
Total Nacional	25.240	5.464

Fuente: JACUMAR

Este sector cuenta con un importante número de profesionales altamente cualificados, operarios, técnicos y personal científico formados en centros especializados, que están posibilitando la expansión de la acuicultura a través de la consolidación de los cultivos existentes y el continuo desarrollo de nuevas investigaciones y tecnologías que sitúan a la acuicultura española como punta de lanza de la investigación y desarrollo a nivel mundial en este campo.

En cuanto a las relaciones laborales en las empresas del sector acuícola, a nivel nacional, hay que hacer referencia al Convenio Colectivo Marco Estatal para la Acuicultura Marina, en vigor desde el 1 de Enero de 2007 y suscrito entre la Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos de España (APROMAR), en representación de la parte empresarial y U.G.T. - Sector del Mar de la Federación Estatal de Transportes, Comunicaciones y Mar, CC.OO - Federación Estatal de Comunicación y Transporte, Sector del Mar, como representación sindical de los trabajadores.

Este Convenio regula las relaciones laborales entre las empresas del sector de cultivos marinos y sus trabajadores, estableciendo la estructura de negociación y las reglas que resuelvan los conflictos de concurrencia, en relación con las materias de jornada, horario y descanso, organización del trabajo, seguridad y salud laboral, disposiciones económicas, etc ...

Las Administraciones Públicas y la acuicultura

Un pilar básico de apoyo al sector acuícola español ha sido la financiación realizada en el marco del IFOP a este sector, durante el periodo 2000-2007 que se ha elevado a 155.105.426 €, de los que 105.407.140 € corresponderían a financiación comunitaria, y 49.698.286 € a financiación nacional. A estos importes habría que sumar otros 9.905.802 €, de acciones promocionales de productos de la acuicultura a través del FROM.

Desde el año 2007, el IFOP ha sido sustituido por un nuevo instrumento financiero; el Fondo Europeo de la Pesca (FEP), establecido por el Reglamento (CE) 1198/2006, y que financiará en el nuevo periodo 2007-2012 las actuaciones en esta actividad.

El FROM ha desarrollado una importante labor de apoyo a la acuicultura, divulgando las ventajas del consumo que estos productos tienen: Precio, disponibilidad, calidad, tamaños, etc, a través de acciones promocionales y campañas anuales de amplia difusión en distintos medios de comunicación.

También ha sido de especial importancia, el Proyecto Piloto para la Mejora de la Calidad de los Productos de los Cultivos Marinos, desarrollado durante los años 2004 y 2005 con la gran asociación del sector acuícola marino, y que entre otros frutos, dio lugar a la implantación de un sistema de gestión de calidad, integrando criterios medioambientales, y en general de amonización empresarial, lo que facilitó la puesta en marcha de la marca "crianza del mar".

Cabe mencionar igualmente el "libro blanco de la acuicultura", el Plan Estratégico Nacional, el Plan de Acción Internacional de la Acuicultura Española y el Plan Estratégico de la

Acuicultura Marina Española, desarrollados todos ellos por la Secretaría General del Mar.

De entre las acciones planteadas anteriormente, cuyo objetivo es hacer de la acuicultura una actividad rentable, generadora de empleo y de investigación y desarrollo, destaca la implantación de un sistema de seguimiento de mercados, gracias al cual se obtendrá información semanal sobre la oferta, presentación, etiquetado y origen, de las principales especies de acuicultura en 36 países diferentes.

Por último, hay que indicar que la acuicultura se ve afectada por la legislación de desarrollo y regulación, que en la materia tienen las Comunidades Autónomas, que según el artículo 148.1.11 de la Constitución Española, tienen la competencia exclusiva en materia de marisqueo y acuicultura, así como por normas de la Administración del Estado que les afecten en cuestiones tan importantes como el uso del Dominio Público marítimo-terrestre, la seguridad alimentaria y el medio ambiente, entre otras.

La calidad como motor de crecimiento

Las empresas acuícolas son conscientes de su potencial y han conseguido desarrollar su actividad dentro de un marco de calidad, autoimponiéndose unos criterios muy exigentes

que garantizan la salida al mercado de unos productos altamente competitivos tanto por su precio, como por su categoría y su frescura.

Gracias a esta estrategia, están surgiendo diversas iniciativas y marcas de calidad, como Dorada de Crianza del Sur, Mejillón de Galicia, o la ya mencionada Crianza del Mar que permiten al sector de la acuicultura diferenciarse y competir con productos de importación.

Respecto a la marca colectiva Crianza del Mar, indicar que esta nació con el apoyo del FROM, pudiendo acogerse a ella, la lubina, la dorada y el rodaballo de acuicultura que sea objeto de crianza, manipulación, envasado y primera expedición en instalaciones de producción acuícola españolas que cumplan el Reglamento de la Marca.

La existencia de esta marca en un producto, garantiza que en el proceso de producción se han cumplido una serie de requisitos como son, que la comercialización se realiza en menos de 24 horas desde el despesque, que la talla no es inferior a 300 gr. y que se realizan diversos controles del medio de cultivo, supervisando la alimentación de los peces, garantizando la ausencia de conservantes y aditivos en el producto final, o que el transporte se realice en condiciones óptimas de temperatura, sanitarias y con el correcto etiquetado.



La acuicultura, actividad compatible con el medio ambiente

En este aspecto no podemos dejar de indicar que la acuicultura es una actividad que repercute directamente en los ecosistemas marinos, ya que se ven aliviados de la presión que soportan los caladeros debido a la pesca tradicional.

Sin embargo, como toda actividad humana, la acuicultura tiene un impacto en el medio. Dicho impacto se debe sobre todo a tres causas: la contaminación que genera, debida a residuos vertidos al entorno; la utilización de recursos pesqueros, usados como alimento y materia prima para piensos de engorde y al abastecimiento de postlarvas o alevines procedentes del medio natural; en tercer lugar, las fugas de individuos cultivados, lo que puede reducir la biodiversidad del entorno.

Por tanto, la compatibilidad con el medio ambiente pasa por un mayor control de estos tres factores por parte de las instalaciones de acuicultura.

Retos y perspectivas de futuro para el sector

Son muchos los retos que se le plantean al sector. El aumento de la producción de los cultivos tradicionales, que permite alcanzar un volumen de producción competitivo, y la diversificación de la producción, mediante la investigación de nuevos cultivos, serían dos de los principales objetivos a lograr por el sector.

Los retos anteriormente mencionados exigen, tanto mejoras e innovaciones estructurales, como de gestión o de incremento de la eficiencia en los procesos productivos.

No obstante, las perspectivas de desarrollo del sector en el futuro son optimistas, puesto que la demanda de pescado no deja de crecer y las posibilidades de nuevos cultivos y aprovechamientos muy pronto serán una realidad, lo que sin

duda repercutirá en la aparición de nuevas empresas y la creación de nuevos puestos de trabajo.

En el modelo económico tradicional del desarrollo de los cultivos acuícolas, como en el de muchas otras industrias, se observa una evolución a lo largo del tiempo que parte de una etapa inicial de fuerte investigación y desarrollo, que coincide con un mercado muy dinámico, en el que empresas pioneras ofertan un producto innovador y nuevo en el mercado. Posteriormente existe una etapa intermedia de asimilación tecnológica y de grandes producciones, en el que otras empresas, aprovechando el conocimiento generado por las pioneras, abastecen a una demanda creciente.

Finalmente, se llegaría a una situación de mercado maduro, en el que se produce un desfase entre la producción ofertada y la demanda real con el posterior reajuste de los precios y el colapso de las empresas menos competitivas, lo que da lugar a una estabilización del negocio con márgenes comerciales sostenibles y rentables, fase esta en la que actualmente se encuentra el mercado español.

Como ya se ha comentado, actualmente los problemas de índole técnica en los cultivos tradicionales están prácticamente solventados y los principales escollos que encuentra el sector son de tipo económico y financiero, por ser una actividad que requiere una fuerte inversión económica. El sector también tiene que hacer frente a los diferentes cánones a los que se encuentra sometida su actividad, como los cánones de ocupación del Dominio Público o los de vertidos.

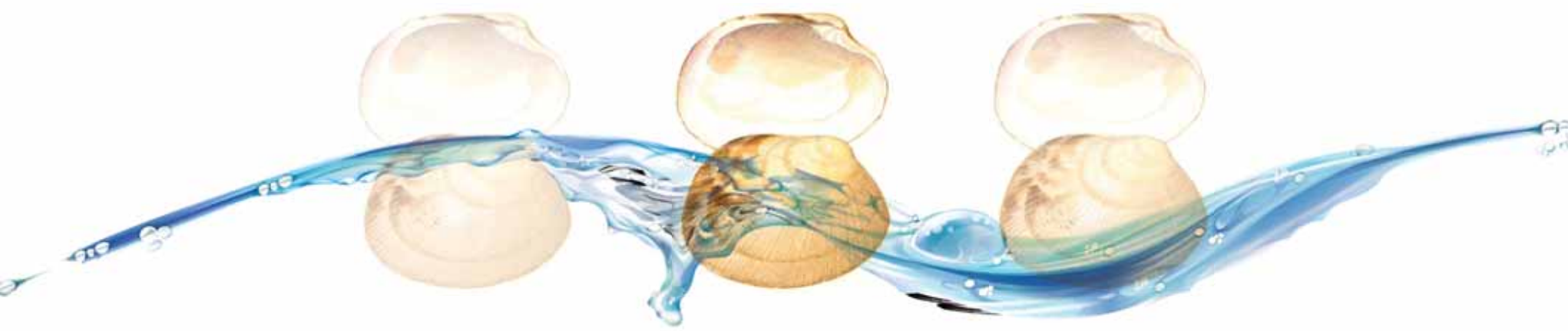
La acuicultura, tanto por la creciente demanda de pescado por parte de la sociedad, como por el grado de explotación de los caladeros, es una actividad con un potencial de crecimiento y desarrollo importantísimo, siendo las administraciones públicas plenamente conscientes de ello, lo cual fundamenta sobradamente el establecimiento de distintas líneas de apoyo a la producción, a la investigación y a la promoción de sus productos. ...



Bateas de Galicia



La Linea



El mercado internacional de la acuicultura

Juan Ignacio Gandarias Serrano

Director General de Ordenación Pesquera.

En los últimos años observamos con satisfacción como la acuicultura se posiciona como actividad complementaria a la actividad pesquera, ante la creciente demanda mundial de proteínas animales. En la actualidad los productos pesqueros ya proporcionan a los consumidores en 25 % del total de estas proteínas en los países en vías de desarrollo y el 10 % en Europa y Norteamérica.

Así, ante el previsible mantenimiento de los actuales niveles de pesca, es necesario pensar que será la acuicultura la responsable a la hora de atender estas demandas de los consumidores, debiendo jugar, igualmente, un papel relevante en la lucha contra el hambre, la desnutrición mundial y la pobreza, favoreciendo la creación de empleo, proporcionando ingresos económicos y contribuyendo a la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente.

La acuicultura es, por tanto, una actividad a potenciar, siendo necesaria la puesta en marcha a nivel mundial de políticas incentivadoras y la búsqueda de inversiones, todo ello dentro de un marco administrativo que permita la expansión de esta actividad en todos sus campos.

Estado mundial de la acuicultura

Según la publicación “Estado Mundial de la Acuicultura en 2006”, elaborada por FAO, la acuicultura ha pasado de ser una actividad principalmente asiática en sus orígenes y centrada en la crianza de peces de agua dulce, particularmente ciprínidos, a ser una actividad extendida a todos los continentes y que abarca todos los ambientes acuáticos y un elevado número de especies acuícolas.

En los últimos 50 años la acuicultura mundial ha crecido espectacularmente, pasando, de una producción inferior al millón de toneladas a comienzos del decenio de 1950, a las 59,4 millones de toneladas producidas en 2004, que alcanza un valor económico de 70.300 millones de dólares.

De esta producción, 41,3 millones de toneladas, es decir, el 69,6 %, fueron producidas en China y el 21,9 % en la región de Asia-Pacífico. Europa Occidental contribuyó con el 3,5 %, alrededor de 2,1 millones de toneladas, mientras que la región de Europa Central y Oriental contribuyó con 250.000 toneladas, el 0,4 %.

América Latina y el Caribe y Norte América produjeron el 2,3 % y 1,3 % respectivamente. Por último, la producción de la región del Cercano Oriente y África del Norte y Subsahariana, representaron el 0,9 y el 0,2 % respectivamente

Según este estudio, en la actualidad, la acuicultura aporta casi el 50 % del alimento acuático que se consume a nivel mundial, apuntando todas las previsiones a que en el año 2050, para mantener el nivel actual de consumo per cápita, la producción global de acuicultura necesitará alcanzar los 80 millones de toneladas.

Así, la acuicultura mundial ha crecido a una tasa promedio del 8,8 % desde 1950 a 2004, habiendo sido más notable este crecimiento en la Región de Asia y el Pacífico, especialmente en China, hasta el punto que para algunos analistas China debería ser considerada de forma separada de tal manera que no produzca distorsiones en el contexto mundial. Este crecimiento de China abarca todas las especies cultivadas, destacando las siguientes especies: laminaria del Japón, ostión japonés, carpa china, carpa plateada, almeja japonesa, plantas acuáticas (diversas), carpa común, abeto marino (*Undaria pinnatifida*), carpa cabezona y carpín.

No obstante, el mayor crecimiento promedio anual se ha producido en la región de América Latina y el Caribe, con un 21,3 %, dado que la acuicultura era prácticamente inexistente en esta región hasta comienzos de 1970. El desarrollo de su acuicultura ha estado muy ligado con el camarón y el salmón, especialmente en tres países; Ecuador, Chile y Brasil. Destacar que Chile es el único país de fuera de la región de Asia Pacífico entre los diez primeros productores de acuicultura, con casi 700.000 toneladas en 2004.

En Norte América, la acuicultura se basa principalmente en la industria del bagre, que constituye casi la mitad de las 607.000 toneladas producidas en esta región.

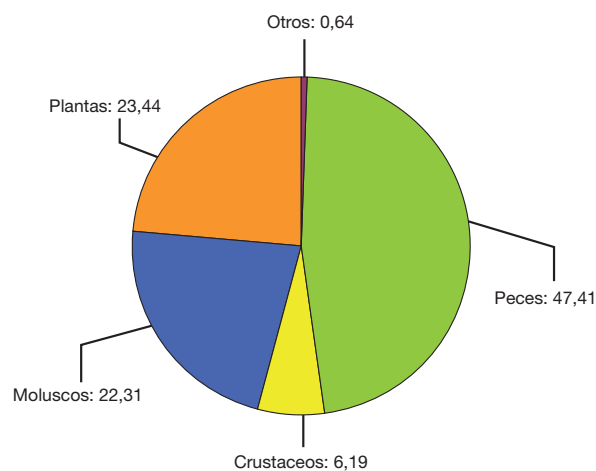
En la región de Europa Occidental, la producción de salmón del Atlántico, principalmente en Noruega y Reino Unido, ha liderado el crecimiento de la acuicultura. Otras especies representativas en términos de producción son la trucha arcoiris, el mejillón común de España y los ostiones de Francia.

Si analizamos esta producción en función del tipo de agua utilizado, observamos como, la proveniente de agua marina, representa, con 30,2 millones de toneladas, casi el 51 %. La acuicultura de agua dulce contribuyó con 25,8 millones de toneladas, o el 43,4 % y los 3,4 millones de toneladas restantes provinieron de la producción en ambientes de aguas salobres.

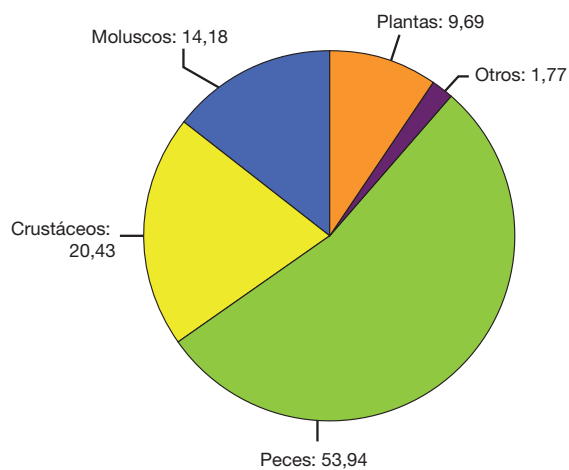
Diversidad por grupos de especies

Los peces son el grupo más importante, tanto en cantidad, 47,4 %, como en valor, 53,9 %. Las plantas acuáticas son el segundo grupo en cantidad con el 23,4 %, pero solo el cuarto en valor, con el 9,7 %, mientras que los crustáceos son el cuarto en cantidad con el 6,2 % pero el segundo en valor con el 20,4 %. Los moluscos son el tercer grupo más importante, tanto en producción, 22,3 % como en valor con el 14,2 %. No se incluyen en esta clasificación los peces ornamentales.

Producción por Grupo Taxonómico (%)



Valor por Grupo Taxonómico (%)



Desde el punto de vista de los mercados, podemos apuntar el crecimiento continuo que experimenta la demanda de productos acuícolas, cuyo crecimiento futuro será impulsado por los requisitos del mercado, en concreto por el mayor grado de exigencia de los consumidores en cuanto a la calidad de estos productos.

Los aspectos del mercado de la acuicultura, más relevantes a nivel mundial, se categorizan, según FAO, en bajos precios internacionales, barreras comerciales, barreras no arancelarias, asuntos de trazabilidad, cambios de gustos según demografía y poder adquisitivo de los consumidores e intensa competencia global, especialmente por los productos de consumo comercializados internacionalmente.

Al mismo tiempo, emergen en todo el mundo nuevos mercados, apreciándose una tendencia creciente a la exportación de las especies de alto valor económico y a la importación de los productos de bajo valor (especialmente en Asia). En base a esta apreciación, los productores pueden tender a elegir aquellas especies de mayor valor y por lo tanto con mayor potencial exportador.

Atendiendo a los datos de exportación publicados por FAO, los peces producidos en Europa Central y Oriental se exportan principalmente vivos, congelados, enlatados, salados y ahumados, comercializándose dentro de la misma zona central y oriental. Rusia, sólo exporta esturión y huevos de trucha, Bulgaria exporta principalmente moluscos. En América Latina las exportaciones las encabeza el salmón fresco entero y filetes congelados, seguido de los camarones frescos o congelados, con cabeza y cola. Las exportaciones de tilapia entera congelada o fresca en filetes, incrementan su importancia. Las Exportaciones de Asia se centran en productos de alto valor añadido, especialmente camarones marinos, pero también de manera creciente en peces, incluyendo tilapia y bagre.

En el Cercano Oriente y África del Norte, la mayoría de las exportaciones están destinadas a países dentro de la región, tratándose principalmente de peces y mariscos de tamaño comercial, así como alevines, semillas y suministros (piensos).

Una interesante reflexión realizada por la FAO hace referencia a los beneficios que generan las exportaciones en las economías nacionales, debiendo prestar especial atención a que en primer lugar sea satisfecha la demanda local de forma que no se vea mermada la seguridad alimentaria nacional.

Así, en países con bajos ingresos y déficit de alimentos, la producción y exportación de pescado puede generar una importante entrada de divisas extranjeras, que permita hacer frente a las importaciones de pescado de bajo valor y productos básicos no pesqueros. Un papel importante juega también la acuicultura no comercial, que según FAO genera entre

18.000 y 30.000 empleos, a la hora de contribuir a la seguridad alimentaria, la mejora de la nutrición y la generación de empleo rural.

Acuicultura europea

En base a los últimos datos publicados por la Comisión Europea a través de su oficina de estadística, EUROSTAT, en el año 2005, la producción total de productos pesqueros, incluyendo capturas y producción acuícola, en la Unión Europea de los 27, alcanzó las 6.904.500 toneladas, lo que supuso alrededor del 4 % de la producción mundial.

España y Dinamarca aportan, cada una, el 14 % de esta producción pesquera, seguida por Francia y el Reino Unido que aportan el 12 %. Esta producción ha experimentado una disminución del 17 % con respecto a los datos de 1993, habiéndose producido este recorte, únicamente en las capturas procedentes de la pesca extractiva, ya que la producción acuícola, ha incrementado en torno a un 27 % su producción en este mismo periodo.

En el año 2005 se produjeron en la UE-27, 1.272.455 toneladas de productos acuícolas, lo que en términos de volumen representa alrededor del 2 % de la producción mundial, al que podríamos sumar otro 1 % correspondiente a la producción de Noruega, con 656,636 toneladas en 2005.

Así, en este año 2005, el principal productor en la UE-27 fue Francia, con el 20 % del total, seguido de España con el 17 % e Italia y Reino Unido que representan en torno al 14 % del total cada una.

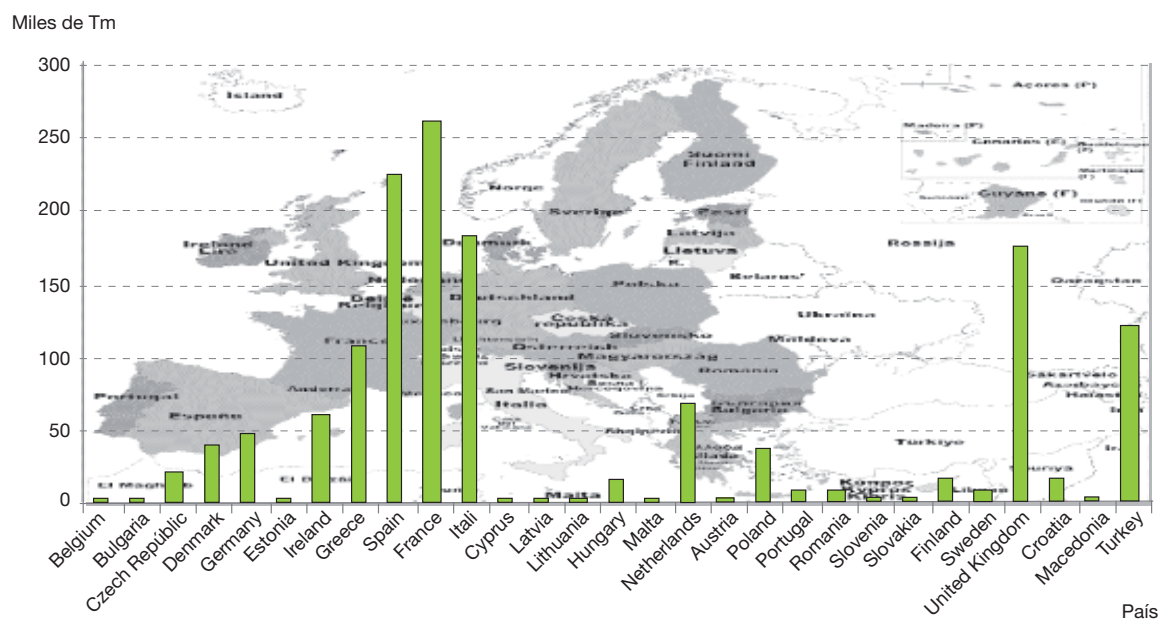
Estos datos ponen de relieve la creciente importancia del sector acuícola europeo, como fuente de pescado complementaria a la pesca extractiva, así como el relevante papel que juega y debe jugar en el futuro como motor del desarrollo social y económico de las zonas costeras, fomentando la conservación del medio ambiente e integrándose en la planificación del litoral como una actividad más, generadora de empleo y riqueza.

Europa destaca a nivel mundial por la cría de peces de alto valor comercial y moluscos y, a pesar, de representar un bajo porcentaje a nivel mundial, somos líderes en algunas especies como el salmón atlántico, la trucha, la dorada, la lubina, el rodaballo o el mejillón. Esto solo es posible gracias al elevado grado de tecnificación que han experimentado las técnicas de cultivo en los últimos años en Europa, así como el exigente nivel de control que ejercen los productores sobre los procesos y las garantías sanitarias que ofrecen nuestros productos.

Así, la propia Comisión Europea recogió, a finales del 2002, en su comunicación al Consejo y el Parlamento Europeo, el documento "Estrategia para el desarrollo sostenible de la acuicultura europea", indicando la necesidad de que la acuicultura garantice a los consumidores productos sanos, seguros y de buena calidad, manteniendo la competitividad, la productividad y la sostenibilidad del sector.

Este documento recogía también las buenas perspectivas de desarrollo del mercado haciendo hincapié en la necesidad de aumentar la utilización de las marcas de calidad, mejorar la imagen de la industria de la acuicultura a través de campañas

Producción EU-27 + Macedonia y Turquía 2005





Culmarex

promocionales, desarrollar nuevos instrumentos para recopilar información estadística sobre producción y mercados e incrementar la colaboración entre acuicultores fomentando el asociacionismo.

Actualmente la Comisión Europea, está revisando este documento y todo parece indicar que sus recomendaciones seguirán en la misma línea, prestando especial atención a aspectos como la aparición en nuestros mercados de determinados productos de la pesca y la acuicultura producidos en países bajo condiciones menos exigentes y/o restrictivas, la constatación de un problema de imagen de la acuicultura, con distintos puntos de vista en función de los agentes, siendo necesario mejorar la transparencia y la comunicación a la sociedad en general de las bondades de esta actividad o la necesidad de trabajar en la promoción de los productos acuícolas contemplando la realización de campañas transnacionales para ello.

En base a este documento la Comisión pretende que en los próximos 10 años, la acuicultura juegue un papel trascendente en el desarrollo de las zonas rurales y costeras, ofreciendo alternativas al sector de la pesca extractiva y creando empleo estable y de calidad.

El *Fondo Europeo de la Pesca (FEP)*, al igual que lo hizo su antecesor, el *Instrumento Financiero de Orientación de la Pesca (IFOP)*, también jugará un papel decisivo en la puesta en marcha, por parte de las empresas, asociaciones y administraciones de los Estados Miembros, de medidas que apuesten por la acuicultura.

Este instrumento permitirá favorecer el incremento de la capacidad productiva de las empresas y la diversificación,

fomentando el desarrollo de aquellas especies con buenas perspectivas de mercado, así como apoyar la implantación de medidas hidroambientales que contribuyan a proteger y mejorar el medio ambiente y a la conservación de la naturaleza, incluyendo la promoción de la acuicultura ecológica y la participación en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales.

Igualmente, en el apartado de medidas de salud pública, contribuirá a la concesión de compensaciones a los productores de moluscos por la suspensión temporal de la cosecha de moluscos cultivados y como medida de sanidad animal contribuirá a la financiación del control y la erradicación de enfermedades en la acuicultura.

Si hablamos de Europa es necesario prestar especial atención al entorno mediterráneo y en concreto al crecimiento que están experimentando en los últimos años, la dorada y la lubina. Según datos de la FAO, la producción acuícola de dorada en la cuenca mediterránea en 2006 alcanzó las 124.640 toneladas, siendo los principales productores Grecia, Turquía, España e Italia. Esta producción supone prácticamente el 96 % de toda la dorada que se comercializa en Europa. El caso de la lubina ofrece una perspectiva similar, habiéndose incrementado la producción un 32,2 % del 2005 al 2006, año en el que se produjeron en Europa y la cuenca mediterránea, 103.427 toneladas, siendo los principales productores los mismos que para la dorada, incluyendo a Francia, lo que constituye prácticamente el 90 % de toda la lubina comercializada.

Los precios medios europeos en primera venta para estas dos especies en el año 2006 han sido de 4,48 €/Kg para la dorada y de 4,55 €/Kg para la lubina.

Acuicultura española

Este punto es analizado en detalle en otro capítulo de este libro por lo que nos centraremos aquí en algunos aspectos relacionados con el consumo y la evolución de los mercados.

Según los últimos datos proporcionados por las CC.AA a la Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR), correspondientes al año 2006, se han alcanzado en España, las 372.000 toneladas de producción acuícola, correspondiendo 301.000 al cultivo de mejillón, 38.000 a peces y crustáceos marinos y algo más de 25.000 toneladas a la trucha. Esta producción alcanzó un valor superior a los 413 millones de euros y generó empleo para casi 23.000 personas.

A todos estos datos, debemos sumar el hecho de que la demanda de pescado tiende a aumentar en paralelo al aumento de población, haciendo que en Europa, el crecimiento previsible del consumo de pescado, solo pueda ser cubierto mediante el aumento de la producción acuícola. Así, en el año 2000 el consumo de pescado per cápita fue de 23,7 Kg/año para UE-15 y en el año 2003, ascendió 27,4 Kg/año.

Los datos publicados por EUROSTAT, relativos a exportaciones e importaciones de productos pesqueros, indican la existencia de un déficit, en 2006, de 751.947 toneladas, ya que en este mismo año España ocupó, a nivel europeo (UE-27), el primer lugar en importaciones pesqueras con 1.666.450 toneladas y el tercer lugar en exportaciones, con 914.503 toneladas.

Este déficit de productos pesqueros en España, gracias al importante grado de desarrollo que se prevé durante los próximos años, podría verse reducido por los productos acuícolas, teniendo en cuenta que las previsiones apuntan a que el pescado de crianza puede llegar a representar el 40 % del volumen de pescado que se consumirá en el 2020.

Hablando de la acuicultura española y ahondando en la situación de los mercados y otros aspectos relacionados con la comercialización, merece la pena destacar el trabajo desarrollado por la Universidad de Cantabria, titulado "Valoración de la Acuicultura en España en el periodo 2006-2007", encargado por la actual Secretaría General del Mar.

Las principales conclusiones de este estudio recogen el importante incremento experimentado por el mercado de los productos acuícolas en España, principalmente en la oferta y el consumo de tres especies, como son la dorada, la lubina y el rodaballo. La normalización de los procesos productivos y comercializadores de estas especies ha permitido a los productores ofertar productos de alta calidad, con una clara trazabilidad y suministro estable y sostenible, siendo estos factores indicativos de la buena salud de la que goza el sector de peces marinos.

Sin embargo, tal y como se concluye en este estudio, esta evolución del mercado no se ha visto acompañada de un incremento proporcional en la valoración de los productos acuícolas por parte de los consumidores, viéndose empujadas las empresas a utilizar el precio como estrategia competitiva e implicando cierta volatilidad de resultados y por tanto la reducción de márgenes para las empresas.

En el caso de la piscicultura marina y continental, las alternativas de desarrollo pasan por incrementar el valor de la oferta, implementando sellos de calidad, marcas, nuevas presentaciones y productos transformados, haciéndose necesario, en primer lugar, alcanzar la escala de producción que haga económicamente viable la adopción de estas medidas, a través de un crecimiento del número y tamaño de las instalaciones acuícolas y en segundo lugar buscando los mecanismos que permitan incrementar la valoración que hacen los consumidores de los productos de crianza.

Para el mejillón, los representantes del sector, piden homogeneidad y estabilidad en la oferta durante todo el año, ya que solo así se puede generar confianza en el consumidor. En este sentido, y teniendo en cuenta que el mejillón es un ser vivo obtenido del medio natural se barajan varias opciones que permitan evitar los cambios bruscos en la oferta que se producen actualmente. La principal de estas medidas pasa por la potenciación de la Denominación de Origen Protegida, como elemento esencial en el mercado que permite al consumidor tener la garantía no solo del origen de este producto, sino también de su calidad y trazabilidad.

Otras medidas pasan por incrementar el valor añadido del producto, con nuevos formatos y presentaciones atractivas para el consumidor y por la mejora del etiquetado, de forma que genere más confianza en el consumidor.

Estas consideraciones, válidas tanto para la acuicultura marina de peces, crustáceos y moluscos, como para la acuicultura continental, hacen necesario profundizar en el desarrollo de estrategias de diferenciación específicas que permitan segmentar el mercado en función de los distintos grupos de población, en función de su predisposición a apreciar las cualidades de los diferentes productos de crianza, para, una vez conocidas sus motivaciones de compra, desarrollar acciones comerciales concretas que permitan adecuar la oferta a las expectativas de los consumidores, optimizando, de esta forma, los resultados empresariales.

Retos de la acuicultura mundial, europea y española

En el Libro Blanco de la Pesca, promovido por la actual Secretaría General del Mar en el año 2007 y que ha contado con una amplia participación sectorial, se pone de relieve la

necesidad de dar un paso más en el desarrollo de la acuicultura, considerada como una actividad estratégica. En este sentido durante estos últimos años el sector, con el apoyo de las administraciones públicas, ha ido dando importantes pasos para posicionarse de forma favorable ante los requerimientos de los consumidores del siglo XXI.

Especial relevancia adquiere, sobre todo en los últimos años, todo lo relacionado con el medioambiente: la eutrofización, el engorde de poblaciones salvajes, la introducción de especies exóticas, el fomento de la repoblación ecológica y de los efectos positivos de la piscicultura extensiva, la investigación y el impulso de la I+D+i.

En este sentido habrá que buscar soluciones a la competencia con el espacio, a través de la gestión integrada de las zonas costeras, diferenciando claramente entre la piscicultura en tierra, que puede mejorar con el perfeccionamiento de los sistemas de circulación de agua en circuito cerrado, la piscicultura en mar, planteando las jaulas offshore o la creación de

polígonos y la conchicultura, en la que las cuestiones de espacio pasan por la búsqueda de espacios para nuevas explotaciones.

Otras cuestiones a tener en cuenta son la formación, el fomento del papel que la acuicultura puede jugar en el desarrollo rural y costero, así como en el desarrollo turístico y la mejora de todos los aspectos relacionados con la sanidad animal, la salud pública y el bienestar animal.

Afrontar todos estos temas con seguridad y confianza permitirá que la acuicultura sea una actividad autónoma, capaz de crear empleo y desarrollar su producción a un ritmo más rápido, ampliando el número de especies cultivadas y ofreciendo al consumidor productos seguros y saludables, que al mismo tiempo contribuyan a mejorar la comercialización.

Las acciones en promoción y de publicidad, pueden aumentar la visión de la sociedad hacia la acuicultura, como una actividad sostenible, respetuosa con el medio ambiente y dinamizadora de los entornos rurales más desfavorecidos. •••



Acuibag

Acuicultura e innovación

José Luis González Serrano

Subdirector General de Gestión de Política Estructural

Tal y como se recogió en el documento elaborado por la Comisión Europea *La Estrategia para el desarrollo sostenible de la acuicultura*, presentado en el año 2002 y actualizado recientemente, la Comisión, los Estados miembro de la Unión Europea y los distintos agentes del sector acuícola están llamados a afrontar el reto del futuro de este sector de forma conjunta, promoviendo como principal herramienta de su futuro el impulso de la I+D+i y la aplicación de nuevas tecnologías a los sistemas de cría, favoreciendo la diversificación de las especies que se producen, mejorando las prácticas medioambientales y, en definitiva, contribuyendo a que la acuicultura sea una actividad cada día más sostenible e innovadora.

La estrecha relación que la acuicultura mantiene con otras actividades económicas, implica la necesidad de una planificación territorial adecuada para compatibilizar los diferentes intereses confluyentes, viéndose potenciada desde el punto de vista tecnológico como consecuencia de la necesidad de transferencias de equipamientos y tecnologías desarrollados por otros sectores industriales y de servicios.

El carácter emergente de esta industria, con la excepción de aquellas formas de cría más tradicionales, da lugar a la existencia de una alta dependencia tecnológica en favor de sectores tradicionalmente ligados a la pesca, la industria agroalimentaria y la construcción naval.

De igual manera, la potenciación del turismo y el fomento de la conservación del medio ambiente posibilitan el desarrollo de nuevas actuaciones compatibles con la acuicultura, que pueden generar sinergias claramente positivas.

Ya en el año 2000, y anticipándose a las propuestas de la Unión Europea, desde el actual Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, se efectuó un amplio y riguroso análisis de las necesidades y posibilidades del desarrollo del sector acuícola mediante la apuesta por la potenciación de la I+D+i. Este análisis, comprendido en el *Libro Blanco de la Acuicultura*, muestra hoy en día su plena vigencia y sirve de fundamento para la planificación que en la actualidad se está llevando a cabo mediante los instrumentos recientemente desarrollados por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. La realización del *Libro Blanco de la Pesca*, presentado en 2007, ha permitido revisar en profundidad las

conclusiones del Libro Blanco de la Acuicultura, actualizando las propuestas de actuaciones contenidas en el mismo.

Igualmente, debe citarse como antecedente el importante estudio realizado en 2004 por la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial para la Xunta de Galicia sobre *Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo en la acuicultura marina*, incluido en su estudio sobre *Tecnologías del mar*.

A lo largo del presente capítulo desarrollaremos las necesidades más significativas de la I+D+i en la acuicultura española, en base a las conclusiones de los tres estudios citados, para posteriormente resaltar los principales instrumentos puestos al servicio de esta política.

El futuro del sector acuícola español pasa por enfrentarse a unos riesgos y aceptar unos retos en cuanto al uso de la tecnología más adecuada para su desarrollo.

La investigación pública debe evolucionar, encontrando fórmulas de gestión adecuadas que faciliten la transmisión de las necesidades del sector industrial al sector investigador. Para ello, debe dotarse de una planificación que permita ordenar de manera adecuada el crecimiento y la consolidación de la industria acuícola.

El sector industrial tiene que ser consciente de la internacionalización del mercado de los productos acuícolas, ya que su competencia podrá surgir de países lejanos, especialmente cuando los productos tengan una vida comercial superior a la que le otorga la tradicional comercialización en fresco.

Igualmente, debe resaltarse la importancia de la imagen pública que cada vez con mayor intensidad incidirá en la comercialización de estos productos. Esta cuestión es especialmente importante en los temas medioambientales y de seguridad alimentaria.

Finalmente, otro de los riesgos a destacar se relaciona con el creciente desarrollo de esta actividad a nivel mundial. Ningún subsector acuícola que no tenga un continuo desarrollo tecnológico podrá sobrevivir en el futuro en condiciones de estabilidad económica.

Frente a estos riesgos, se presentan importantes retos. España esta pasando de ser una potencia pesquera y consumidora de productos pesqueros, a ser un mercado consumidor e importador. El déficit crónico de nuestra balanza comercial pesquera podrá ser estabilizado mediante el desarrollo de una industria acuícola alternativa y complementaria a la de la pesca.

Para lograr este efecto deben llevarse a cabo una serie de decisiones estratégicas a nivel nacional que hagan posible conjugar los diferentes intereses que confluyen en el litoral y en las cuencas hidrográficas. Una investigación permanente debe permitir realizar un seguimiento continuo que facilite la adopción de medidas adecuadas para adaptar los desarrollos tecnológicos a la necesaria evolución del sector. Debemos tener en cuenta que en la actualidad la velocidad de desarrollo de la acuicultura a nivel mundial es muy superior al resto de los sectores primarios, lo que hace necesario su tratamiento específico y diferenciado.

Es necesario equilibrar nuestra infraestructura investigadora, teniendo en cuenta muy especialmente el carácter multidisciplinar de esta actividad, ya que tan importante es para su futuro la investigación biológica y tecnológica como la económica, jurídica o comercial. El conocimiento continuo de las necesidades y disponibilidades tecnológicas de todos los sectores que influyen en la acuicultura, a través de la prospectiva y vigilancia tecnológica debe ser el elemento indispensable de este desarrollo.

Estos riesgos y retos que hemos esbozado en los párrafos anteriores deben necesariamente dar lugar a la identificación de unas líneas prioritarias de la I+D+i que potencien el crecimiento ordenado y sostenible del sector. Abordaremos este análisis mediante dos aproximaciones sucesivas.

En primer lugar, centraremos nuestra atención en aspectos generales que hacen referencia a la política administrativa, a la colaboración entre los centros investigadores, a la estrategia de publicaciones científicas y al papel que la empresa debe jugar en este proceso.

Posteriormente, fijaremos nuestra atención en las principales tendencias tecnológicas que deben atenderse de manera prioritaria en un horizonte temporal que podemos fijar, en principio, en 2015.

La coordinación de las políticas públicas (estatales y autonómicas) es una necesidad dentro del sistema de I+D+i, y este hecho resulta clave a la hora de potenciar la acuicultura en España.

Para aumentar la eficacia, se hace necesario uniformar y mejorar los bancos de datos de la financiación en la I+D+i acuícola para un aprovechamiento real de los recursos.

Las colaboraciones entre los centros de investigación estatales, autonómicos y universitarios deben incrementarse,



Adraptec



Alevin de Pargo de 35 días

para realizar proyectos de investigación más ambiciosos y de mayor calidad. Como consecuencia, los recursos científicos existentes se optimizarían, permitiendo aprovechar su alta cualificación.

Esta colaboración debe significar una mayor rentabilidad de las plantas experimentales y piloto distribuidas por nuestra geografía, una reorientación de los esfuerzos públicos y privados para aumentar el grado de transferencia y explotación de los resultados de la investigación, una investigación íntimamente ligada a los problemas reales del sector y una definición de convocatorias de proyectos específicas para la acuicultura y predefinidas según objetivos concretos.

Un aspecto concreto de especial relevancia en el campo de la acuicultura hace referencia al significado de la publicación científica, siendo necesario que los intereses de los científicos y de los centros de investigación puedan compatibilizarse con las necesidades de las industrias.

Es esencial potenciar el papel de la empresa en esta materia. La empresa acuícola muestra un alto grado de desconocimiento sobre los trabajos que se desarrollan en los centros de investigación, caracterizándose, igualmente, por una escasa capacidad de inversión en innovación. Es necesario desarrollar nuevos mecanismos de financiación de la I+D+i que se ajusten a las características empresariales de este sector.

En resumen, el desarrollo de la acuicultura en España pasa por el encuentro de sinergias de los colectivos científico y empresarial. Para ello, las Administraciones públicas deben dotar al sector de un sistema que permita optimizar los recursos invertidos, económicos y humanos, y que posibilite y favorezca la colaboración entre ambos.

Uno de los fundamentos de la industria acuícola es el control del ciclo biológico de las especies cultivadas. Este control, que inicialmente se obtuvo por métodos empíricos, debe ir basándose cada vez más en el aumento del conocimiento científico necesario para controlar los procesos de reproducción, cría y engorde. En estos procesos resulta especialmente relevantes los aspectos relativos al manejo de ejemplares, la nutrición o la mejora genética, no pudiendo olvidar tampoco los aspectos sanitarios ni los correspondientes al bienestar de las especies cultivadas; factores todos ellos que redundarán en una mayor calidad de los productos que se ofrezcan al consumidor. Para asegurar la calidad organoléptica, sanitaria y nutricional de los productos de la acuicultura, deberán perfeccionarse las técnicas de control de su trazabilidad. Debe también contemplarse la necesidad de ampliar el abanico de las especies cultivadas, para lograr una oferta más diversificada al consumidor.

En lo que se refiere a las interacciones de la acuicultura con el medio ambiente, además de investigar sobre la disminución y el reciclado de los residuos, deberá hacerse hincapié en el

uso sostenible de los recursos y en el empleo de materias primas obtenidas, a su vez, de forma sostenible (especialmente en lo que se refiere a los piensos, intentando sustituir en lo posible las harinas y aceites de pescado por productos de origen vegetal).

Otro componente sobre el que la innovación va a resultar decisiva es el desarrollo de nuevas tecnologías y sistemas en acuicultura. Las mayores esperanzas están depositadas en la automatización de los sistemas de cultivo, el desarrollo de sistemas de recirculación y de estructuras en mar abierto más seguras y manejables. También se espera que se desarrollen sensores para aplicaciones en acuicultura y sistema de información que permitan obtener datos de forma automática y aprovecharlos para la gestión de instalaciones y productos.

Son numerosos los estudios efectuados en esta línea, que permiten definir las grandes tendencias tecnológicas claves para el futuro de este sector.

En primer lugar, destaca la importancia que debe tener la investigación relativa a los **sistemas de cría, engorde, alimentación y nutrición.**

La búsqueda y puesta a punto de nuevas especies susceptibles de cría es el elemento esencial de esta tendencia. A las especies actualmente en producción deben unirse otras que permitan ampliar el abanico de la oferta de productos acuícolas. Así, sin carácter de exclusividad, se pueden citar como especies objetivo en España, la corvina, el lenguado, el besugo, el pulpo, los venéridos y solénidos, etc.

Los conocimientos en el metabolismo de las especies criadas deberán permitir el desarrollo de dietas y patrones alimenticios que mejoren las tasas de conversión del alimento y el índice de conversión.

En los piensos deberá investigarse la reducción de la dependencia de los aceites y harinas de pescado, sustituyéndolos por nuevas fuentes de materia prima.

Una mejora en los conocimientos de los requerimientos biológicos debe permitir optimizar la producción en todas las fases de cría, aunque será especialmente importante en las fases iniciales del proceso.

El desarrollo de nuevas tecnologías en el preengorde de moluscos, así como nuevos sistemas de engorde de bivalvos deberán permitir un impulso adicional a este subsector.

La segunda de las tendencias se refiere a la **patología y control de algas nocivas.**

El desarrollo y aplicación de vacunas orales y de otros tipos para la prevención de enfermedades víricas, bacterianas y parasitarias es uno de los elementos básicos de la investigación en los próximos años. La inmunoestimulación y el desarrollo de nuevos fármacos deben considerarse también como prioridades de la investigación.

Los nuevos métodos de diagnóstico y detección rápida de enfermedades serán una herramienta esencial en la gestión de las granjas acuícolas.

Por otra parte, la prevención de las patologías deberá encaminarse a la reducción de la susceptibilidad a través de la gestión adecuada de la producción, siendo un elemento relevante la inclusión de inmunoestimulantes y prebióticos en la dieta.

El control más eficaz de las mareas rojas debe incluir nuevos métodos químicos de detección de biotoxinas que permitan prescindir de los ensayos con animales. Igualmente, el desarrollo de técnicas de depuración y eliminación de biotoxinas será clave en el futuro de este sector.

La **optimización de las tecnologías de producción**, identificada como la tercera gran tendencia, deberá permitir la reducción de los costos sin afectar a la calidad final del producto, ni a la seguridad del ciclo productivo.

Mejoras en la gestión de la producción, incluyendo una adecuada dimensión de las granjas, avances en los sistemas de manejo de peces y moluscos, automatización y monitorización, sistemas de vigilancia, tratamientos del agua, incluyendo la recirculación son los tópicos en los que se deben centrar los esfuerzos en los próximos años.

La preocupación por el bienestar animal y la calidad del producto inducirán a la implantación de procedimientos que abarcarán todo el proceso de producción.

La cuarta de las tendencias incluye los desarrollos en materia de **genética y biotecnología.**

El uso de marcadores moleculares se convertirá en una práctica habitual para acelerar los programas de selección genética y la mejora de las características de las especies de interés industrial.

Actualmente, se está empezando a secuenciar el genoma de distintas especies de interés acuícola. A medio plazo se dispondrá de conocimientos sobre la regulación génica de procesos biológicos esenciales, lo que permitirá su aplicación en la superación de obstáculos en los procesos productivos.



Desove

A más largo plazo, se dispondrá de los mapas genéticos de las especies cultivables.

Un logro interesante para este sector sería disponer de bancos de reproductores. La estabulación y preparación de los reproductores son tareas de larga duración, acompañadas de riesgos y costes elevados, por lo que disponer de bancos de reproductores de nuevas especies en los centros oficiales de investigación permitiría acelerar apreciablemente la cría de estas nuevas especies en las granjas privadas.

No debe olvidarse la cada vez más importante necesidad de constituir bancos genéticos que permitan disponer de los genomas de las especies y razas autóctonas.

Otra de las líneas identificadas se centra en la **ingeniería de los sistemas de producción**.

El desarrollo y homologación de nuevos materiales, diseños, técnicas y tratamientos que aumenten la eficiencia y alarguen la vida media de las redes y jaulas es un factor clave para mantener la competitividad de las empresas acuícolas.

La mejora de los elementos de seguridad, aunque no sea un elemento estrictamente tecnológico en todos sus aspectos, debe ser otro de los aspectos de estudio prioritario.

Por último, el desarrollo de tecnología off-shore, tanto para peces como para moluscos, debe considerarse indispensable para garantizar el equilibrio de esta actividad con las demandas, cada vez más exigentes, de control del impacto ambiental. A este desarrollo debe ir íntimamente unido el de los barcos y plataformas de apoyo a las instalaciones en mar abierto.

La **aplicación de nuevas tecnologías en la comercialización de los productos** es la sexta de las tendencias identificadas.

Las mejoras en la calidad del producto final y en su trazabilidad serán los aspectos en los que deberá incidir con mayor intensidad la investigación en los próximos años.

Junto a estas líneas de trabajo, se potenciarán especialmente las nuevas formas de conservación, presentación y distribución de los productos.

La séptima, y última de las tendencias, se centra en las **tecnologías para el conocimiento y manejo del medio ambiente**.

La mejora en el conocimiento del medio acuático debe permitir garantizar el desarrollo sostenible de la acuicultura. Deberán realizarse estudios dirigidos a estimar la capacidad de carga de los emplazamientos acuícolas.



Cámaras Fitop



Huevas

La definición de sistemas homogéneos y el desarrollo de tecnologías específicas para la monitorización de los impactos generados por la acuicultura, deberá garantizar el correcto funcionamiento ambiental de las instalaciones.

Igualmente, uno de los elementos de futuro será la búsqueda de nuevos usos del mar: acuicultura para aplicaciones en la industria química, farmacéutica, alimenticia, etc.

Con la finalidad de dar respuesta a estas demandas, las Administraciones públicas españolas han puesto en marcha diversas actuaciones, las más importantes de ellas serán objeto de una breve síntesis en los siguientes párrafos.

Recientemente, ha sido aprobado un nuevo *Plan Nacional de I+D+i* para el periodo 2008-2011, que introduce importantes cambios respecto a los anteriores, tanto en su elaboración como en el modelo de gestión que pasa a estar construido a partir de instrumentos específicos de las distintas administraciones.

Un elemento de gestión destacable en el nuevo Plan, lo constituye la integración de las convocatorias de regímenes de ayuda en marcos homogéneos e integradores de los regímenes dispersos entre los diferentes Órganos de la Administración General del Estado. Igualmente, se articula el principio de intensificación de la coordinación con las Comunidades Autónomas buscando la creación de bases de datos comunes

y la integración de la información. Esta hecho permitirá dar respuesta a una de las principales debilidades detectadas en el sistema, es decir, las dispersión y descoordinación existente en la financiación de la I+D+i.

Centrándonos concretamente en el sector de la pesca, el actual Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino puso en marcha en 2005 el *Plan Estratégico de Innovación Tecnológica* para el sector pesquero y acuícola.

Este Plan ha permitido diseñar las líneas estratégicas que deberán constituir las prioridades básicas de innovación tecnológica para el sector durante los próximos años. Esto ha permitido desarrollar diversas herramientas que progresivamente se están materializando.

Entre ellas, cabe destacar la creación de una oficina de información y asesoramiento al sector en materia de innovación tecnológica, la *oficina pesc@plus*. Esta oficina, que en la actualidad ya dispone de dos delegaciones en Galicia y Canarias y de una red de agentes, permite el asesoramiento permanente a las empresas del sector sobre la realización de proyectos de innovación, la búsqueda de colaboración científica, así como de fuentes de financiación.

Otra de las herramientas de más reciente creación es la *Plataforma Tecnológica de la Pesca y la Acuicultura*, que liderada por diversas asociaciones del sector y con el apoyo

económico de la Secretaría General del Mar, debe estar llamada, siguiendo las directrices de la Unión Europea para estos instrumentos, a definir y diseñar la estrategia futura del sector en esta materia a través de un mecanismo de concertación amplia entre todos los agentes involucrados.

La prospectiva y vigilancia tecnológica debe ser, como se especificaba en párrafos anteriores, una de las actuaciones relevantes. En este sentido, debe mencionarse el inicio de la publicación, por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, del *Boletín de Vigilancia Tecnológica en Acuicultura*, cuya periodicidad será trimestral a partir de 2008.

El *Observatorio Español de Acuicultura (OESA)*, experiencia iniciada conjuntamente entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el actual Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y financiado por este último, constituye un lugar de referencia de la I+D+i que en materia de acuicultura se lleva a cabo en España. Es, igualmente, el punto de encuentro idóneo entre la empresa privada y la ciencia y debe convertirse en el faro permanente de la prospectiva tecnológica de este sector. Este Observatorio, constituido en 2002 se transformará próximamente en una Fundación con el fin de garantizar su mayor autonomía y operatividad.

Históricamente, los *Planes Nacionales de Cultivos Marinos* han sido un claro ejemplo de coordinación entre el actual Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino y las Comunidades Autónomas en la búsqueda de soluciones a los problemas comunes que ha ido presentando esta actividad. En un primer periodo la gran mayoría de los planes estaban dirigidos a la mejora y optimización de las técnicas de cría, así como a la incorporación de nuevas especies.

En una segunda etapa, se observa la creciente preocupación sobre los aspectos sanitarios relacionados con la actividad acuícola y se continúa incidiendo en la búsqueda de especies alternativas, incluyéndose además de peces y bivalvos, equinodermos, gasterópodos y cefalópodos.

En la actualidad, nos enfrentamos a nuevos retos, que, como no puede ser de otra forma, también se ven reflejados en los últimos Planes Nacionales puestos en marcha. Así, las interacciones con el medio ambiente, la gestión de residuos, la calidad del producto o la mejora genética son algunos de los temas que abordan los nuevos Planes.

Esta línea de financiación fue instaurada por el actual Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino en 1985, aunque ha sido en los últimos años cuando se ha potenciado su papel, mediante una asignación presupuestaria creciente. ...



Vista de las Balsas



Larva de lenguado



El valor nutricional de los productos de la pesca y de la acuicultura

Gregorio Varela Moreiras

Catedrático de Nutrición y Bromatología

Universidad CEU San Pablo (Madrid)

Presidente Fundación Española de la Nutrición (FEN)

El pescado y su importancia en la dieta

Los pescados, mariscos y productos derivados son un grupo alimentario de gran importancia nutricional y gastronómica en nuestra dieta habitual, y son uno de los pilares de los beneficios demostrados de la Dieta Mediterránea *tradicional*. Uno de los esfuerzos en los que se centra actualmente la educación nutricional es el mantenimiento de los hábitos de consumo de pescado, de manera muy especial el de los llamados pescados azules o grasos, por la relevancia nutricional que ha adquirido la calidad de su contenido graso. Al mismo tiempo, si se observa la evolución del patrón de consumo en otros países que no eran consumidores habituales, los del ámbito anglosajón principalmente, está cambiando muy rápidamente debido a los beneficios para la salud que la evidencia científica ya ha demostrado, hasta el punto de que en la actualidad se considera al pescado como unos de los principales indicadores dietéticos de relieve para la salud.

Efectivamente, dentro de las actividades de salud pública de la Unión Europea, se ha llegado en el Proyecto EFCOSUM (*European Food Consumption Survey Method*) a definir una serie de componentes dietéticos determinantes para la salud, para ser empleados como indicadores nutricionales. La elección de estos indicadores ha estado determinada no sólo por su relevancia para la salud, sino también por su utilidad para obtener información real y comparable entre países europeos. Se ha concluido que los alimentos o grupos dan información más relevante para la salud que los nutrientes aislados. Finalmente se llegó a la siguiente lista de indicadores para la salud en orden de prioridad:

Dieta

- 1) Verduras
- 2) Frutas
- 3) Pan
- 4) Pescado: Por su composición en:
 - Ácidos grasos saturados
 - Grasa total

Biomarcadores

Folatos

Vitamina D

Hierro

Yodo

Ya en los años 90 del pasado siglo XX, una de las mayores autoridades mundiales en Nutrición, el Profesor V.R. Young se refería a la dieta de los españoles en los siguientes términos: *“Para mí, una de las características más interesantes de esta dieta es el consumo de productos del mar, además del de pescados, el pulpo, mejillones, ostras y una gran variedad de crustáceos y moluscos. Pero quisiera concretar mi intervención en dos puntos: en primer lugar, creo que estos productos pesqueros constituyen una de las fuentes más ricas del planeta en elementos traza, cuyo papel en Nutrición es de gran interés y actualidad. El segundo punto está en relación con el anterior, y tiene que ver con las similitudes entre esta dieta y la del Japón, que es uno de los países con menos mortalidad por enfermedades cardiovasculares”*.

Por tanto, y por diferentes razones, el pescado es un alimento cada vez más deseado por los consumidores, pero las capturas son muy difíciles de mantener. La sobreexplotación pesquera hace que algunas especies, las de mayor demanda, empiecen a escasear, siendo los síntomas patentes de agotamiento de los grandes bancos pesqueros. La acuicultura marina comenzó en España hace muchos años. Hoy la producción se ha intensificado, y abarca ya a muchas especies de gran interés nutricional, lo que permitirá mantener la presencia habitual del pescado en nuestra dieta. Es necesario señalar, además, que el agua en la que viven los peces, en las explotaciones, está limpia y controlada, pero que es en la misma en las que se desarrollan sus congéneres salvajes. Su crecimiento, más rápido, se debe a que los peces disponen constantemente de alimentos, que además están equilibrados en nutrientes y controlados en su composición.

Entre las claras ventajas del pescado cultivado hay que hacer referencia a que la vigilancia de los criaderos hace posible que parásitos, bacterias y virus puedan ser bien controlados. En concreto, la presencia de “anisakis” en estos peces es prácticamente imposible. El pescado llega fresquísimo a destino, casi vivo, sin haber sufrido el agotamiento consecuente con la

pesca. Muere por un proceso de enfriamiento, sin sufrimiento y sin fatiga, lo que repercute en la calidad de su carne. Añadamos a esto que el tamaño con el que el pescado se destina al mercado es el más apropiado a los deseos del consumidor, generalmente de tamaño ración o para dos personas, lo que facilita sin duda el mantenimiento del hábito de consumo de este grupo de alimentos, teniendo en cuenta la revolución en la estructura social y familiar que está teniendo lugar en nuestro país. Su precio es mucho más bajo que el de los ejemplares capturados de su especie, lo que va a tener una gran repercusión en poder ofrecer, por ejemplo, pescado en los menús de comedores colectivos en general, y en los comedores escolares, en particular.

Composición nutricional general de los pescados

En general, el pescado tanto de acuicultura como salvaje, contiene un alto valor proteínico de muy alta digestibilidad. Su contenido en grasa es variable, más alta en los pescados “azules”, y es muy rico en ácidos grasos insaturados Omega-3. Tiene además un alto contenido en vitaminas y minerales.

A continuación, se resume el **valor nutricional** de los pescados en general:

Energía	Proteínas	Lípidos	Hidratos de Carbono	Colesterol	Fibra
Contenido Medio	Contenido Alto	Contenido Medio	Contenido Bajo	Contenido Bajo	Contenido Bajo

Asimismo, se muestra el **valor calórico de las principales especies de acuicultura españolas**:

VALOR CALÓRICO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE ACUICULTURA ESPAÑOLAS		
	Kcal (por Ración)	Kcal (por 100 grs)
Mejillón	100,5 (Por 150 grs)	67
Trucha	135 (Por 150 grs)	90
Dorada	211,5 (Por 150 grs)	141
Lubina	129 (Por 150 grs)	86
Rodaballo	144,4 (Por 150 grs)	96,27

El pescado contiene una mayor proporción de **agua** que la carne de animales terrestres, y también un menor contenido en **proteínas**, aunque estas son de similar valor biológico. Así, el contenido en agua varía entre un 75-80% en el caso del pescado blanco (merluza, por ejemplo) y un 65% en el caso del pescado graso (bonito, por ejemplo).

El contenido proteico del pescado en general es del 17%, con un valor nutricional similar a las proteínas de la carne de cerdo, cordero o similar. La parte comestible principal de

los pescados se centra en el músculo lateral o gran músculo principal, con una gran riqueza proteica (proteínas solubles, actina y miosina y cromoproteínas) y un perfil de aminoácidos con un gran contenido en arginina y lisina, de estructura superponible a los animales terrestres.

El contenido en **lípidos**, en los pescados tanto salvajes como de acuicultura, es muy variable en función del tipo de pescado, de su ciclo de maduración sexual, sustrato alimentario de los peces, etc. La mayor parte de la grasa del pescado se deposita en algunos animales en el músculo (sardina, arenque...). En otros, como los pescados blancos, se deposita en el hígado (merluza, pescadilla, bacalao...) y, en algunos, en otras vísceras (lucio, perca, etc.). Una de las características más importantes de la grasa de pescado es su elevado contenido en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, como el ácido eicosapentaenoico (EPA) o el ácido docosahexaenoico (DHA), para los que *tienen casi la exclusiva* en el conjunto de la dieta. En un apartado posterior, se destacan las acciones más relevantes de la grasa del pescado. El pescado graso contiene, además, una importante cantidad de **vitaminas liposolubles** en la parte comestible, especialmente vitamina A y vitamina D. Los aceites de hígado de pescado constituyen la fuente natural más importante de vitamina A (retinol) y, en menor grado, de vitamina D (colecalfiferol). También constituye el pescado una fuente interesante de **vitaminas del grupo B**, fundamentalmente tiamina, riboflavina y niacina. Constituye también una buena fuente de **minerales y de oligoelementos**. El pescado de origen marino contiene una cantidad relativamente alta de yodo, por lo que es una importante fuente de este oligoelemento en la población en general. Los crustáceos contienen, en general, mayor cantidad de calcio que el pescado y proporcionan otros minerales y oligoelementos (zinc, selenio, cobre, etc.).

Características nutricionales más significativas del pescado salvaje y de acuicultura

A continuación, y de acuerdo con esta introducción, se exponen las características nutricionales más significativas del pescado.

Agua

Es uno de los componentes del pescado más variable, ya que cambia mucho de unas especies a otras y también con la época del año. Puede comprender del 53% al 80% de la composición total. En los peces, se establece una relación inversa entre el contenido en agua y el contenido en grasa: a mayor grasa menor contenido acuoso, siendo más acusada en el caso de las especies grasas. A continuación, se muestran ejemplos de esta relación:

Peces marinos:

Bacalao: 81,9% agua - 0,7% grasa Atún: 65% agua
- 12% grasa

Peces de agua dulce:

Trucha: 81,3% agua - 3% grasa

Fuente: *Tabla de Composición de Alimentos. Moreiras O. y cols.*

Proteínas

Después del agua, las proteínas son el constituyente principal del pescado, y su contenido oscila entre un 16 y un 24%. Atendiendo a su solubilidad, las proteínas del pescado pueden dividirse, al igual que las de la carne de los animales terrestres, en:

- *Proteínas sarcoplásmicas.* Representan entre el 20 y 30 por ciento del total de las proteínas. Son solubles en agua y se encuentran disueltas en el sarcoplasma. Su importancia radica en que la mayoría tienen actividad enzimática. Además, también hay proteínas sarcoplásmicas coloreadas, como mioglobina, citocromo C. El contenido en mioglobina varía mucho según las especies, pero nunca llega a alcanzar los valores de la carne, y por eso el pescado es más blanco que la carne. El atún es una de las especies que presenta un mayor contenido en mioglobina.

- *Proteínas miofibrilares.* Constituyen del 65 al 75% del total de las proteínas y son las que forman las miofibrillas de la fibra muscular. Son básicamente similares a las de la carne (aunque el contenido es mayor en pescado), y como en ella predominan la actina y la miosina (también tropomiosina). Influyen decisivamente en la textura del pescado. Las proteínas miofibrilares del pescado se hidrolizan más fácilmente que las de la carne, por lo que el pescado es más digestible que la carne.

- *Proteínas insolubles.* También llamadas proteínas del estroma. La más importante es el colágeno -prácticamente no hay elastina-, y constituyen básicamente el tejido conectivo que rodea a las fibras musculares (aproximadamente 2%). En el pescado hay una menor cantidad que en la carne y son más débiles y fáciles de romper que en ésta, degradándose más rápidamente y a temperaturas más bajas. Por ello, el pescado es aún más tierno que la carne. Esto repercute en la menor resistencia a la alteración, por las propias enzimas y por las bacterias.

Los pescados son alimentos ricos en proteínas, debido al contenido en aminoácidos esenciales. Además, el valor biológico de sus proteínas es alto, mayor incluso que el de la carne. La eficacia de conversión de la proteína ingerida y digerida en proteína retenida en nuestro organismo en el pescado de acuicultura varía mucho de acuerdo a las especies, aunque, de acuerdo a los todavía escasos estudios existentes, se puede considerar como equivalente a la del pesca extractiva.

Grasa de los pescados. Cantidad y calidad

La grasa del pescado se diferencia de las grasas vegetales y de la procedente de los animales en tres aspectos fundamentales:

- En el pescado existe una mayor variedad de ácidos grasos.
- En el pescado la proporción de ácidos grasos de cadena larga es mayor
- Las grasas del pescado son más ricas en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). Los PUFA son los que en realidad diferencian la grasa de los peces de la de los animales de origen terrestre y son, por tanto, los que le confieren sus características peculiares. En general, y comparando con otros tipos de grasa, puede afirmarse que la del pescado posee cantidades relativamente abundantes de PUFA, de una longitud de cadena superior a los 18 átomos de carbono. La suma de los PUFA puede llegar a suponer incluso más del 30% del total de los ácidos grasos del pescado (3% en leche, 1% en tocino). La mayor parte de los PUFA pertenecen a las familias n-3, n-6 y n-9. Los más representativos son C-20:5n-3 (ácido eicosapentenoico) y C-22:6n-3 (ácido docosahexenoico). Es difícil encontrar valores iguales y aún similares en el contenido de ácidos grasos en los pescados. La fracción grasa varía según la especie y, de hecho, éste es un criterio para su clasificación. Por tanto, atendiendo a su contenido graso, se pueden distinguir varios grupos de pescados:

- *Pescado blanco o magro.* Contiene entre un 0,1 y un 1% de grasa. Algunos de ellos son el bacalao, la merluza, la pescadilla, el lenguado, el gallo, etc.

- *Pescado azul o graso.* Posee entre un 5 y un 25% de grasa. Los ejemplos más característicos son los arenques, las sardinas, el bonito, etc.

- *Pescados de posición intermedia.* Su contenido graso se sitúa entre un 1-10%. Entre ellos se encuentra el salmón, la trucha de río, la carpa, etc.

La grasa es una fracción muy variable en cualquier alimento y se une, en este caso de los pescados, el factor de la estacionalidad. La cantidad de grasa en los peces es mayor en verano que en invierno. Asimismo, las hembras antes de la freza (desove) pueden presentar mayor cantidad de grasa. Como ya se ha comentado, una característica importante de la grasa del pescado es su particular riqueza en ácidos grasos poliinsaturados (AGP). El contenido en este tipo de ácidos grasos viene determinado en parte por las condiciones de vida de algunos de estos animales. Las estructuras lipídicas de los animales marinos deben permanecer en estado semilíquido a las temperaturas del agua donde viven, lo que implica la presencia de ácidos grasos altamente insaturados de larga cadena.

Esta circunstancia hace que la grasa de pescado se oxide muy fácilmente. En concreto, los ácidos grasos mayoritarios en el pescado son AGP de larga cadena como el ácido docosahexaenoico y eicosapentaenoico (ácidos grasos de la familia w-3). Por supuesto, el pescado en su fracción grasa también contiene ácidos grasos saturados (AGS) como el ácido palmítico, ácido mirístico y ácido esteárico, y monoinsaturados como el palmitoleico y oleico, en menor proporción. Los ácidos grasos w-3 están ausentes de la mayor parte de los aceites y grasas consumidos habitualmente. Las semillas de vegetales como el girasol, maíz, etc., poseen una elevada proporción de AGP de la familia w-6 (especialmente ácido linoleico). Las distintas familias de ácidos grasos esenciales no son interconvertibles y, por tanto, hay que asegurar una ingesta adecuada de los dos tipos. Estos componentes no pueden ser sintetizados por el organismo humano y, por lo tanto, se trata de elementos nutricionales de carácter esencial junto con los omega-6 (ω_6) de los aceites de semillas. Los ácidos grasos de la serie ω_3 tienen gran importancia en la regulación de los procesos inflamatorios, niveles de triglicéridos, coagulación sanguínea, permeabilidad de membranas, etc., con un gran impacto en los procesos metabólicos y en el estado de salud.

Los ácidos grasos omega-3 están implicados no sólo en la maduración y el crecimiento cerebral y retiniano del niño (por eso la leche materna lleva estos ácidos grasos y de ahí la importancia de promover la lactancia materna), sino que también intervienen en los procesos de inflamación, coagulación, órganos reproductivos, presión arterial y metabolismo grasos.

En cuanto al perfil lipídico del pescado cultivado, la composición en ácidos grasos refleja la composición de la grasa dietaria en gran medida. En 1990, van Vliet y Katan publicaron datos analíticos correspondientes a la trucha, anguila y salmón, tanto de pesca extractiva como de cultivo: en el caso de la anguila y el salmón, se encontró hasta un 50% más de grasa que en las especies de pesca extractiva, diferencias que no se encontraron en el caso de la trucha. La relación ácidos grasos ω_3/ω_6 era significativamente más elevada en las especies "salvajes" que en las cultivadas. Por el contrario, la proporción de ácido linoleico era significativamente superior en las especies analizadas provenientes de la acuicultura. En un estudio de Martínez y col., se describen las diferencias en la composición de ácidos grasos de la lubina obtenida mediante pesca extractiva y de acuicultura. Para este estudio se analizaron 26 ejemplares de lubina cultivada en el Centro Oceanográfico de Murcia (Instituto Español de Oceanografía), que adquirieron su tamaño comercial (300-350g), y el mismo número de muestras de lubina Mediterránea, obtenido mediante pesca extractiva en las costas de Mazarrón (Murcia). La proporción de ácidos grasos poliinsaturados fue significativamente mayor en la lubina salvaje (36.78%) que en la cultivada (30.91%). Predominaron en ambos tipos de pescado los ácidos grasos

de la serie w3 sobre los w6, siendo significativamente mayor la proporción de docosahexaenoico (12.95%) en la lubina salvaje, y de eicosapentaenoico (7.97%) en la cultivada. Destacó la elevada proporción del ácido graso esencial linoleico en la lubina obtenida mediante pesca extractiva (14.18%), casi el doble que en los ejemplares de acuicultura (8.30%).

Epidemiología de la relación entre grasa y enfermedad coronaria

Hay que remontarse al fin de la Segunda Guerra Mundial, cuando se observó que la incidencia de mortalidad por enfermedad coronaria aumentaba de manera espectacular. Ello motivó que se iniciaran estudios epidemiológicos cuyo objetivo era evaluar los factores relacionados con este hecho. Con toda seguridad, es el llamado *Estudio de los Siete Países* (antigua Yugoslavia, Grecia, Italia, Holanda, Finlandia, Japón y Estados Unidos), dirigido por el Profesor Ancel Keys, el que marcó una *pequeña revolución* en el entendimiento del papel de la grasa y las enfermedades cardiovasculares. Dicho estudio se llevó a cabo en 12.763 varones de 40 a 59 años, pertenecientes a 16 cohortes poblacionales de dichos países, y en el mismo se puso de manifiesto una estrecha correlación entre la ingesta de grasa saturada y colesterol de la dieta, tras 5, 10, y 15 años de seguimiento. Cuando se analizaron los diferentes factores de la dieta, fue la relación entre la grasa saturada y grasa monoinsaturada la que se reveló como la variante más determinante de mortalidad coronaria y mortalidad global. Los países de la cuenca del Mediterráneo, así como Japón, presentaron las menores tasas de enfermedad coronaria, en comparación con las de EEUU y Finlandia. Cuando en el seguimiento del Proyecto, se analizó qué es lo que ocurría 25 años después, se encontró que la prevalencia de enfermedad coronaria había aumentado de forma paralela a las concentraciones de colesterol en todas las poblaciones, excepto en la japonesa. Por tanto, el tipo de grasa, así como la ingesta de sustancias como flavonoides y vitaminas antioxidantes, se demostró que eran factores importantes y novedosos en relación con la incidencia de enfermedad coronaria.

Necesidades y recomendaciones de ácidos grasos omega-3

Hay que considerar tanto el precursor de la serie o ácido linolénico como los ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA). El ácido linolénico existe en muy poca o poca cantidad en los diferentes alimentos, y se pueden considerar sólo como apreciables los contenidos en los aceites de colza y soja. De hecho, es el aceite de lino el que presenta una gran riqueza en sí mismo, pero no es un aceite comestible como tal, y por tanto no puede considerarse.

En cuanto a los ácidos EPA y DHA, prácticamente sólo se ingieren a través del pescado, por lo que se pueden hacer dos consideraciones:

- a) La cantidad de ácidos ω -3 en el conjunto de la dieta siempre ha sido pequeña.
- b) Su aporte es esencial dada la ya reseñada importancia funcional de los ácidos ω -3.

Considerando cómo ha ido evolucionando nuestra dieta, y más concretamente el perfil de ácidos grasos, se considera que, hasta épocas recientes, la relación ácido linoleico/ácidos ω -3 fue pequeña, e incluso cercana a uno, debido a la práctica inexistencia de aceites de semillas y, por otro lado, por la presencia en la dieta del pescado. La situación actual ha cambiado y mucho: la irrupción del ácido linoleico en la dieta ha supuesto que la citada relación ácido linoleico/ácidos ω -3 haya alcanzado valores superiores a 10/1. Esto implica que se inhiba la expresión biosintética de la serie ω -3, lo que determina sin duda un conjunto de cambios estructurales y funcionales a nivel de membrana y a nivel de eicosanoides y sus funciones, cuya trascendencia biológica aún no conocemos, pero vislumbramos.

Por otra parte, se han establecido valores de referencia por otros países y por organismos internacionales. Existe un claro consenso en que la grasa total en prácticamente todos los casos no debe sobrepasar el 30%, que el ácido oleico debe ser el que se encuentre en mayor proporción y que los ácidos grasos saturados nunca deben superar el 10% de la energía total. En cuanto a los ácidos grasos ω -6 y ω -3 considerados en su conjunto, las recomendaciones se sitúan en aproximadamente en el 7%. Únicamente el Reino Unido señala una cifra máxima del 10%, y a nivel individual. Igualmente, en Reino Unido se recomienda un 0,2 y un 1% de energía total para los ácidos grasos ω -6 y ω -3, respectivamente, mientras que la Unión Europea señala un 2% y un 0,5%, respectivamente. Teniendo en cuenta estos valores, se obtienen unas relaciones de ácidos grasos ω -6/ ω -3 de 5/1 y 4/1, respectivamente, lo que estaría de acuerdo con lo que se indica para la población española.

No se han logrado establecer todavía ingestas óptimas en relación a estos ácidos grasos, pero de acuerdo a un reciente meta análisis que evalúa beneficios y riesgos del consumo frecuente de pescados, se han consensado las siguientes recomendaciones:

- **Población general: 250 mg/d EPA+DHA para prevención de mortalidad cardiovascular.**
- **Individuos con riesgo diagnosticado de enfermedad cardiovascular: 1000 mg/d EPA+DHA.**
- **Embarazo y lactancia: 250-500 mg/d EPA+DHA.**
- Las Ingestas superiores no tienen efecto adicional beneficioso

Minerales

El pescado y los mariscos tienen una gran variedad de minerales, siendo los más abundantes el calcio, fósforo, sodio, potasio y magnesio. En cantidades menores se encuentran yodo, cobre, flúor, cobalto y cinc.

Hierro

El grupo de productos de la pesca constituye una fuente complementaria importante de este mineral. Recordemos que la deficiencia en el mismo es una de las más frecuentes en nuestro país, especialmente en niños pequeños y mujeres premenopáusicas. La adolescencia constituye otra edad crítica.

Sus funciones más conocidas están relacionadas con el transporte de oxígeno desde los pulmones a los tejidos, la mioglobina para el almacenamiento muscular de oxígeno y liberación para cubrir el aumento de las necesidades metabólicas y los citocromos para la producción oxidativa de energía celular en forma de ATP, esenciales en el metabolismo respiratorio.

Zinc

Algunos mariscos son especialmente ricos en este nutriente, que cada vez está adquiriendo más importancia. Se debe recordar que este elemento mineral participa en un gran número de enzimas, más de 120, implicadas en el metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Es un nutriente fundamental en la etapa del crecimiento, para mantener el sentido del gusto (de importancia crítica en las personas de edad) y, por tanto, el apetito. Facilita la cicatrización de las heridas, y adquiere un papel creciente en el mantenimiento de la función inmune.

Yodo

Al encontrarse la mayor parte del mismo en la glándula tiroidea, es un constituyente esencial de las hormonas sintetizadas en la misma. El yodo juega un papel importante en la regulación del crecimiento y el desarrollo, y su deficiencia es responsable de la hipertrofia del tiroides conocida como bocio. En la actualidad existe una preocupación por el estatus de este elemento en la mujer embarazada, al haberse encontrado deficiencias subclínicas marcadas en un número importante de mujeres bajo esta situación fisiológica especial.

Magnesio

Los moluscos y crustáceos constituyen una fuente dietética considerable de magnesio incluso si se tiene en cuenta que éste se encuentra ampliamente distribuido en los alimentos.

Participa en un gran número de reacciones del metabolismo intermediario, en su papel como cofactor en procesos de biosíntesis, glucólisis, formación de AMP cíclico, en la actividad neuromuscular, en la transmisión del código genético y en la regulación del calcio corporal.

Calcio

Los pescados que se consumen enteros son una buena fuente de calcio. Están especialmente indicados los pescados que se enlatan con las espinas (sardinas, sardinillas). Los moluscos y crustáceos constituyen igualmente una buena fuente de este mineral, que es el que se encuentra en mayor cantidad en el organismo. Es bien conocido su papel crítico en el crecimiento y consolidación de nuestro esqueleto corporal, así como en el mantenimiento del mismo. Hay también una pequeña cantidad del mismo que no va a ser “estructural”, sino que se encuentra en sangre, líquidos y tejidos blandos, donde interviene en funciones como mantenimiento de la actividad neuromuscular, o en los procesos de coagulación sanguínea.

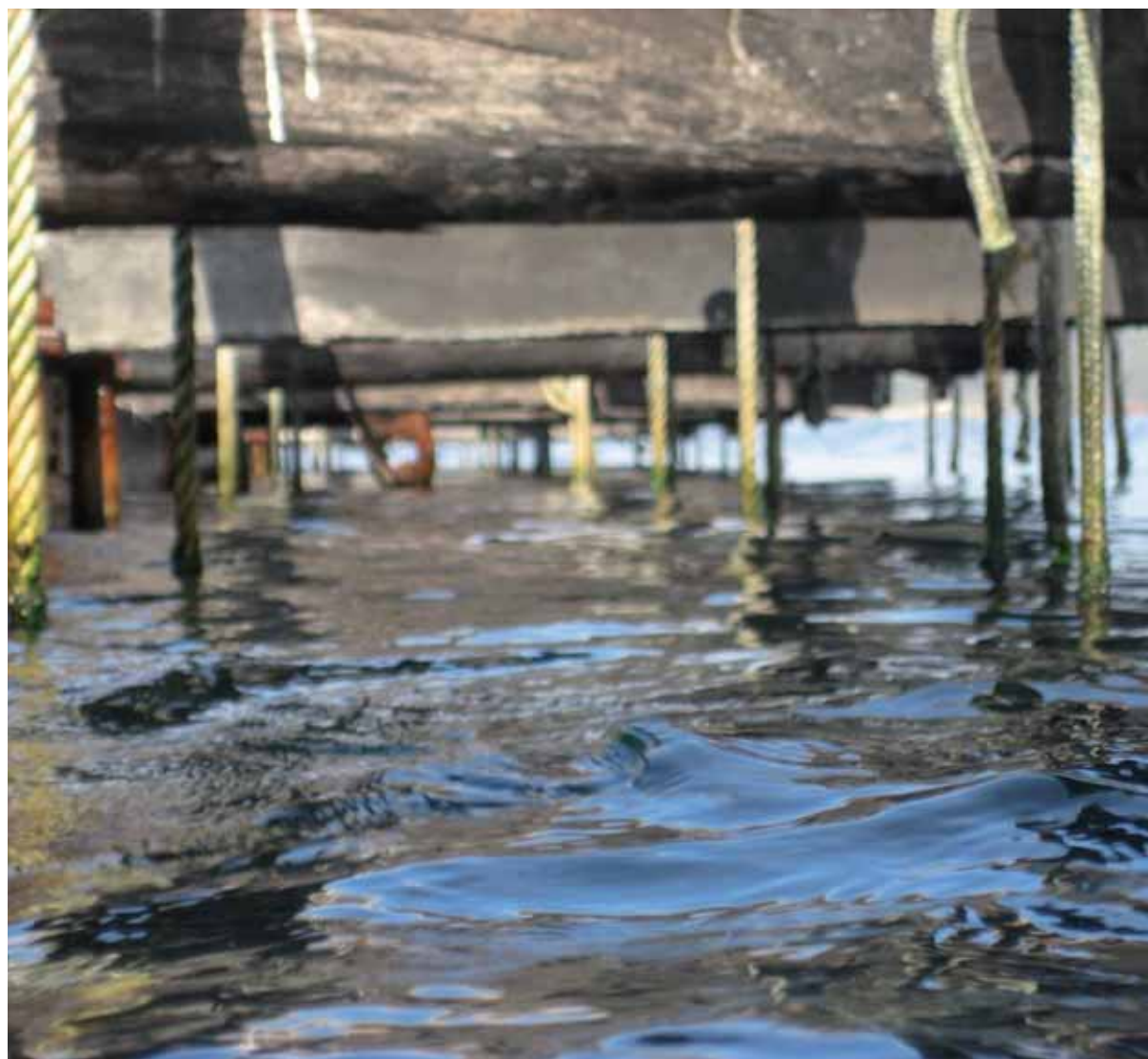
Por último, en cuanto al contenido en **sodio** del pescado, comparándolo con otros alimentos, puede decirse que es bajo y, de hecho, se recomienda su consumo a personas con dietas bajas en este mineral. Algunos productos enlatados, dada la sal añadida durante el procesado, pueden ser muy ricos, sin embargo, en sodio.

Vitaminas

El contenido en vitaminas del pescado varía con la especie, edad, estación, madurez sexual y área geográfica de captura.

La **vitamina A** se encuentra concentrada en las vísceras, especialmente el hígado. Los aceites de hígado de pescado, sobre todo los procedentes de bacalao y diversos tipos de tiburón, son excelentes fuentes de esta vitamina. El músculo oscuro, al ser más rico en grasa que el músculo claro, también lo es en vitamina A. El contenido de **vitamina D** depende de las especies. Los pescados grasos como caballa o arenque contienen cantidades superiores a los magros.

A diferencia de las vitaminas liposolubles, las vitaminas hidrosolubles son más abundantes en la carne que en las vísceras. Destacan la **tiamina**, la **niacina** y la **riboflavina**. El pescado entero es una buena fuente de **piridoxina**, y la **vitamina B12** se encuentra en cantidades significativas sobre todo en el pescado graso. ...



Análisis sensorial de los productos pesqueros cultivados

María Isabel Mijares y García-Pelayo

Química y enóloga experta. Miembro de la Real Academia Española de Gastronomía y Directora de Equipo Team y del Laboratorio de Análisis Sensorial.

Ismael Díaz Yubero

Veterinario, miembro de la Real Academia Española de Gastronomía y de la Fundación Española de la Nutrición.

El futuro de los cultivos marinos depende, en gran parte, de su calidad, y en ella influyen muchos factores, que están condicionados por la forma en la que se haya desarrollado la explotación acuícola, porque en función de ella está el desarrollo de los individuos cultivados y, en consecuencia, sus propiedades sensoriales como el color, el tamaño, la uniformidad, el olor, el sabor y la textura del producto final.

Todas estas cualidades son determinantes en la apreciación del producto por el consumidor final, que cada vez las valora más, en relación con los demás factores que influyen en la decisión de compra, como son: precio, propiedades nutricionales, disponibilidad fácil del producto en el tiempo y en el espacio, tradición, etc. Por este motivo, es fundamental que las empresas productoras tengan, como objetivo principal, que el producto final se aproxime al máximo a los gustos del consumidor, lo que puede valorarse mediante “paneles” de catadores, formados por consumidores informados, que deben ser de edades muy diferentes, con los que se pretende que un reducido número de personas representen, en el juicio emitido, a la colectividad, señalando las particularidades, las virtudes y los defectos de cada parámetro analizado.

La ventaja adicional de estos paneles es que en ellos se detectan las condiciones idóneas y cualidades en las que debe basarse el mensaje de las campañas promocionales que puedan hacerse, transmitiendo al consumidor final los aspectos positivos más significativos, que han sido captados mediante las oportunas pruebas sensoriales.

Hay que tener en cuenta que cada producto que queramos valorar nos va a exigir, previamente, una ficha específica de valoración, en la que se debe determinar y expresar oportunamente lo que queremos que los componentes del panel juzguen adecuadamente. Quiere esto decir que para cada especie es necesario tener en cuenta sus propiedades particulares, porque no es lo mismo la valoración de las de tamaño “ración”, que la de las que necesariamente se deben trocear, ni la existencia o no, de espinas, ni el proceso culinario al que se somete, ni siquiera la población a la que el producto se destina, ya que es diferente si tiene como consumidor final al niño o al adulto. Esto significa que

la dinámica de la cata está sometida a variaciones, aunque no tanto en lo que se refiere a los parámetros examinados, como en lo que se refiere a la forma en la que deben valorarse.

Es necesario tener en cuenta que las condiciones externas, que influyen sobre el panel, pueden ser también determinantes del juicio emitido, y por ello debe cuidarse la comodidad del catador, la iluminación, la temperatura, etc., y valorar además su estado de salud, especialmente en lo que se refiere a posibles afecciones respiratorias que dificulten la percepción de aromas y sabores y a las digestivas que incidan directamente en la valoración del producto. Hay que tener muy en cuenta el hecho de que el catador sea, o no, fumador y las circunstancias evolutivas, ligadas sobre todo a la edad. Influyen también las circunstancias culturales del medio, el hecho de que el consumidor sea rural o de ciudad y que sea consumidor habitual, o no, de pescado.

Los factores de valoración

Hay que someter a la valoración del panel a todos los factores de calidad, que tradicionalmente se dividen en dos grandes grupos, que son los **factores extrínsecos** y los **intrínsecos**.

La **valoración externa** del producto, que es la primera que se produce, va a tener una influencia muy importante en la apreciación del consumidor. En este grupo se incluyen la presentación, la uniformidad, la forma, el color, el tamaño y en general la imagen inicial que impacta directamente. Esta “primera imagen” condiciona la decisión del comprador, porque muchas veces va a existir la posibilidad de seleccionar entre una gran oferta de producto.

Los **factores intrínsecos** son también importantísimos y fundamentales a la hora de la valoración final y sobre todo de la fidelidad con el producto por parte del consumidor, que puede desestimar cierta falta de calidad extrínseca si posteriormente tiene una compensación gustativa, expresada por el sabor, pero también por el olor, la textura y la presentación, que en determinadas circunstancias pueden dominar incluso sobre el sabor. Su apreciación puede estar condicionada por las circunstancias en las que el producto se ofrezca y, en concreto, influyen mucho

el soporte en el que se presenta y la temperatura con la que llega al puesto de degustación, que va a determinar de forma especial la apreciación de los aromas y los sabores. La iluminación existente y la forma en que está dirigida hacia el producto pueden influir también en la apreciación de los caracteres extrínsecos.

En tanto que los parámetros utilizados para valorar la calidad de los congelados y de las conservas tienen entidad propia, en el caso de los productos de acuicultura, este análisis se hace con las mismas reglas utilizadas para la valoración del pescado de captura, lo que por otra parte es totalmente normal, ya que es con el que compete necesariamente.

Los factores de calidad del pescado

Aunque cada especie tiene sus características propias, y a su perfección debe referirse el juicio de la cata, hay una serie de factores comunes que deben ser siempre tenidos en cuenta.

El primero de todos es la **frescura**, que está directamente relacionada con el tiempo transcurrido desde que se extrajo del agua y con las condiciones, especialmente de humedad y de temperatura, en las que se le ha mantenido. Se aprecia en función de la integridad del pescado, que debe mantener todas las escamas brillantes, firmes y bien adheridas a la piel. Es síntoma de que ha pasado más tiempo del conveniente desde su captura cuando las escamas se desprenden fácilmente, cuando han perdido brillo y cuando sobre ellas hay mucosidad. La piel se vuelve floja y arrugada con el transcurso del tiempo.

Otro punto en el que se aprecia la frescura del pescado es en las agallas, que son las branquias colocadas a ambos lados de la cabeza, fácilmente observables levantando el opérculo. En el pescado fresco tienen una coloración roja intensa, sanguínea, que con el paso del tiempo se va tornando más oscura, un poco grisácea y menos brillante.

También, los ojos tienen que estar brillantes, su superficie ha de ser convexa y deben llenar por completo toda la órbita. La cornea ha de ser clara, transparente, lustrosa y el iris rojizo o rojizo amarillento, según las especies. Cuando pierden estas características y se presentan hundidos, cubiertos de mucosidad, indican que el pescado no es fresco.

Finalmente, la piel ha de ser brillante y con la coloración propia de la especie, y a través de ella se puede observar la consistencia de las masas musculares, que han de ser firmes, de tal forma que, si se presiona con un dedo, debe dar la impresión de que se toca carne viva y en cuanto se levanta el dedo se recupera la forma sin que se aprecie ninguna huella en la superficie. El ano debe estar perfectamente cerrado, sin ninguna extravasación y el vientre debe conservar la forma original, sin ningún hinchamiento o deformación.

Fase olfativa gustativa

En cuanto a la apreciación de los caracteres intrínsecos, lo ideal es que se haga en el pescado crudo y que junto al olor y al sabor se analice también la textura y la apreciación del color.

La textura del pescado debe ser firme, flexible y elástica y su adherencia a las espinas suficiente para dar la impresión de que forman un todo único. La separación excesivamente fácil de las espinas se produce cuando el pescado ha perdido frescura. La adherencia a la piel está en función de la especie de la que se trate y por eso, en algunos casos, pueden estar separados los músculos de la piel por una película de grasa de cobertura, que puede ser un factor positivo cuando se ha producido como consecuencia de una alimentación intensa y no presenta ningún olor anormal.

El color debe ser uniforme, translúcido, sin ninguna coloración extraña, sin presencia de sangre extramuscular, que aunque puede ser normal en algunas especies, como en el atún, no debe ser nunca excesiva, ni debe poder apreciarse en regiones que no estén próximas a los grandes vasos. Las irisaciones nacaradas pueden ser, y generalmente lo son, un factor negativo de calidad.

El olor debe ser limpio y agradable, sin que lleguen a apreciarse claramente aromas marinos intensos, que casi siempre coinciden con la pérdida de frescura, que se agrava cuando continúa con la aparición de notas ácidas y posteriormente amoniacales. El olor siempre que sea posible debe apreciarse en piezas enteras y los puntos elegidos deben ser las agallas, la cavidad abdominal y las masas musculares dorsales, para lo que se debe hacer una incisión profunda a lo largo del raquis. En algunos casos pueden apreciarse olores anormales, que pueden deberse al almacenamiento del pescado en la proximidad de otros productos, a una posible contaminación de las aguas por hidrocarburos, por ejemplo, o a la transmisión de ciertas notas aromáticas transmitidas por la alimentación, especialmente si se ha producido con piensos en los que las grasas estaban oxidadas y dan lugar a la apreciación de rancidez. En algunos casos los envases y embalajes, de cartón, plástico, etc., pueden transmitir sabores extraños, que se aprecian muchas veces con gran nitidez durante la cata.

El análisis del sabor, que, a ser posible, debe apreciarse en distintas regiones anatómicas, debe hacerse en crudo. Debe ser limpio, franco, suave y sin notas extrañas. Es importante analizar la evolución de los sabores, tanto los apreciados en la cavidad bucal como los retrofaringeos, lo que exige que la deglución sea lenta, permitiendo que permanezca un cierto tiempo en la boca. Debe, en todos los casos, identificarse con el de la especie de la que se trate.

En la actualidad se está trabajando en la elaboración de un “Quality Index Method” (QIM) y a tal efecto se han elaborado diversas propuestas entre las que destacan el proyecto nórdico (Quality Issues in the fish industry) y el de la UE (Quality management of Raw Material in the food fish sector). Ambos están basados en la evaluación de los distintos parámetros, con un sistema de puntuación para cada uno de los factores examinados que va desde 0 a 4, teniendo en cuenta que la perfección de la calidad es 0, con lo que las puntuaciones ideales son las más bajas, en tanto que las más altas denotan falta de calidad.

Complemento del análisis sensorial

El análisis sensorial de pescado fresco puede complementarse con pruebas laboratoriales, para lo que se puede recurrir a la “nariz electrónica”, que puede detectar los componentes volátiles de la degradación, pero que todavía no es capaz de apreciar los componentes del denominado “olor a fresco” debido a que se encuentran en cantidades muy pequeñas. Por este motivo está poco aconsejado su uso, ya que si bien identifica parámetros exactos, ignora precisamente lo que se busca principalmente, que son las sensaciones de placer o rechazo que provocan los sentimientos más motivadores para ser o no consumidor de algo.

También es posible recurrir a cualquier análisis, que con carácter complementario pueda ayudarnos en la evaluación de la

calidad de los pescados, tanto para determinaciones químicas como biológicas.

Aspectos positivos de los pescados de cultivo que repercuten en el análisis sensorial

La vigilancia de las instalaciones acuícolas hace posible que parásitos, bacterias y virus, puedan ser bien controlados. En concreto, la presencia de anisakis en estos peces es prácticamente imposible.

La presencia de metales pesados, que a veces se presenta en los peces capturados que habitan en aguas contaminadas, es mínima en el caso del pescado de acuicultura.

El tamaño con el que el pescado se envía al mercado es el más apropiado a los deseos del consumidor. Generalmente es de tamaño ración o para dos personas.

No está sometido a los problemas de modificación de la calidad en función de la estación de la captura, ya que el producto de acuicultura está presente durante todo el año en el mercado.

El pescado llega fresquísimo a destino, casi vivo, sin haber sufrido el agotamiento consecuente con la pesca. Muere por un proceso de enfriamiento, sin sufrimiento y sin fatiga, lo que repercute en la calidad de su carne. •••



Tencas de Casaseca

FICHA DE CATA: Pescados de acuicultura

PARÁMETROS	PUNTUACIÓN MÁXIMA	PUNTUACIÓN	COEFICIENTE	TOTAL PARÁMETRO
Factores Extrínsecos				
Aspecto exterior: Escamas, tamaño, color, uniformidad	5 puntos	1 2 3 4 5	2	
Apreciación de frescura e integridad	5 puntos	1 2 3 4 5	2	
Factores Intrínsecos				
<u>Fase olfativa gustativa</u>				
Textura	5 puntos	1 2 3 4 5	1	
Color del músculo	5 puntos	1 2 3 4 5	1	
Aroma	5 puntos	1 2 3 4 5	1	3
Sabor del pescado	5 puntos	1 2 3 4 5	1	
Impresión General (Grado de aceptabilidad)	5 puntos	1 2 3 4 5	2	
				----- SUMA TOTAL
OBSERVACIONES:				

English translation

*Aquiculture in the gastronomy
of the XXI Century*

Aquiculture is a productive activity of great importance in our country that has undergone an important growth in the last years due essentially to the efforts performed by the professionals of the sector. The volume of production and its economic value, mainly in some productions, give us an idea of the relevance of the sector at present.

In the last half century the demand of fishing products in our country has increased exponentially as much by the increase of the population as by the increase of its consumption in Spain since it is a food that by its characteristics and nutritional composition, is recommendable for all type of consumers.

The extractive fishing activity by itself cannot cover the increase of the demand, which causes that aquiculture is, at the moment, the only one that almost contributes to the 50% of the aquatic food that is consumed at world-wide level.

We could date the beginnings of aquiculture in the Iberian Peninsula for approximately 2000 years with the calls corrals, that were structures located be-

tween the tides zones for the capture and maintenance of the fish that was caught in its interior. Beginning century XIII, the continental water cultures began to take importance like the carp or the trout, but the height of aquiculture arrived in the middle of century XX when it was verified that this activity supposed a perfect complement to the fishing activity, brought about its industrial development and its productive expansion. Also, its little initial profitability has brought the determined bet either from the own companies of the sector as the ones of the Administration in the Investigation, the Development and the Innovation of the fishery activity, which has been translated in great technical progresses in the sector and a maintenance of the coastal populations avoiding the migrations to other most important urban cores.

The challenges that aquiculture has today happened through an increase in the production of traditional cultures to reach economies of scale, a diversification in the production, which supposes an increase of activities directed to the investigation and the development, an improvement in the productive facilities and the enterprise manage-

ment; all this notwithstanding maintaining the efforts in the levels already reached of the environmentally sustainable activity as far as elimination of residues, feeding of the different cultures and reduction from the flight of the productions.

The work that they have in their hands, and that completes the trilogy initiated with "the congealed fish in the gastronomy of the 21st century", followed of "conserves of fish and seafood in the gastronomy of the 21st century", is going to contribute not only in a vision of aquiculture like a source of raw material of quality of our gastronomy, but also it is going to provide a very valuable information on the species, techniques of culture, socioeconomic importance and international projection of aquiculture in Spain.

I would like, finally, to be thankful with the personalities and institutions that have participated in this project for their collaboration thanks to which we have a new vision of the importance of these products in our gastronomy, more in a country like ours, in which fishing gastronomy and products constitute an excellent and healthful combination. ...

Elena Espinosa Mangana
*Ministry of the Environment,
Rural and Marine Means*

Aquiculture in the gastronomy of the XXI century

It is for me a satisfaction to be able to display this work dedicated to the knowledge and spreading of the world of aquiculture and the magnificent gastronomical qualities that their products offer to us, being completed therefore a trilogy that previous editions had as the dedicated to congealed products and in conserve.

Aquiculture is an activity of enormous commercial and strategic importance in supplying to a market that traditionally had their supplying sources in the extractive fishing. This book is a recognition and a tribute to a sector that has obtained, with its effort and its vision of future, to invest in a profitable activity turning to Spain in a great producer, coverall, of certain fishing products.

Throughout this work the specific peculiarities of the sector will be analyzed in detail, at the same time as we will try to approach the consumer to an activity with which usually he is not familiarized, explaining him the gastronomical qualities of the same.

This text begins with a history of aquiculture doing a chronological route from its origins to the present time and with the description and characteristics of the different cultivated species, indicating its techniques of culture.

The following chapters are dedicated entirely to the intrinsic gastronomy of raising products, highlighting the cooking and gastronomical properties and characteristics of the same, emphasizing their excellent qualities and the different options for preparation. A exhibition performed by the great teachers of the Spanish gastronomy who contributed to their knowledge and vision of the modern kitchen.

As it could not be of another way when speaking of products of high quality and its gastronomical properties, we cannot forget choosing wines to accompany them.

After proceeding with the gastronomical analysis of products from culture and having selected the broths that can accompany them, the following section takes

care of cooking them and for it the book displays all of a series of kitchen receipts made by an ample panoply of the best cooks of our country, that is like saying the best cooks of the world.

Finally, several Annexes of more technical characters are included in which it enters in detail on some very interesting aspects of the fishery sector, like the Annex dedicated to the nutritious value of the different cultivated species in which it sets out the great benefits that are supposed for the health, its consumption and another three more dedicated to the international market of fishery products, the socioeconomic importance of this activity and the investigation and sustainable development of aquiculture. These last ones present aquiculture like an activity of economically profitable and environmentally sustainable future that fulfills a social aim, from being a source of foods and generation of jobs and wealth. ...

Juan Carlos Martín Fragueiro.
*General Secretary Of the Sea
and President of FROM*

Prologue

The bleakest predictions state that the global fishing will stagnate during next the three decades, as a result of the increased rate of exploitation of fish farms. Therefore, the only way to deal with the exponentially increasing demand for fish is to breed aquatic species in captivity; aquiculture, while invented by the Chinese ages ago, has only been an industrial activity for the last 30 years. Thus it is recommended, also by FAO, as a necessity for improving food security.

It is a sector in an unstoppable growth process in which consumers demand stricter controls, in terms of sanitation as well as ecological preservation.

The strength of aquiculture can be best demonstrated by the latest public data provided by the Business Association of Marine Culture Producers (Apromar), according to which, the production of farmed marine fish in Spain (among the five main “fishing” countries of Europe) grew 38.7 percent in 2006 compared with the previous year, whereas the number of direct jobs increased by 12.4 percent. The real increase is possibly far below its potential, which could reach annual increases of 20 percent. Following this assessment, our country has 14 breeding facilities and 109 of raising.

A sector that aspires to become strategic

This sector, which is at its peak and aspires to become strategic currently involves, above all, (dorado) sea breams, (lubina) sea bass and turbot (these three species make up more of the 95 percent of

the total), however, eels, (sea bass) corvinas, (besugo) sea breams, (lenguado) sole and (abadejos) codfish, as well as prawns and a very successful experience in Granada with sturgeon.

There are also other species in phases of investigation to gradually incorporate them to the world of aquiculture. In all cases, the *cria* is watched and controlled, which generates excellent results.

Aquiculture also represents a great contribution to gastronomy and, to confirm this reality, FROM, which is a member of the General Secretariat of Sea of the Ministry of Rural and Marine Environment, presents this book, written in collaboration with the Royal Spanish Academy of Gastronomy, which aims at conveying an essential message: fish and seafood produced through aquiculture (a quarter of that are marketed in the world) have an excellent quality and can be used in the same culinary preparations as wild fish.

Recipes from the best chefs

In the following pages, you will find recipes from some of the best chefs from different regions in Spain, based around species of aquiculture, which will awaken a wonderful universe of possibilities.

With them, they bring the history of these techniques, the most cultivated species, their gastronomic value and alternatives that they offer for catering to large groups, such as schools and hospitals. The two most famous Spanish restaurateurs, Ferrán Adrià and Juan Mari Arzak, have

provided a valuable contribution to this book. As well, our prestigious *sumiller* Custodio Lopez Zamarra analyzes the best wines to accompany the different species. These are three high level contributions that enrich the work remarkably.

Other great specialists in the subject are the authors of other texts, including those that appear in the Annex in the final part of the work, which analyze the nutritional value of the aquiculture products, reveal cultivation techniques or provide a glimpse of the possibilities that are being opened through research in a sector whose socioeconomic importance is evident.

Furthermore, after several decades of research, methods of cultivation have been perfected regarding the health and nutrition of the fish, thus improving its growth characteristics. For this reason, the World Aquiculture Society is very optimistic as long as the technological development and the diversification of the cultivated species is maintained, a tendency that already is unstoppable.

I therefore invite you to discover the wonderful world of “cultivated fish”, in its diverse and interesting aspects, from industry to fine dining, a democratising element which (as demonstrated by the first rate chefs who collaborated in the book) is also a priority ingredient in the furnaces of the 21st century. For this, we should always demand the maximum data on its source. ...

Rafael Ansón
*President of the Royal Spanish
Academy of Gastronomy*

History of aquiculture

The interest that humans have always had for the goods that nature offers may have resulted in the cultivation of fish to be one of the first activities undertaken in the domestication of animals. It is at least one of the first for which there are references from around the year 4000 BC., certain techniques to cultivate fish were practiced in China, as demonstrated by a bas-relief found in the walls of an Egyptian temple, which depicted scenes of the cultivation of some species, among them the tilapias, in pools constructed for such means.

There are references to the ease with which thieves could exploit the efforts of fish-breeders and for that reason, in the region of the head of the Indo, rules were established in 1400 BC. to punish violators, according to Iversen.

In those years, Greeks, Romans and Japanese cultivated oysters and, in China, the first known treaty was written on how to take care of fish, specifically carps, to obtain maximum productions. Years later, the carp, native of this region, would be introduced to many other countries. Chinese immigrants explained the techniques of cultivation, converting it into the most important species until the VI century BC., where, according to legend, emperor Li arrived on the throne, which was the name for carp in Chinese. The emperor decreed that nothing that had its sacred name could be cultivated and much less to eat, which caused its cultivation to decline.

The measure was temporarily successful in the territories in which the emperor had influence, but by then it had already arrived to Europe and in heart of this continent an important development of this activity took place in the Middle Age, improving the Chinese techniques.

Years before, the Romans had advanced a technology in fish production, frequently taking advantage of the species that arrived at the mouth of the Tiber and swam upriver to arrive at the mouth of the rivers and lakes. Although the fact is not documented, it is said that in private pools morays and lampreys were fed with slaves thrown to them. Among Greeks and Romans, there are numerous references to fish farming. Aristotle had a positive opinion on the cultivation of oysters and Plinio attributes the establishment of the first cultivation pool to Roman general Lucinius Murena, which, according to stories, produced so many benefits, that he surprised everybody, contributing to its diffusion. There were also critics among which included Séneca, who stated his position on aquiculture: *“The invention of our pools of fish is detrimental, because those enclosures are designed to protect the gluttony of the people and to avoid the risk of facing storms”*.

Beginning of Spanish aquiculture

When the Romans arrived at Iberia, they observed the very favourable conditions in the wetlands of the mouth of the Guadalquivir, which were thus called “corrals”, and through a system of construction of stone walls, proceeded to attract fish with diverse baits, trap the fish in the high tides and capture them low tide, later taking advantage of this circumstance to initiate a system of fattening the fish, through which the fish fattened themselves with the renewed resources that were brought by the sea daily, with the high tides. Similar techniques followed and were called “valli”, which were constructed in the plains of Po and fish farms breeding in the region of Arcachon, in France.

There are also references to rafts or pools near Madrid that were created to

supply the court of fresh fish, with results not always positive, due to the bad management or to the ignorance of the conditions in which the fish had to be developed to avoid high mortality rates, often as consequence of infectious diseases.

The first experiences in trout cultivation

In continental waters, a French monk, named Dom Pinchot, began trout cultivation from eggs that he deposited in trays, which he fertilized by spreading the sperm of males captured in the river. What he really did was transfer the natural sequences of reproduction of this species to pools. The technique extended quickly to Denmark, Germany, Norway, Italy and England. Unfortunately, due to the frequent wars in which almost all of these countries were engaged, the cultivation of trout was reduced, together with that of carp, which already had much antiquity, essentially to the scope of abbeys and monasteries, who conserved the practice of this activity. Nevertheless, and in spite of everything, some advances took place, like the ones described with respect to some flat fish in England and to the salmon in the Nordic countries.

In 1758 a transcendental discovery took place in the method of artificially fertilizing salmon and trout eggs by Stephen Ludwig Jacobi, an Austrian researcher, although his research never left the laboratory and his discoveries were forgotten until many years later, when the merit for his experiments were finally attributed to him as truly precursory.

The Dutch, who have a very suitable coastline for fish cultivation, took advantage of the possibilities, adjusting marshes and flooding regularly submerged marshy

zones, which frequently produced a fresh water supply, which allowed for an extension of the species cultivated, based on the different adaptation from the salinity of waters. The technique extended to Denmark, Sweden, Norway, Belgium and France and, during the XVII century and beginning of the XVIII, aquaculture reached a level of importance in the Atlantic coast.

Scientific advances in aquiculture

In the XVIII century, the reproduction of the European native trout (*Salmo trutta fario*) was achieved in operations spread through the continent, thanks to the studies of the Austrian Jacoby. In the middle of the XIX century, in Paris, French Quatrefages gave a lecture titled "Artificial Fertilization Applied to Fish Cultivation", which was an authentic revolution in the diffusion of the most recent discoveries produced in this field, among those that emphasized techniques of obtaining egg and semen by means of abdominal massage. Immediately the productive potential of the icticas species became valued, due to the large number of eggs that each female produces, which harnesses the possibility of increasing, in an significant manner, world food production, which caused that the French scientist to say: *"Without fear of being denied by experience, predictions can be made on the fact that if artificial fertilizations is practised on a large scale, it will triple, quadruple and increase beyond that the yield of our rivers and our lakes"*. A revolution took place and the French Administration decided to help the installation of modern fish farms, among which was the Heningue, which became a model for many created in Europe.

These discoveries were applied in Spain, in particular in the fish farm created in the Stone Monastery by D. Juan Federico Muntadas, in 1866, which is still in use, mainly as centre of repopulation of rivers and reservoirs. The work of Peace Graell in lands provided by the Real Heritage in the Madrilenian Country House, Aranjuez, and later in the San Ildefonso Farm also de-

serves special mention, where in 1868 the Ictiogénico Laboratory was constructed. In 1881, in the Austrian lake of Enol, trout eggs were seeded, coming from foreign operations. Although at first it was thought that its adaptation had failed, many years' later descendents of the first repopulation continue to appear.

France continued to be the pioneer in sciences dealing with fish cultivation, which contributed to the creation of a laboratory and the Concarnau hatchery supplement, directed by professor Coste. The results were not as good as promised which prompted criticism of the ingenuity of those who believed that they could dominate the inhabitants of the waters. They were not completely wrong, as it took until the end of the century to be able to identify, with exactitude, the larvae of different fish and later to induce it into the first species from which it was obtained: turbot. It was still few more years, in the beginning of the XX century, and even then only experimentally, to close the cycle of other species such as sole, and to keep the spawn alive in captivity during the time period.

The European techniques spread to America where they were applied with species of trout from this continent. New fish farms were created with rainbow trout, which were then imported to Europe and today is the species cultivated in all the European fish farms.

The development of marine aquiculture

At the end of the XIX century, work began in diverse countries to increase the production of different fish. In Japan, studies were done to control the development of the eel, with eel spawn coming from places still unknown that entered through the mouth of their rivers. In Scotland, a factory of production of flat fish spawn was installed, with the objective of restring them to the sea alter they reach a certain size, to compensate for its captures, which

were already considered excessive. In the United States, there were experiments with different species and in 1890 around twenty million herring and thirty five million codfish were obtained and were set free in the sea due to the lack of interest in production for commercial purposes. In England, work was done in the reproduction of codfish, turbot and sole, with very promising results although not always profitable, as it happened to the flounder culture that, in spite of the size of its larvae, which causes that it is relatively easy to develop, scarce commercial interest prevented the continuation of its production.

In England, in 1968, turbot specimens were obtained that had surpassed the first metamorphosis, after about seventy days of breeding, and from then the culture was perfected, achieving the operation in closed cycle, including advancing sexual maturity, and thus spawning, by means of controlled illumination.

The substantial increase in the production of marine fish in captivity occurred in the Seventies of the last century in Israeli, Italian, French and Spanish waters. Later Greece and Turkey produced good results and productions of remarkable form increase each year. They are species that adapt very well to the captivity, reproduce easily, with reproductive cycles regulated through hormones, have a good rate of transformation and good developmental speed, which allows it to be in commercial sizes markets, in slightly more than one year.

As well, in Spain, fattening of red tuna in floating cages has increased in importance, the majority of which is being done in the Murcian coast. Fattened fish are exemplary as they are captured ery mall through traditional fishing. It is a very demanding species with feeding that is based on live fish, preferably mackerel and sardine, which raise production costs. The closed cycle has been achieved in Japan, although still only experimentally, which fouds hopes that in the near future, breeding for young tuna can be the solution for this species,

which has been subject to over fishing and with serious tendency to diminish.

Advances in marine aquiculture in the last years have been remarkable and it has allowed the number of cultivated species to increase considerably. Today, there has been success in the cultivation of the majority of sea bream, sea bass and turbot, sea bream, sole, corvina, etc., at the same time as advances in the production of some seaweeds and some crustaceans, which, like the saline artemia, can be a determining factor in the future of marine aquiculture.

The cultivation of other fish

The technique of salmon cultivation has been constantly dominated and enriched by the Nordic countries and, especially, Norway. The advances produced have been great, including the fertilization of eggs in dry. Current productions are dedicated partly to what is called “sea ranching” (letting them go and they return), for the particularity of this fish to return to the place where it was born. The results until now have been very variable, with a Swedish experience having been able to identify to around 25 percent of those let loose. The average can be around the 10 percent, although in some cases the result has been completely negative.

Results with the sturgeon have also been interesting, cultivated mainly for the production of caviar and secondly for its meat, somewhat greasy but very flavourful. As well, the tenca has been extensively cultivated in Spain, where the breeding has achieved differing economic results, which contrasts with the quality of this fish.

The cultivation of molluscs

There are very old references for the cultivation of oysters, although they deal with deposits from pools during a short time, exactly the amount for consumption. Apparently, for this objective, deposits or pools in the Adriatic were constructed. Some advances in the technique are at-

tributed to Sergius Orata, who, near 100 BC., undertook technical measures that allowed him to achieve significant growth in captivity.

In the middle of the XIII century, Irishman Patrick Walton was shipwrecked in the French coasts and in his solitude he tried to organize his life, using the resources that the sea offered him. He placed wood posts to make a structure, similar to nets that allowed him to catch fish, and he observed that mussels settled on the wood and that not only did they grow, but there were more of them and of a better quality than at the bottom of the sea. While no one knows to what extent his discovery was later applied, the reality is that it was diffused and he is unofficially considered the inventor of the metili-culture.

Oysters have always been very valued. They are relatively easy to capture and they are present in almost all the salt water, which is why countries have tried to cultivate them, although with variable results, because the speed of growth is very distinct, based on the conditions of the waters in which they grow. Its cultivation has never been totally abandoned, but it was very limited for many centuries, until in the middle of the XIX century when the first successes were achieved due to an increased knowledge of the biology of this mollusc.

With diverse attempts in Germany, in the coast of Pomerania, Holland, Zealand, Italy, in the Adriatic and in waters next to Venice, England and the Nordic countries that were all momentary successful, none of these countries achieved totally satisfactory results to establish these operations with a certain continuity. At that time, the first Spanish oyster culture centre of was inaugurated in Ortigueira, but due to the scarce result from the operation, it only lasted about ten years.

In France the results were not very encouraging in the Mediterranean waters, but important advances in the Atlantic were obtained, providing oyster zones,

which continue to enjoy a deserved prestige. The perfection of the technique of seed collection, through the installation of tiles containing lime, allowed microscopic and floating larva, which from part of the plankton during two or three weeks, to attach to a relatively clean surface by means of a small and strong foot which begins the development of the shell. This technique allowed for the installation of operations in which the life of mollusc is completed until it takes a marketable size. The French techniques were imported by the United States, who took advantage of the natural banks of native oysters to obtain good results in waters of the Pacific coast, in the Northern part of the country. However, dependency on the natural banks and over-exploitation exhausted the populations, until the point that there were no more. Australia experienced a similar situation, after the good initial results its cultivation declined.

Later experiences used more advanced techniques, such as the construction of pools, surrounded by dikes, to guarantee the cleanliness of the waters, but increasing contamination also contributed to the failure of America's initial oyster culture development. In 1920, in the Milford Research Center an induced fertilization was achieved and allowed for the first “hatcheries”. Technology and the importation of *Crasostrea gigas* by Japanese immigrants who established operations in the United States have made a new and promising stage of this production possible.

China is the main producer of oysters, followed by Japan, which has a very sophisticated technology, with a significant concentration of operations near Hiroshima. Its native variety is widespread throughout the word and the number of farms with hatcheries is quite great. It also has a very powerful, specialized production of seeds that it exports to many countries. France is the European role model for oyster culture and the second producer worldwide, as well as supplying eggs and larvae to many countries.

Spain only produces a small part, approximately 0.1 percent of the global total, but our production is almost exclusively of *Ostrea edulis*, a flat oyster of excellent quality, since the curled *C. gigas* can only be cultivated experimentally.

The cultivation of mussels

It is a very old cultivation and after the Walton discoveries, different systems have practiced in many countries. Directly in the ground, in cages, in pools, in fixed or floating trays. Its cultivation is relatively easy and for that reason it is currently the most important fishery production.

The first attempts in Spain to obtain a regular cultivation took place in the Catalan coasts, in the first decade of the XX century, with little promising results. The techniques used were moved to Galicia, specifically to Rias Bajas, and more specifically to the vicinity of Villagarcía de Arosa, on the initiative of Mr. Ozores Saavedra, who, in 1945, changed the system, substituting stakes for suspension by trays. The success was great and soon they extended from Ría de Arosa, where 70% of them are located, to Ares, Muros, Pontevedra and Vigo to a total of 3,300, which produce annually around a quarter of million tons.

The majority of Spanish mussels are Galician, although with an increase in the Andalusian coasts and at the mouth of the Ebro. Italy, France and Holland produce less than a half of Spanish production. In the last years cultivation has begun in the United Kingdom and Greece, albeit incipiently. Mussels are also produced in New Zealand and Chile, with a certain quota in the worldwide market.

Although China produces the most mussels, Spain's production has reached the highest levels in terms of quality and food security, making us into the first exporting country.

Another mollusc that is beginning to be cultivated from paralarvas collected from

the sea is octopus. At the Vigo Research Center of the Oceanographic Institute, reproduction has been induced and it is hoped that it will alleviate the main problem, which is mortality in the first years, as the rest of conditions, such as the rapidity of growth, nutritional needs, rate of transformation, etc. are very favourable. The breeding system consists of a set of connected PVC tubes, of a certain width, that serve as nests where the octopus feels protected.

Clams, scallops, cockles, abalone or sea ear are also cultivated in Galicia, through systems of fixed or floating breeding grounds, in trays, etc. with promising results, but with a commercial development only testimonial.

Advances in crustaceans

It took a long time to discover that the larva phases of the crustaceans were not different species. The first experiences were carried out in North America with the lobster. Larvae was obtained, although results were barely promising due to the high mortality rate, and not until the end of the XIX century were positive results with lobster obtained; a little later with the crayfish and near 1930 with the prawn. It is certain that by then very diverse experiences had been already undertaken, such as the pools in the mouth of the Guadalquivir, with specimens that entered during high tides, however the true development of these productions begins in 1891 in Canada when the Bay View Centre was created, especially prepared for lobster production.

Attempts were made in Europe, in the 1920s, to cultivate crayfish, with little result, and years later, with prawns, importing mature females first and larvae later from Japan, but with serious drawbacks, among which the problem of maintaining the different sizes separated due to the particularity of the big ones devouring the smaller ones. Farms were established in the Atlantic as well as the Mediterranean,

to produce prawns and in Spain the first specimens were obtained experimentally in 1962, but the perspective were not favourable, due to the high production costs and the difficulties to find an adequate site, along with the arrival of products obtained at very competitive prices coming from China and South American countries on the Pacific coast. As well as low production costs, these regions have advantageous environmental conditions due to the mangroves, favourable water temperatures, and large flooded surfaces with the appropriate salinity.

Prawns reach commercial size in a short period and each female produces many young, which, together with an ample market and its moderate production cost, has caused a considerable increase in its cultivation. At this time, many operations breed their own young, resorting to induced egg-laying and fertilization, providing the larvae with the appropriate conditions for their development, in special pools for the first years and with very calculated feeding, based on the nutritional needs and of the type of the cultivated species.

Other crustaceans.

The cultivation of the saline *Artemia* deserves a special mention as it has the particularity of growing well in areas of high salinity and to withstand drought, since the dry eggs become fertile again when they are hydrated. It is a magnificent food source for larvae and adult fish, which is why there is hope that its large-scale reproduction will constitute an important food source for marine cultivations.

A fishery activity of commercial interest is the placing of certain crustaceans (crayfish, lobster, spider (centollo) crab, nécora, (buey de mar crab) in "cetareias" or shell fish farms. These are almost always imported specimens. The objective can be fattening or the maintenance of the specimens to take them to the market when the price is most favourable.

In Australia, a variety of fresh water lobster known as “crayfish” is produced, that has the particularity of having frontal claws and adapts very well to cultivation, which is reason that its production has extended to New Zealand, United States and some Central American countries. Although its size is small (a little greater than a river crab), is very prolific, which, combined

with its fast growth, is causing the development of its production.

Lobster cultivation is very complicated due to the difficulty of controlling the high mortality rate. To this, add the problem that its growth is very slow making profitability very difficult. In Galicia, breeding is being done for reproductive means.

Another possibility of fish farming is breeding imported crabs, which reproduce and infect certain waters, in extensive productions, although it has doubtful prospects. ...

Ismael Díaz Yubero

A challenge in global feeding for the 21st century

The Earth is a relatively small planet with limited natural resources, most of them non-renewable. Human being's technological ingenuity has allowed it to discover, take advantage of and even replace resources with others when necessary, whether due to its depletion or the discovery of more effective alternatives. Humanity, however, has reached a point of natural resource consumption and a capacity of industrial exploitation that they are being depleted, whether it be forests, hunting herds of animals, hydro resources, energy resources or fish banks. While all of these resources may once have seemed inexhaustible, relentless human pressure has lead towards their exhaustion.

The economic development model that assumes that the Earth owns limitless resources is false. While the future of humanity is clearly open, that science will offer new solutions, that in very few decades productive technologies that are unimaginable today will exist, that there surely exists natural resources in the present that we have not considered to be useful resources, and that are applicable improvements in the efficiency of extraction processes and production, there exists a reality that cannot be ignored, and that is the world overpopulation.

During the first thousand years of history of humanity, the world population has been stable with less than 300 million inhabitants, however, it has slowly began to grow, but in the last 3 centuries it has grown at a tremendous rate, currently surpassing 6,500 million inhabitants. The UN predicts that by 2010 the population will reach 7,000 million inhabitants and 9,000 by 2050. Fortunately, this tendency of increase is being restrained due to socio-economic development and to birth control. It is predicted that the increase of the world population will slow down by the end of the 21st century at around 10,000 million inhabitants and it will stabilize in the XXII century at 11,000 million inhabitants.

While this increase in the Earth's population has been a result of technological advances and improvements in sanitation, its consolidation is due to revolutions in food production systems, which have been able to adapt to this strong growth of the demand despite theories of catastrophes from people such as Thomas Malthus (1766-1834), which has followers to this today.

For centuries, fish production has constituted an important source of proteins and vitamins in the diet of coastal populations and inhabitants near riverbanks. However

the massive increase in fishing in the XX century has contributed to the increase of demand, motivated by the rapid growth of the world population and the increase in fish consumption, as well as to the changes regarding the final destiny of the captures. The application of the most modern technologies to fishing fleets and the use of refrigerating techniques explain the intensification of this operation. To highlight a few one could include: detection systems, onboard refrigeration, cold conservation techniques, and means of transportation to markets. In contrast, throughout the past century, a third of the total of the tons of fish captured were primarily dedicate for flour processing for the production of fodder to feed animals in cattle ranches.

World demand for fish products has multiplied by eight between years 1950 and 2005; for reference, there has been an increase from 11 kg/person/year in 1970 to 16.6 kg/person/year in 2004. The levels of fish products are currently one of the most important sources of animal protein in the world, representing 25% of the total protein consumed in developing countries and 10% in Europe and North America.

Today, the great challenge for humanity and the fishing sector on the world scale

is that food has reached peak production. The level of fishing has remained stable since the mid 80s of the XX century, at around 90-95 million tons annually at the global level. In this regard, FAO has stated that there are no predictions for a significant increase in fishing beyond these levels. Nevertheless, the global demand for fish products will simultaneously continue to increase so that, if present levels of consumption remain constant, by 2030, 40 million tons of additional fish products will be required; however demands seems to continue to increase.

There is only one solution to this predicament and that is the production of fish, molluscs, crustaceans and seaweed by means of aquaculture. Aquaculture and extractive fishing are two complementary activities that will face the challenge of the increasing demand of quality aquatic foods. In 1980, only 9% of fish products consumed by humans came from aquaculture, currently it is around 50%.

It is true that aquaculture is undergoing strong growth. It continues expanding in almost all the regions of the world, especially in Asia, with a regrettable exception in sub-Saharan Africa.

Aquaculture has an important role to play in global efforts to eliminate hunger

and malnutrition by providing products that are rich in proteins, oils, vitamins and minerals. It can also contribute to poverty reduction by improving economic income, creating employment opportunities and increasing returns on the use of the resources.

Aquaculture continues to grow faster than other sectors of animal food production. On a global scale, the sector has increased on average, 8.8% per year since 1970, compared with a growth of only 2.8% in meat production systems. Almost half of the world's aquaculture production consists of fish, but production increases are occurring in all types of species. In contrast to the terrestrial farming systems, in which the larger part of the production is obtained from a reduced number of animal species and plant, in 2004 there were more than 240 aquatic species being bred around the world. This diversity is due to the high number of aquatic organisms that can adapt to controlled production systems and conditions, which favours an improvement of the quality of the human diet, based a greater variety of foods.

FAO regards aquaculture as an effective contribution, which will further contribute to food security, poverty reduction and economic development with minimal impact on the environment and maximum benefits for society. FAO

highlights that the main challenge for legislators and development agencies is the creation of administrative environment to promote aquaculture that will help to expand the activity until it reaches its potential. This administrative environment is versatile and requires great deal of political will, political incentives, and investment. In addition, FAO is aware that this growth rate could fall if governments and administrations do not adapt their policies to the emerging challenges, which, in many places, are preventing aquaculture from reaching a rhythm for sufficient development.

This authentic revolution that is based in feeding humans, which has just began and will be consolidated in the 21st century, has been called the Blue Revolution. This Blue Revolution is transforming the productivity of the oceans, seas and rivers based on new biological and scientific knowledge as well as the application of a significant amount of technological innovation. The productive leap in food sources for humans expected of this Blue Revolution in the 21st century can be compared to that reached in agriculture in the XX century with the Green Revolution. ...

José Luis Guersi Sauret
President of APROMAR

Cultivated species

Introduction

Faced with the progressive depletion of global fishing reserves, aquaculture creates the possibility of exploiting various resources that are still underused.

In general, there are two very different phases in fish production: obtaining young specimens (mollusk seeds, young fish, crustacean larvae or seaweed plantulas) and the fattening of these initial specimens to commercial size. If the first phase is to be carried out in captivity, it will require complex facilities (known as farms) and greater technological understanding; the advantage of this method is that it provides greater security to the production system while reducing dependency on natural means. However, the cultivation of young specimens captured from nature (e.g.: mussel or oyster) is frequent, with excellent results.

History of aquaculture

Man has undertaken aquaculture activities for centuries. In former times, aquaculture was limited to confining specimens of aquaculture species in places that were pretty much closed, preventing their escape through a barrier of nets, wooden stakes or canes, where they remained until they were ready for consumption. In any case, the domestication of fish species (this is the meaning of aquaculture) is a much more recent process than the domestication of land species. One of the main causes of the delay in this domestication process has been the difficulty of working in the aquatic environment, which is not favorable for human activity, especially in the sea. Therefore, the first cultivated species have been continental fish and marine mollusks in tidal zones, both of which are located in easily accessible aquatic areas. The capacity to

colonize the aquatic environment has increased with scientific knowledge and the development of technology, especially the marine environment, whose production potential, excluding fishing, has begun to be exploited by man since the second half of the XX century.

Aquaculture Production

World Aquaculture Production.

FAO estimates that world fishing and aquaculture production for 2005 was 93 and 27.8 million tons, respectively. At that time, aquaculture consisted of nearly 25% of the total production; a percentage that has increased remarkably in the last 20 years, as in 1984 it represented only 7%.

Aquaculture Production in Europe

In Europe, aquaculture has also developed quickly in the last 20 years. Around 1985, European aquaculture production was of a million metric tons, of which two

thirds corresponded to mollusk cultivation, and the remaining third to fish cultivation. In 2005, the estimated production of European aquaculture increased to 2.2 million tons (doubling in 20 years), emphasizing that fish cultivation represented one third in 2005 (350,000 metric tons) increased to represent two thirds in 2005 (1.4 million metric tons).

Aquaculture Production in Spain

Although there is history of production of rainbow trout, mussels and oysters in the end of the 70's, it wasn't until the 80's when numerous marine aquaculture initiatives began. These initiatives were initially oriented in mollusk deposits and prawn cultivation then later focused more on marine fish-farming.

Table I shows data regarding the evolution of Spanish marine and continental aquaculture production from 1985 to 2007, divided into fish, crustaceans and mollusks:

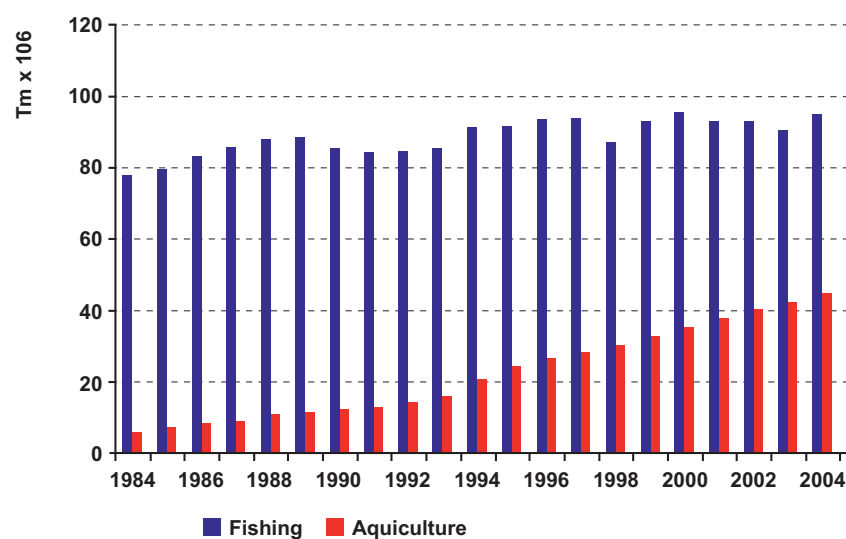


Figure 1: Evolution of global fishing and aquaculture production (Source: FAO)

Year	Marine Aquiculture				Ac. Continental	Total Aquiculture
	Fish	Crustaceans	Mollusks	Sum	Fish	
1985	417	56	249.770	250.243	16.450	266.693
1986	614	16	251.006	251.636	16.950	268.586
1987	601	60	249.185	249.846	17.450	267.296
1988	536	55	250.033	250.624	17.955	268.579
1989	1.265	87	200.396	201.748	18.463	220.211
1990	2.219	207	180.542	182.967	18.350	201.317
1991	2.735	97	201.512	204.362	18.396	222.758
1992	4.490	154	145.226	149.870	18.886	168.756
1993	4.850	185	100.072	105.107	20.089	125.196
1994	5.460	159	151.872	157.491	20.449	177.940
1995	6.365	168	105.186	111.718	22.153	133.871
1996	7.901	227	195.715	203.843	25.160	229.003
1997	9.962	247	201.831	210.039	29.360	239.399
1998	10.853	185	272.044	283.082	31.000	314.082
1999	14.498	138	275.847	290.484	30.407	320.891
2000	17.792	110	247.662	265.523	32.100	297.623
2001	20.924	115	256.518	277.557	35.617	313.174
2002	24.719	127	268.986	293.832	36.000	329.832
2003	25.112	116	254.667	279.895	36.500	316.395
2004	29.931	107	302.180	332.218	38.000	370.218
2005	30.498	154	215.720	246.372	40.000	286.372
2006	37.737	210	308.682	346.629	25.158	371.788.
2007	39.995	129	220.916	261.041	n.d.	n.d.

TABLE I: Marine and continental aquiculture production in Spain from 1985 to 2007. (Source: JACUMAR)

From the data contained in Table I, the following points can be emphasized:

– The dominant marine aquiculture production in Spain is mollusks (especially mussels), although its relative importance decreased by almost 4% in that period (from 99.8% in 1985 to 96% in 1998). Its annual production, although with significant variations, is around the 300,000

tm/year. Mollusk production is essentially concentrated in the Galician estuaries.

– Marine fish cultivation has experienced constant growth from 1985, with an average annual increase of close to 24%. There was fast growth in the Nineties, where it was almost at zero, and in the last years it has maintained an annual growth rate of 13%.

– The cultivation of crustaceans has very little relevance (around 200 tm/year).

A detailed analysis of the production of Spanish marine fish farming, divided by species, reveals the following data (Table II):

Figure 2 illustrates the evolution of production of the four most important species of marine fish-farming in Spain:

	Turbot	Lobina	Dorada	Red Tuna	Eel	Salmon	Corvina	Sea Bream	Total
1985	40	29	127	38	20	150			417
1986	40	31	124	60	26	150			439
1987	50	38	109	109	29	150			505
1988	97	29	160	47	31	150			527
1989	271	24	348	237	61	150			1.108
1990	640	31	565	358	125	355			2.094
1991	825	92	1.073	16	98	553			2.688
1992	1.622	143	1.675	19	105	782			4.368
1993	1.584	370	2.015	19	175	562			4.728
1994	1.810	351	2.094	0	134	909			5.304
1995	2.174	461	2.707	15	174	695			6.226
1996	2.189	693	3.818	77	249	726			7.753
1997	1.799	511	3.969	173	159	851			7.465
1998	1.879	922	4.923	1.959	217	798			10.699
1999	2.849	1.227	6.117	3.347	238	618	0	0	14.396
2000	3.378	1.837	8.242	3.682	301	226	0	0	17.666
2001	3.636	2.269	9.833	4.447	259	323	0	0	20.767
2002	3.954	3.422	11.653	4.846	295	300	5	0	24.475
2003	3.821	4.177	12.784	3.687	292	50	3	0	24.814
2004	4.477	4.513	13.848	6.423	363	30	14	48	29.716
2005	5.512	6.208	14.181	3.700	321	0	314	118	30.354
2006	6.214	9.439	17.836	2.939	205	0	809	134	37.576
2007	6.035	10.040	19.855	3.101	278	0	261	195	39.765

TABLE II: Production of the main species cultivated in Spain from 1985 to 2007 (Source: JACUMAR)

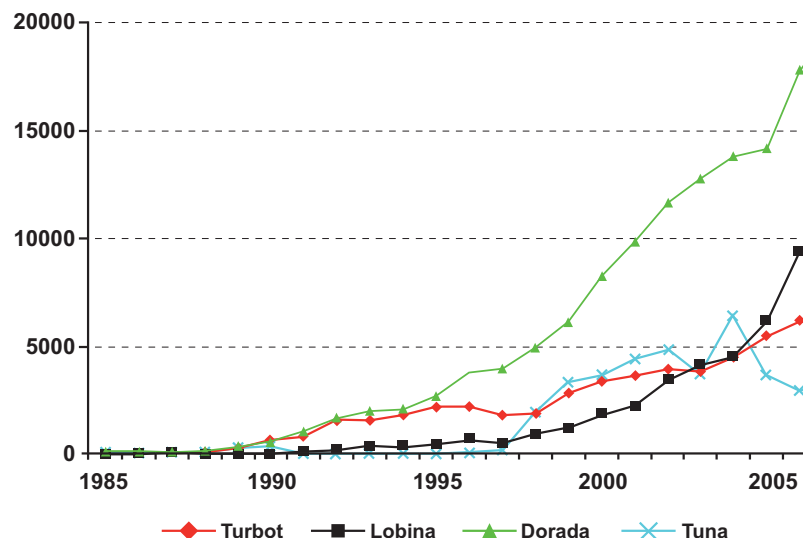


Figure 2: Evolution of production of the four most important species of marine fish-farming in Spain (1985 -2007). (Source: JACUMAR)

Continental aquiculture is practically reduced to the production of rainbow trout. The production of this species in Spain underwent sustained growth until it reached 40,000 metric tons annually, which it presently maintains. Rainbow trout production is widely distributed throughout the peninsula, with the CC.AA, Galicia, Castilla-Leon and Castilla-La Mancha producing the most.

Mollusk cultivation

Mollusks are one of the most successful marine invertebrates groups to be colonized in the marine environment and, essentially, the benthic environment.

Although many mollusks species are well appreciated, interest concerning their cultivation has been mainly concentrated on the bivalves, and among these, mussel, oysters and clams. In Spain, there has been work carried out, although with less intensity, in scallop cultivation, and very recently the development of the cultivation of cephalopods has begun, primarily octopus, with excellent prospects for the future.

Bivalves are animal filterers, in which their gills not only are used for respiration but to catch food particles suspended

in the water. This characteristic, together with that of being a sessile organism of reduced movements, has been very important for the development of its cultivation, as it allows for their ability to remain in places that will keep them alive and feed on natural plankton. Octopus, however, is a carnivorous animal with jaws in the form of a beak, used for biting and tearing its prey, with help from its tentacles armed with suction cups.

Mussel cultivation

Spanish production of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in the last years fluctuates between 200,000 and 300,000 metric tons annually; 98% of this production corresponds to the Galician estuaries and the rest to the Ebro Delta (around 2,000 or 2,500 tm/year). The system that is most used in this production is the tray, a Spanish development that was devised in the 40s in Catalonia, later used in Galicia where the first units were installed in 1946. Since then, the tray production technique has been gradually perfected, not only the trays themselves, but also the auxiliary systems of service boats and equipment for managing and treating the mussels.

Mussel cultivation is based around three characteristics of the species: its fil-

tering process (it grows quickly in waters rich in marine plankton), its high rate of reproduction (it is easy to obtain seeds in natural environments) and its ability to attach itself quickly and repeatedly to very diverse surfaces (it facilitates handling).

Mussel cultivation trays are of variable form and size, but essentially consist of a flotation system upon which a grid structure sits, from which the cultivation cords hang from. These cultivation cords measure between 8 and 10 meters in length and have crossed 'pins' at intervals of about 30 cm; the 'pins' are of wood or plastic and measure around 35 x 2 x 2 cm, and their purpose is to secure the fastening of the mussels, preventing them from sliding down the cord from their weight.

The culture begins with a seed extracted from its natural environment of coastal rocks. This seed has a length of 1-2 cm and it is attached to the cord wrapping it with a fine net of putrescible synthetic material, so that, when the necessary time has passed for the mussel to attach to the cord, this net disappears allowing the mussel to grow.

Throughout the growth period, the cords are often 'unfolded' at least once. In this operation, mussels are separate from the cord, cleaned and then reattach with less density so that they continue growing until the time for harvest. Cultivation lasts between 16 and 24 months, depending on the zones. Once mussels reach their commercial size, they are harvested, carefully cleaned, packed, and undergo a purification process to assure their sanitary quality.

Oyster cultivation

In the costs of Spain, there are three cultivated species: the flat oyster (*Ostrea edulis*), ostion (*angulata Crassostrea*) and Japanese or curled oyster (*japonica Crassostrea*). The two first are native species, whereas the third is a non-native, introduced species that is easier to cultivate.

The flat oyster has a much higher commercial value than the other species, which is why its cultivation is still of great interest, however its difficulty of cultivation favors the cultivation of the other species.

Its cultivation is made up of two different phases: the supplying of oyster for 'roping' and the fattening of the 'seed' until commercial size.

While the supply of oysters for roping can be done by placing seed collectors in zones near natural reproductive populations, it is more often that seeds are imported from other countries.

An alternative to capturing the seed in its natural environment is the production of seed in a farm, although the complexity of this process and the uncertainty of the results have not favored its development, even though mollusks farms were the first facilities of this type established in Spain.

The fattening of the oyster seed is carried out in baskets suspended in trays, or plastic bags ("pochones") in the lowest part of the tidal zone. The fattening process can last from 8 to 12 months, depending on the cultivation zones.

Clam cultivation

While the native species of clam was initially used for cultivation, the fine clam (*decussata Venerupis*) and the slimy clam (*Venerupis pullastra*); and more recently the Japanese clam (*Ruditapes philipinarum*) have been introduced, and their cultivation is progressively expanding due to better growth and to greater resistance to adverse conditions, although its commercial value is less than the other two species.

Clam cultivation operations, similar to other bivalves, includes two main phases: the supplying of the seed and fattening in farms.

The seed supply can be obtained by capturing them in natural banks or acquiring

them from farms. In the case of the Japanese clam, a large part of the seed comes from farms, as its production is easier, whereas in the case of the fine clam, it is usually acquired by capturing small clams in natural banks.

Once the seed is cultivated, its growth in the cultivation farms is similar to the natural growth of the species in the zone, since the availability of food is not directly affected. The only activities that can favor the growth are those aimed at improving the particle conditions of the substrate, through the movement of the sand, and those aimed at reducing the actions of predators.

Pectinidae cultivation

Among the cultivated pectinidae, the scallop (*Pecten maximus*) is the most valued species in the market and reaches high prices. Since its natural populations are scarce, its cultivation is a good alternative to be able to meet market demands.

Its cultivation begins with the capture of seed through natural means, even though seed production in farms is feasible, the results are not profitable. To collect the scallop seed from its natural environment, mesh bags filled with a net of monofilament nylon are used, to which the scallop larvae attach itself. The greatest problem is determining the appropriate moment for placing the collectors, as it must be synchronized with the species natural reproductive season. This synchronization is usually determined by the appearance of larvae in plankton. After its has attached to the nylon net collectors, the small seed remains there for some time before separating and fattening up in the plastic trays suspended from long-lines of cultivations. The fattening process is carried out in similar way (in trays or baskets), a technique that is replacing the traditional system of hanging scallops from one of their 'ears' or stick to the cords of the trays with cement balls.

Other species of pectinidae that can be cultivated through similar systems are

zamburiña (*Chlamys varies*) and queen scallop (*Chlamys opercularis*).

Cultivation of other species of mollusks (octopus)

As well as the bivalve mollusks, the cultivation of octopus (*Octopus vulgaris*) has been developed in the last years. This species has good commercial value and interest in its cultivation increased considerably after the first fattening tests verified that with a suitable feeding, it could achieve a fast growth, around 1 kg per month. While the first experiments were carried out using young specimens from natural habitats, given the interest in the potential of the cultivation of this species, in the mid 90, research began into achieving reproduction in captivity, starting with the natural breeding process of females in their natural habitat, research that has not, to date, produced the desired results.

Therefore, the current method for fattening octopus continues to be capturing young specimens of around 750 g (usually the minimum size), and fattening them in cages, in which tubes or containers are placed so that they can remain hidden, and fed with pieces of fish of low value.

Cultivation of fish Or fish-farming

Fish hold a predominant place among the marine vertebrates, not only because of the large number of known species (more than 30,000), but also by their capacity to adapt to all the aquatic habitats. Among all fish, cultivated species currently represent a low number and are entirely teleosts fish. The main species of fish that are industrially cultivated in Spain are summarized in table III:

In cultivated fish sexes are separated at the time of the reproduction, although in some cases sex inversion take place during their life; thus, in the sea bream, until the first maturity fish are functionally male, but in the successive years the ovaries

Common name	Scientific name
Rainbow trout	<i>Onchorhynchus mykiss</i>
Dorada	<i>Sparus aurata</i>
Lobina	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Turbot	<i>Psetta maxima</i>
Red tuna	<i>Thunnus thynnus</i>
Sea bass (corvine)	<i>Argyrosomus regius</i>
Eel	<i>Anguilla anguilla</i>
Sea Bream	<i>Pagellus bogaraveo</i>
Senegal sole	<i>Solea senegalensis</i>
Codfish	<i>Pollachius pollachius</i>
Atlantic salmon	<i>Salmo salar</i>

Table III: Main species cultivated fish in Spain

develop and they become functionally female (proterandric hermaphroditism). In other species, the opposite occurs (protogynous hermaphroditism). This fact is of great importance in establishing the strategy for the population of reproducers for cultivation.

In all of the species considered, fertilization is external, producing spawn by liberation of sexual products, by both males and females, simultaneously or consecutively.

A special case is the eel, a species that reproduces in the Sargazos Sea (tropical Atlantic), approximately 4,000 km from our coasts. Adult eels go there to reproduce and, at depths below 200 m, release the spawn. The first observed result is a transparent and delicate larva, called "leptocefalo", which three years later arrives at the European coasts, transforming into angulas (baby eels). In spite of research efforts, it has proven impossible to achieve reproduction of the eel in captivity.

The case of salmon is the opposite; they live in the sea and travel to fresh water

sources to reproduce. At the time of reproduction, salmon do not look for just any fresh water current in which to reproduce, but after 3 to 6 years in the sea, they are able to locate the river in which they were born and swim upriver to reproduce. The reproduction of rainbow trout is similar to that of the salmon, except that it is a species that lives in fresh water channels and never migrates to the sea. A great advantage of the salmon group for cultivation is its large egg (3-5 mm) and the young fish, when born, already have a size sufficiently large (> 1 cm) to feeding itself on fodder from the start, characteristics different from marine fish, which have very small eggs (<1mm) and the larvae require feeding of microscopic prey in the first stage of life.

Excluding the eel and the salmon, which have already been explained, cultivation techniques of marine fish are quite homogenous and are grouped in two phases: obtaining initial specimens for fattening (young fishes) and fattening until commercial size.

The production of young fish is done in farms where the reproduction is controlled

to obtain the spawn and, once obtained, the eggs are incubated and the larvae are bred in tanks under a controlled process, until the young fish reach 1 or 2 g, which is the starting point for the fattening process.

The control of reproduction in captivity presents certain difficulties in marine fish. It is regulated by hormonal secretions from the pituitary gland and gonadotropes hormones and, although there has been remarkable advances in the last years in the understanding of this hormonal system and its regulating mechanisms, it is still not defined enough to allow for action on this process in all the species or, at least, to predict their behavior with guaranteed probabilities of success. For this reason, the current tendency is to house the reproducers in the most appropriate conditions to allow the gametogenesis to happen, acting on environmental factors like photoperiod and the temperature of the water. In this way maturity and "natural" spawning are obtained in the majority of the species and it has been proven that the quality of sexual products obtained through this procedure is better than those obtained through hormonal treatments. By manipulating these parameters (especially photoperiod and temperature) it is also possible to advance or to delay the species' spawning period, which is normally restricted to one or two months of the year, and thus alevins can be obtained throughout almost the entire year, harnessing the yield of the farms.

If spawning is done naturally, it facilitates the collection of the eggs, as they are pelagic and float, which can be gathered with fine nets located in the tanks of reproduction pools. If spawning is performed spontaneously, gametes of both sexes can be obtained through pressure or abdominal massage to produce the artificial fertilization.

Fertilized eggs are placed in the incubation tanks and hours before hatching they are moved to the larvae cultivation tanks.

The larvae cultivation is the most delicate phase, with the highest rate mortality;

it essentially consists of maintaining the tank water in good physical-chemistry-biological conditions, avoiding bacterial contaminations, and providing the larvae with the food required for development. Feeding is based on a sequence of live prey, previously cultivated, sequence integrated by rotifers (300 μ) and nauplios of *Artemia* (500 μ). The feeding with inert fodder micro particles begins after the nauplios of *Artemia*; this phase, known as 'weaning' as an analogy to rearing of young mammals, it is a very critical phase.

Once the alevins are available, the most important phase of the process has been overcome, although it is also necessary that the fodder provide acceptable technical and economic results on industrial scale.

The fattening of fish can be undertake through several systems of cultivation, the most important being tanks or pools in coastal zones, with water movement created by floating pumps, and cages. In any of the systems, the fundamental operations are: food distribution several times during the day, cleaning, periodic classification by sizes and eventual treatments against diseases. Although the techniques that were initially developed for fattening were based for mainland pools, the use of floating cages currently prevails for the majority of cultivated species (except fresh water rainbow trout - and turbot) as they provide better economic yield, low environmental impact and does not have to compete with other activities for the use of the coast.

Turbot cultivation

Turbot cultivation is one of the marine fish cultivations that was developed in Spain. Production began in 1983 with 1 metric ton of production and had a turbulent development characterized by strong initial growth that coincided with the lack of consolidated commercial networks, which, in 1992, brought about a remarkable decrease in prices and the closure of several fish farms.

The production of turbot alevins is more complicated in captivity than in other species due to their metamorphosis. Spawn is usually obtained by inducing maturation through modifications of photoperiod and the extraction of gametes is often done by abdominal pressure. Fertilization is carried out by mixing ovum with sperm, which, after the incubation of eggs, produces larvae of 2.8 mm in length that are fed according to the general steps (rotifers, *Artemia*, inert food). When the larvae reach a size of 2-3 cm, metamorphosis occurs, which lasts 2-3 days and produces cephalic torsion and the transfer of the eye of the future blind side (nadiral flank) to which will have both eyes (zenithal flank). Later, the zenithal flank will develop its pigmentation characteristic, whereas the other remains white. Once the metamorphosis has taken place, the specimens acquire benthic habits living normally on the bottom.

Although tests have been done on the cultivation of turbot in floating cages, the total turbot that is currently produced in Spain is fattened in mainland tanks with pumped water circulation. In the development of this cultivation, several technological improvements have been recently incorporated: genetic improvements, the application of vaccines, the use of dried fodder (instead of humid pastes), the injection of oxygen to the water flowing into the tanks (to allow for higher densities of cultivation) and the water recirculation (to reduce expenses from pumping).

In 2006, turbot production in Spain was of 6.214 tm, practically entirely from Galicia, which represents more than the 80% of the total of European production (7.160 tm in 2006).

Cultivation of sea bream (dorada) and sea bass (lobina)

These species are cultivated in the same geographic areas (Mediterranean and Atlantic) with similar cultivation techniques.

Producing alevines of these species in captivity initially involved an annual capturing of reproducers in natural environments during spawning and inducing the spawn to its center of reproduction through hormonal treatment. Later maturity and spontaneous spawning was achieved in farms, which is the reason that there is currently no problem in the supply of fertilized egg for these species. However, it is important to consider in the planning of spawning captivity that the reproductive behavior of these two species is very different. The sea bream is a "proterandrica hermaphrodite" species (male specimens are around 500 g in weight and females weigh more than 1,000 g) and maturation of the ovum is gradual, which is the reason that spawning takes place over several days. With sea bass, the sex is determined from puberty and the maturation of the ovum is synchronous, which is why spawning takes place at one time.

The diameter of sea bass eggs is slightly greater than those of the sea bream (1,150 and 900 μ respectively) and both are incubated in a similar manner, in incubators with circulating water in the majority of the cases, and in temperatures of 10-15 °C for sea bass and 15-20 °C for sea bream. The duration of the incubation period for sea bream is 50 hours at 20°C and of 110 hours at 13°C for sea bass. Sea bream larvae at birth measures 2.5 mm while sea bass larvae measures 3.5 mm, and both are placed in larvae cultivation tanks where they are fed rotifers and *Artemia*, before moving to microparticle fodder.

The growth of the sea bream in the fattening phase is faster than that of the sea bass. Sea bream can reach commercial size (around 350 g/u) in 12 months, whereas the sea bass can take 4 to 6 months longer. In both cases the fast growth in the Mediterranean and Canary Islands is linked to the development of the technology in cultivation in floating cages and the availability of more balanced compound fodder.

In 2006, Spanish production of these species was 27,275 metric tons (17,836 metric tons of sea bream and 9,439 of sea bass); with the most produced in the areas of Valencia and Canary and Andalusia (between 33% and 20% of the total production each), followed by Murcia and Catalonia (around 10%).

Rainbow trout cultivation

The first written quotation referring to trout cultivation in Spain dates back to the XII century and states that in 1129, on the initiative of Archbishop Gelmírez, a fish cultivation facility was constructed to promote the wealth of fish in the Sar river; nevertheless, it was not until the sixties of the XX century when the first industrial trout fish farms in Spain were installed and while the common trout species was cultivated at the time of Archbishop Gelmírez, the development of continental salmon farming throughout the world is based on rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) cultivation, an American species that was introduced in Europe for cultivation and the repopulation of natural channels.

Trout production began industrially in Spain on small family fish farms. For the first twenty years of the activity (until 1980), production techniques underwent constant quantitative improvements, although without significant changes. Nevertheless, since the 80s, remarkable technical improvements in trout production have taken place, such as the injection of oxygen in cultivation pools, the introduction of systems of recirculation and water filtration, the atomization and mechanization of cultivation operations (classifications by size, movement of fish, etc.), the use of dried fodder, medicine developments and vaccines and the incorporation of computers as management tools.

Current annual rainbow trout production in Spain is around 30,000 metric tons, produced in CC.AA Galicia, Leon Castile and Castilla-La Mancha. Together these three areas make up more than 50% of the production).

The production process has three very different phases: obtaining the embryonated eggs, the alevines and the fattening of the alevines to commercial size. Generally, trout fish farm production initiate their productive cycles acquiring embryonated eggs from other fish farms specialized in reproduction.

Fertilized eggs measure 4.5 or 5 mm and their period of incubation has two different phases: the first lasts until ocular spots appear in the embryo, which has to be carried out in conditions of little illumination and during this time the eggs cannot be moved nor be touched, since the physical contact usually results in their death. Once the ocular spots have appeared, the second phase of incubation begins in which the eggs can resist handling and can be cleaned and handled. It is in this phase that the eggs can be transported long distances since, if properly packaged to maintain a low temperature and high humidity, they can remain out of water for up to three or four days.

When the embryonic eggs arrive at the destined fish farms, the incubation period is finished and the alevines measure 2 to 2.5 cm at birth and are initially fed on the reserves of their yolk-sac; when approximately two-thirds of the yolk-sac has been consumed, they are transferred to small cultivation tanks where feeding with finely granulated compound fodder begins. Once the alevines are accustomed to the artificial food, cultivation operations used until commercial size include: provision of food as necessary, periodic cleaning of the tanks, periodic classification by size to improve the effectiveness of the cultivation, separation of populations in the tanks so to maintain adequate densities in the cultivation and, when necessary, sanitary treatments.

The duration of trout cultivation from embryonic egg to commercial size (250 - 300 g) varies between 11 and 14 months, depending on the temperature of the water.

Cultivation of other species of fish

There is a great interest in diversifying the offer of cultivated fish and research in developing the cultivation of new species is being carried out in diverse centers in Spain.

In the short history of the development of marine fish-farming, market penetration of important productions has had difficulties, except in the case of products with great reputation (such as salmon), and there has been a progressive decrease in prices alongside increased production. One way to avoid the concentration of the production of few species is to increase the number of cultivated species (diversify). This diversification can focus on species similar to those that have been cultivated (case of the "esparidos") or on other quite different ones, such as kingfish or tuna.

Not all species can be candidates for industrial cultivation. To try and assure future viability of cultivations it is necessary, from a technological point of view, that the control of the phases of cultivation is feasible, and from the commercial point of view, the species have market value; in some cases this second condition is difficult to know and requires market studies.

Species for which development of cultivation techniques are fairly recent and industrial production is in phase of development include: corvina (*Argyrosomus regius*), sea bream (*bogaraveo Pagellus*), sole senegalés (*Solea senegalensis*) and codfish (*Pollachius pollachius*).

A special case is the fattening of red tuna specimens captured in the Mediterranean, which are transferred to large cages on the coast of Murcia, and are fed with fish of low commercial value. This production has developed quickly since the end of the 90s until 2004, the year that achieved 6,400 metric tons before the beginning of a progressive reduction: production in 2006 rose to 2,939 metric tons.

Other species that are being intensely researched for cultivation development, with already promising results, are the kingfish (*Kingfish dumerilii*), pargo (*Pagrus pagrus*) and the common seabream (*Dentex dentex*).

Other Cultures Cultivation of crustaceans

Crustaceans make up a very important class within the Arthropods that includes more than 26,000 species, of which, a large part are marine. With regards to aquiculture, however, very few species are considered of interest, and of these, the most important species of exception are the *Penaeus* prawns.

Prawn cultivation has been a flourishing activity in tropical countries in the last years as they have a high market demand and high commercial value. Table IV shows the species of prawns most frequently cultivated and their main area of cultivation:

Prawn production in Spain is practically nonexistent, although years ago there were several attempts of development that

did not result given the unfavorable conditions of waters in Spain for prawn cultivation, compared with other latitudes.

Tests of cultivation of other crustaceans such as the spider crab (*Smart squinado* or *M. Brachydactyla*) or the Crayfish (*Homarus gammarus*), were performed on small scale, using specimens produced for re-population.

Seaweed cultivation

On many occasions, aquiculture does not grant importance to seaweed on a global scale, even though it represents 27% of the global aquiculture production in weight.

While seaweed is a very heterogeneous group, all species share a series of characteristics that gives their cultivation an important value. These characteristics are: the power to use the luminous radiation as an energy source for their development and their capacity to use inorganic nitrogen, especially nitrates, to form protein molecules, which are advantages derived from being located in first level of the food chain (primary producers).

Possible advantages of marine seaweed are:

I. Energy Use: this advantage assumes the use of the seaweed as collectors of solar energy (plastos) and the storage of this energy (reserve materials). This idea, which is still developing, is considered a way to produce renewable energy, similar to the development of bio-fuels.

II. Advantage for direct human food: currently seaweed is only consumed directly and in significant amounts in Eastern countries, where it is consumed fresh, dried or cooked, generally in soups. However, in countries whose population is of Latin or Indo-Germanic origin, direct consumption of seaweed is very low.

III. Advantage of products extracted from seaweed: in this field, the use of the marine seaweed is more extended, especially in the obtaining of agar and alginates agar, carragenates and alginates.

IV. Advantage for animal food: seaweed is used for this purpose in some coastal populations, but its interest for aquiculture is minimal.

Seaweed cultivation for obtaining colloids was planted in Spain years ago (*Gelidium sesquipedale* to obtain agar-agar), but production was not competitive due to international prices of raw material.

Currently, there are projects aimed at developing seaweed (*pinnaditida Undaria* and *saccharina Laminaria*) production techniques on industrial scale for human consumption in cultivation parks with 'long-line' cords, but they are still in its beginning phases. ...

Common Name	Especie	Culture area
Tiger prawn	<i>Penaeus monodon</i>	Southeast Asia
Thick prawn	<i>P. orientalis</i>	China
Japanese prawn	<i>P. japonicus</i>	Japan, Asia, Europe
White real prawn	<i>P. indicus</i>	India, Philippines
White prawn	<i>P. vanamei</i>	Iberoamerica
Blue prawn	<i>P. stylirostris</i>	Central America

Table IV: Main cultivated species of prawn around the world.

Ignacio Arnal

The gastronomic value of farmed fish

Fish is one of the most appreciated treasures in the world, providing the required fats and proteins for a healthy and balanced diet. Moreover, they have exceptional flavour.

While it is wonderful to catch them from the wild, specimens derived from aquiculture (which could be defined as “the art cultivating the sea” as human intervention is actually minimal) make a great alternative and are improving all the time due to the global demand for fish products, which has multiplied by eight between 1950 and 2005.

Aquiculture currently represents 18 percent of the volume of fish production in the European Union and a 33 percent of its value. At the global level, numbers are still more remarkable, as it is estimated that 50 percent of fish product are designated for human consumption, and there are predictions that global fish production will surpass 100 million tons in 2030.

This progressive expansion allows for a certain nutritional democratization, since mussel and trout (the “flagships standards” of our aquiculture, along with sea bream, incipient sea bass and turbot and other productions like the sea bream, codfish or sole) are often species that are not directly available to everybody through extractive fishing. For example, more than 90 percent of sea breams and sea basses consumed in Spain come from these cultures.

Aquiculture, a global phenomenon

Marine aquiculture expands throughout the world as an effective complement to extractive fishing.

According to FAO, aquiculture has the largest growth within the food sector, with

more than 442 species in different productive systems. Asia currently holds an unquestionable place in global fish production, generating direct employment for 12 million people. China alone produces two thirds of global aquiculture. Spain (third in the global fish product market after the United States and Japan) is currently also one of the main farmed fish producer countries on the global scale.

Given the need to supply the market demand, farmed fish acquires a special prominence, as 40 million tons of culture products will be needed to fulfil medium term demand. The technological evolution facilitates this organoleptic convergence with similar gastronomic and nutritional characteristics, and where the taste will be derived in its preparation. Too much time on the stove can ruin the freshest product and reduced it to nothing, as generally these marine treasures (wild or not) require very slight treatment, little more than a subtle touch that respects its extraordinary wealth. This applies to all the varieties, as seen in the wide range of topics regarding nutritional deficits arising from this method of presenting sea products. We must therefore avoid false debates as new technologies allow everybody to have access to products, which for a long time were only available to a few.

Combining a century old marine tradition with advanced technological applications makes Spain’s aquiculture produces top quality and highly competitive, not only in the national market, but also abroad.

Fish’s popular triumph

We believe that there should be a tribute to fish’s popular triumph, in all of its basic forms, and its gradual introduction as

essential ingredient of 21st century cuisine. We must consider its principle secrets from all perspectives: cultural, technological, quality, nutritional properties and its dietary values, including in the prepared cuisine movement that has been in fashion in the last years and is perfectly complementary with farmed fish, an activity with seemingly unstoppable future development.

We feel that one of the most spectacular gastronomic evolutions will be the recognition of different forms of fish as essential raw material for future cuisine.

Its diversity helps to universalise the treasures of the sea, turning it into a custom-made model full of guarantees, allowing the boldest creators to construct delicate culinary dishes, without losing an ounce of the marine magic.

A race against time

Do not forget that currently, for the majority of people, life has become a type of race against the time. With busy schedules and always in a hurry, it is increasingly difficult to give nutrition the attention that it deserves every day of the year.

Rapidity, ease, and quality have thus become the three pillars that sustain our current nutritional exposition. However, raw material continues to be the central axis, as it can be subject to diverse preparations and textures. This is the case in daily life as well as special events.

The fish farms and future cuisine

We want cooking to be easy and pleasant, not a boring obligation but a fun event that even helps us to relax us in the

middle of the busy day. For this, we need collaboration. Extraordinary development of techniques of fish farming helps us to prioritize fish in our future cuisine.

Paraphrasing Diderot, the father of “l’Encyclopedie” who stated “if you have an orchard near your library, you will not need anything”, we would dare to extend that to, “if the sea or the marine culture lies behind the library window, you will have guaranteed your survival”.

As the endless marine stock is also one of the essences of the good nutrition, it is an irreplaceable element to guarantee a perfect diet, as well as being rich and flavourful. The marine world provides us with extraordinarily versatile raw material to collaborate in the design of good and variable, light and aromatic menus.

21st century cuisine integrates tradition with modernity and, consequently, the wild product is combined with the cultured product, the microwave with the pot, the unstructured raw material with

grandmother’s stew. As we all must eat several times a day, it is wonderful to have such a wide range of possibilities.

These are times for mixing, including culinary, where innovations are superimposed on each other, extending the sensory kaleidoscope that is put in front of dinner guests. According to Joan Peruchó, a great Catalan writer and exceptional gourmet, “the kitchen, like everything, has democratized itself; there no longer exists an *elite*, there only exists that we *give*.” Ortega said this in *The Rebellion of the Masses*. And he got it right”.

Preserving flavour

Universal access to the best fish is a key tool in this irreversible democratization process, just as 21st century cuisine has to be simpler and agile. Given a proper respect for the product and help of new techniques, flavour will be better preserved, especially the irreplaceable aroma of increasingly essential marine fruits, which will be harder to find in its natural habitat.

Our country owns the widest repertoire of marine gastronomy in the West and its exotic dishes coexist with very simple dishes, based on the principle that with good fish, the less you do to it is better, only to perhaps put it on a plate with dressing. It is an inimitable and eternal cuisine, as fish, simple and humble, is a true prodigy of flavour.

Fish goes with levity

Fish, by definition, goes with levity, although the most innovative or creative cooking, which implies the discovery of new products and new mixtures, does not have to stop using this colourful and spectacular catalogue of marine species, which is in permanent evolution and is first rate raw material.

Finally, the importance of gastronomy of fish, beyond its extraction, is in its balance and precision in cooking. It does not go against the conditions from which the fish was obtained, as long as it has been appropriate. ...

Rafael Ansón and Alberto López

Aquiculture: cuisine as an answer to the product

Cooks must be able to adapt to the raw material. As gastronomy is the answer adapted to the product, it must offer alternatives for four habitual possibilities when dealing with fish: fresh (both wild fish and farmed), frozen, and canned.

This a regular doctrine of Ferrán Adrià, Head of Gastronomic Culture and Nutritional Sciences in the University Camilo Jose Cela of Madrid, whose quest is the search for culinary education for new generations. For this reason, it has a wide program of training activities as well as

research and publications focused on the cultural aspect of food.

Fish, the protagonist of our diet

For a long time, all actors on the gastronomic scene have been trying to find an adequate definition for current cuisine and the significant specific role that fish has in our diet.

Considering the limitations of the sea’s production, marine cultivations are the

future and this is a reality that no cook can ignore.

Without a doubt, aquiculture fish cuisine, like others, benefits from technology, which currently sets a new table like never seen before. And, thanks to it and the creator, it is, without a doubt, possible to undertake artistic and vanguard cuisine with all types of products, including those originating from aquiculture.

It is not about eating better or worse but getting excited at the moment of eating,

and that is what we try to offer our the clients. And there is an agreement among cooks with respect to fish, in its four different forms, which can facilitate creative cooking much more than meat is able to.

In this way, cooking can be perfectly compared with painting, dancing, music or Literature. The great restaurants are not only those that offer impeccable food, perfect interpretation of recipes and dishes (something that is demanded of all of us), but must incorporate extra elements of creativity, originality and sensitivity, or, to provoke feelings, emotions and even a little “entertainment”.

Aquiculture. A challenge for great cooks

Spanish aquiculture products, such as sea bream or sea bass, turbot, trout, sole and even prawns, without forgetting oysters or mussels, are excellent creative materials, a staple that perfectly serves as the basis to perform all type of symphonies in the kitchen. At the moment of creating, there are no cheap or expensive products, as they all contribute (each in its own way) to infinite possibilities, and also help with the technique.

The delicious pallet of our marine products is, without a doubt, one of the keys of that makes Spanish gastronomy an international vanguard. Only Spain has been able to establish, for 20 years, a standard of cuisine that is, without a doubt, the vanguard cuisine, of which Pau Arenes recently defined, after a conscientious historical study, as “tecnocemocional cuisine”.

The evolution of the cuisine

In synthesis, its evolution has been the following: from the anonymous and

popular cuisine we moved toward fine French cuisine at the beginning of the century, Paris cuisine. It wasn't until the 60s and 70s that a new tendency in cuisine appeared, the “nouvelle cuisine”, market cuisine, product cuisine, of raw material, antecedent to the “current vanguard cuisine”, which in many parts of the world is referred to by its Spanish name.

And, in all these phases, the fresh fish - wild or farmed, is one of the key ingredients of the Mediterranean diet – it has been one of the principle basis, as it responds to the culinary exigencies of every moment.

However, apart from words and definitions, what is obvious is that of our country's current cuisine has a significant influence in the world, if not predominant, and here, bathed by all the seas, the fish is one of the great kings.

The varieties from the extractive fishing have been strongly linked with the ones from cultivation, which from a nutritional perspective are at the same level. There are no humble or vain products, just good or bad raw material and, in the former, it always has the capacity to give the best of itself when in contact with ingredients that agree with it or when subject to required technological transformations.

Alternative for housewives and “home made meals”

It is important that all we are generous and share knowledge so that housewives, economic restaurants, “food houses”, catering and collective dining rooms can take advantage of the best part of this marine pantry from cultivation (also for

frozen or canned fish) which will, without a doubt, continue growing in the future and extend to other many species.

The great creators (who will continue to offer “wild” fish in their restaurants) are able to change the course of history, avoid routine and open new horizons. And with new products it is possible to rise to these challenges, open fine dining to other territories and present different possibilities so that everybody can be nourished well in terms of health, respecting the Mediterranean diet and the traditional form in which we have always nourished ourselves in our country.

As new cultivation techniques point towards an enormous growth in the next years, it will be fundamental that Administration and/or the sector guarantees quality with corresponding guarantee “labels”. A good example of this is the recognition that the first aquiculture production of our country, the mussel, obtained, as it has become the first sea product with Protected Guarantee of Origin granted by the European Union to the Spanish State. It is also possible to mention the creation of the guarantee mark Sea Raised, which guarantees the quality of farmed sea bream and sea bass.

The cook, always vigilant for evolving market tendencies, will have to adapt to continue seducing and surprising dinner guests, exiting them every day. Of course this will include products from before, now and those that will appear in the future. ...

Rafael Ansón and Ferrán Adriá

Farmed fish and seafood in restoration

Farmed fish and seafood have a gastronomic value similar to that of wild fish, and its culinary preparations are equally fresh and flavourful. It has overcome the belief that relates the most prestigious restaurants to the exclusive use of fish directly caught of the sea, and the use of farmed products by housewives or economic restaurants. Although this belief may continue being habitual, in this day in age, farmed fish is considered excellent and creates an exceptional opportunity to consume a great variety of fish products at any time, without the usual limitations as far as the amount or season required in traditional methods of capture.

The use of farmed raw “marine” material has become generalized as, like it or not, wild products could become increasingly exceptional.

The best cuisine of the XXI century

The good news is that aquaculture can be responsible for the best cuisine. In fact, this will be one of the main axioms for 21st century cuisine, which again demonstrates the silliness of immovable concepts when facing such a changing world as that of fine dining.

The advantages of these aquaculture products are evident, since they represent a wonderful opportunity for the family and traditional cuisine, a type of democratization of stoves, as they allow all economies to have access to quality raw material.

We cannot forget that, from mists of Galicia to the coasts of the Andalusian Atlantic, from the Cantabrian to the Mediterranean, our geography constitutes a true glorification to the culinary of fish; to which farmed fish and seafood can always be adapted.

While our country has a great repertoire of marine cooking, generally, the less that good fish and seafood is elaborated is better. Its appearance, simple and humble, constitutes a true prodigy of flavour.

Bourgeois or innovative cuisine

There is also a more bourgeois cuisine, surrounded in refinements and sophistication but this does not have to relinquish products derived from aquaculture. The same can be said of the most innovative or creative cuisine, as it is more important to discover new products and new mixtures that have not yet been invented, perfect territory for farmed fish.

Do not forget that with all fish, what is important is the method in which it is cooked. It is not incompatible with its conditions of its production.

In future cuisine, which will be healthier and more balanced, perhaps even more human, farmed fish and seafood will have a significant increase in demand. This is because they are as healthy as those captured from the sea, they contribute to the democratization of cuisine and the process does not endanger even a tiny part of the gastronomic quality that these natural nutritional treasures provide.

If there is a decisive element that will bring about the transformation of 21st century cuisine it is eclecticism in the integration of tradition with modernity, prime wild and farmed marine material, nitrogen techniques and training in cuisine.

In the case of farmed marine material, the breeding of all species is carefully monitored and all aspects are controlled with wonderful results. They can be acquired and enjoyed with tranquillity, which is

surely the norm although people don't usually realize it.

Help consumers to know what they are buying

Often, it is surprising to discover that fish and seafood sold are produced through aquaculture and still have an excellent quality in the majority of the occasions. It is important to insist that consumers realize, when they are buying farmed fish, its origin as well as its breeding history, which, for everything related to the world of fish, we must be committed to, whether we are citizens or institutions.

When it comes time to prepare them, the possibilities are many. Without abandoning simplicity, if we consider the main farmed species in Spanish, mussel and trout, as well as sea bream, sea bass and turbot, they all allow for very different options. Generally, very few ingredients are enough to make it delicious.

Steamed mussels, for example, are simply exquisite. Sea bass can be marinated with basil or Extra Virgin oil, red wine or with almonds. Sea bream can be prepared as a curry or with mushrooms, as well as with saffron or hot sauce.

Aquaculture cuisine in increase

Versatile and attractive, aquaculture cuisine is increasing in value and the subject of more and more conversations. But, in reality, it is not that different from captured fish, since in all the cases it represents the maximum respect of a product so subtle that it seems that it requires the least amount of modifications possible, that we leave it alone so that it can provide all of its flavour. ...

**Rafael Ansón
and Juan Mari Arzak**

The harmony of wine and aquaculture fish

Blending consists of harmonizing a dish and a wine so that they give more pleasure together than separately. There has been a lot written on blends and tastes. There are opinions, publications, sometimes one feels like a teacher and other times completely mystified. Allow me to provide my modest contribution to this subject with my daily rules for this beautiful profession.

There is no absolute truth in the art of blending, for an infinite combination of dishes, wines and palates there corresponds an infinity of opinions. No person can commit to one perfect blend for a certain plate: I am sure that they would not choose the same wine on a cold winter day as during a warm Mediterranean day, for a private appointment or a work dinner.

Boldness and a desire to experiment are good allies when combining wines and foods and, like in the art of tasting, the best school is testing. We can allow the logical rule that for fish, and also of aquaculture, the most suitable wines are white, as they are light and fruity, although there are some whites made and fermented in wood, which, depending on the type of fish could be tasty.

I will feel more than satisfied if I can contribute to opening your minds to a new world of aromas, textures and flavours.

I would dare to say that the best blend of wine is not with the dish but with yourself. To drink the wine that appeals to us at certain moment, independently of the dish that we will enjoy, also forms part of this personal art.

The union of foods and wines is not complicated, but it is complex; common sense is our best guide. Better than rules, which can overwhelm us with the difficulty of finding the subtle balance between all the concepts (complexity of the wine, its structure, refinement, etc), when you feel overwhelmed “use your common sense”. I will provide general recommendations for farmed fish, to try to make you happy.

Spanish wines recommended for aquaculture

At the moment, Spain is making very good white wines. If you think that the best white is a red, you will have to discover the new generation of labels that dazzle with their intensity, complexity, texture, persistence, character, etc.

D.O. Rias Baixas: Zone of excellent whites, generally young, although there are some very good wines fermented in wood.

D.O. Valedorras: Delicious wines with a greasy point, ideals for elaborate fish dishes.

D.O. Rueda: A dry and fruity wine that magnificently expresses the Verdejo variety. Recommended for light fish dishes, grilled or with smooth sauces.

To generalize the harmony of wines with dishes, we could recommend for **light white and blue fish**, white wines that have not been aged, with predominant fruity tones, such as those from the **D.O. Rias Baixas** zone.

And for greasier fish, with more structure, I would recommend wines, that are more corpulent with more body and favour, for example those of the zones of: **D.O. Navarra, D.O. Conca de Barberá, D.O. Penedés, D.O. Rueda, D.O. Somontano and D.O. La Rioja.**

Also, some farmed fish could be accompanied by generous, fine camomile, amontillado, etc. wines, etc., especially for fried food, or by frothy wines of not very aged for lightly cooked or grilled fish, and frothy, more aged wines for more flavourful fish or fish accompanied by sauces.

I hope that you will enjoy the wines that I have recommended. ...

Custodio Zamorra
(*Sumiller from the restaurant*
Zalacain)

Recipes elaborated with aquiculture fish

Aquiculture is present in the high gastronomy. Spanish cooks want to demonstrate it this way that trust and support this versatile industry, through their kitchen. From the Royal Spanish Academy of Gastronomy, they have selected different Chefs recognized throughout the different regions and communities from the Spanish geography. At sight are the results.

Twenty-five suggestive performed receipts all with fish and seafood coming

from aquiculture like the trout, the sea bream, the sea bass, sole, sturgeon, the eel, bream, or turbot. In the section of seafood, they emphasize on attractive receipts made with clams, cockles, mussels, shrimps or scallops, all coming from cultures.

With this first quality product and with the imagination of some of the best cooks of the moment, a really suggestive recipe book has been made up. For

it we have counted with the inestimable collaboration of Pedro Subijana, Paco Roncero, Carme Ruscalleda, Quique Dacosta, Joan Roca, Andres Madrigal, Toño Perez, Juan Robles, Alejandro Blanco, Juan Pablo Felipe, Xemi Baviera, Oscar Velasco, Fernando del Cerro or Sacha Hormaechea, that has also shaped through artistic photographs the cooking creations of these cooks. ...

The recipes

Eel “all i pebre” with angulas de monte mushrooms

Xemi Baviera
Restaurant Venta de l’Home,
Valencia

Ingredients

- 1 1/2 kilos eel
- 50 grs. peas
- 50 grs. soft beans
- 250 grs. potatoes
- 1 head of garlic
- 2 cloves
- 1 leaf of laurel
- Red Pepper
- 1 tsp of ground cinnamon
- 2 chillies
- 150 grs. “angulas of mount” mushrooms
- 1 bunch of young green garlic shoots
- Oil, Salt, and Parsley

Method

Peel and dice the potatoes, then place them in a casserole dish with drops of hot

oil and brown them slowly over low heat. In a mortar, grind the parsley, peeled garlic and chillies. Add this mixture to potatoes, just before cooking them.

Mix well for a minute, taking care that it does not burn.

Add a spoonful of red pepper and mix quickly. Add the water mixed with the laurel, cinnamon and cloves.

Cook the potatoes until they are almost done, then add the eel pieces, previously cleaned and cut into 8 cm. pieces.

Add salt to taste and serve with the beans and peas that have been boiled al dente with salt, and the angulas de monte mushrooms, which have already been lightly fried with the young green garlic shoots.

Finish and presentation

This dish can be served in the clay caserole dish in which the eel has been cooked or in plates, placing the eel in the centre and surrounding it with the potatoes, beans, peas and mushrooms, and covering the plate with the remaining juices.

Saffron sea bream and amontillado sherry wine

Juan Robles
Restaurant Casa Robles, Sevilla

Ingredients

- 2 sea bream filets (1kg each)
- 8 Prawns
- 160 grs. fresh onions
- 120 grs. leek
- 20 grs. coriander
- 20 grs. garlic
- 1 Lemon
- A pinch of Saffron grains
- 4 dl. of fish broth
- 2 dl. of Amontillado Sherry Wine
- 10 cl. of olive oil
- White pepper to taste
- Salt to taste

Method

Clean the sea bream, separate the filets and place them in the plate while the oven preheats. They will cook at a temperature of 180° for 10 minutes.

For the sauce: mince the fresh onions, leek and garlic, and cover with oil. Add the prawns, coriander, saffron grains, salt and White pepper, and the juice of half of a lemon.

After steaming this mixture on the stove, add the amontillado sherry wine then simmer it to reduce the sauce.

Finish and presentation

Prepare the hot sea bream fillets on the plate, cover it with the sauce and garnish it with red peppers filled with rice with pieces of garlic and prawns.

Potato gnocchi and sole

Andrés Madrigal
Restaurante Alboroque,
Madrid

Ingredients

Gnocchi:

- 1 kg of potato
- 140 gr of flour
- 50 gr of breadcrumbs
- 1 clove of candied garlic
- crushed parsley
- salt, pepper

Sauce:

- 3 large onions
- White wine
- A head of garlic
- Sole bones
- Two tomatoes
- Three carrots
- One potato
- Crushed parsley
- Salt and pepper

Other:

- Sole fillets
- Chickpea flour
- Butter

Method

To make the gnocchi, cook the potatoes in salt water for 20 minutes, cool them in water and ice. Once cooled, finish cooking them in water.

Grate the potatoes with a sieve. Once grated, mix all the ingredients and knead.

Form into small balls, stretch in strips and then cut. Freeze.

To make the sauce for the gnocchi:

In a large frying pan, sauté all of the diced vegetables. Once the vegetables have changed colour, cover them with white wine. Toast the bones on a tray in the oven. Add them to the vegetables and cover with water, white pepper, and parsley and cook at low temperature for approximately an hour. Place them on a tray and reduce the temperature until they turn dark.

Finish and presentation

Take the broth and mix it with a little bit of butter, until the butter is fully incorporated in the soup.

Tench, tender anise flavoured shoots, almond and cauliflower salad

Toño Pérez
Restaurante Atrio,
Cáceres

Ingredients

- 4 tench
- 4 small pear tomatoes
- 1 bunch of fresh basil
- 1 small cauliflower (200 gr.)
- 30 gr chopped almond
- 30 gr butter
- 2 lemons
- For the salad (“rúcula”, small red chard, tarragon, chervil, fennel, germinated broccoli and spring onion)
- Balsamic oil
- Sugar, Olive oil, Salt

Method

Almond and Cauliflower Puree

Cover the cauliflower and almonds with water and cook.

Once it is very cooked, mash it in the blender with butter until you have a very thin puree then season it.

For the roasted tomatoes:

Make a little cut on the bottom part of the tomatoes and blanch them. Cool in water and ice, peel and cut into segments, remove the seeds and season with crushed basil, oil, sugar and salt. Place on the oven to 160° for 10 approximately minutes and set aside.

For the salad:

In lots of very cold water, clean the “rúcula”, red chard, remove the leaves of the fresh tarragon, chervil, fennel and germinates, dry the salad ingredients and set them aside.

For the basil and balsamic oil:

Use a blender to mix the basil and oil until well blended, let the mixture set for 10 minutes then add the balsamic oil.

For the tench

Extract the fillets and use tweezers to remove the bones. Grease the tench filets with olive oil and place on a tray, cut in rectangles of 7 cm long by 3 cm wide and roast them in the oven at low temperature (160°) for 4 minutes.

Finish and presentation

Place the roasted and heated tomatoes in the middle of the plate, grate the lemons and place the tench on top. Pass the plate for 15 seconds over the stove to heat it and heighten the lemon smell. For a harmonic finish, place some salad over the tench, letting it fall to the left and to the right, and a spoonful of almond puree and cauliflower. Finally, season with the basil and balsamic oil and salt.

Pickled Trout

Juan Luis Salcedo
Restaurant Juanito,
Baeza (Jaén)

Ingredients

- 4 fresh trout.
- 1/2 litre of extra virgin olive oil
- 1/8 litre of wine vinegar

- 1 medium onion
- 1 Laurel leaf
- 1 teaspoon of wholegrain black pepper
- 2 cloves
- 8 strands of saffron
- 8 or 10 garlic cloves
- 1 orange peel
- Wheat flour
- Water
- Salt

Method

Clean the trout and season them generously in the inside and outside y roll them in flour. Fry then in 1/2 litre of extra virgin olive oil, on medium heat (never high, so that the extra virgin olive oil does not lose its properties) until they turn dark. Place them in a pot where all four trout can be displayed in a horizontal form. In the same oil used for frying the trout, sweat the diced onions, garlic and laurel. Add this mixture to the trout, along with the black pepper grains, cloves, saffron, orange peel and wine vinegar. Cover the trout with water; lightly season the brine. Boil for 20-25 minutes at medium heat, adding salt and water when necessary. They are best eaten the following day at room temperature. They will last for more than a week when refrigerated.

Mushrooms and fungi

Mushrooms and fungi are best prepared when they are in season, to obtain its maximum taste and texture, and while we can mix and use as many varieties as desired, it is not recommended to use more than five at one time.

If it is not the right season, these products can be widely found in the market in different methods of conservation such as refrigerated or dehydrated.

They should be cooked in extra virgin olive oil at very low temperatures, seasoned carefully and progressively as its cooked volume is considerably decreased and it is very easy to make it too salty. Once they are almost dehydrated, or once you see the oil is not humid, they are ready to be eaten.

Trout and cheese terrine with barbecued vegetables

Fernando del Cerro
Casa José,
Aranjuez (Madrid)

Ingredients (para 4 pax)

- 2 Trouts
- ¼ kg of Manchego Cheese
- 1 mini leek
- 4 Cherry tomatoes
- 2 Carrots
- 1 Marrow
- Extra virgin Olive Oil
- Lemon and lemon rind
- Smoked salt

Method

Trout and cheese terrine

Remove the thorns from the trouts and cut them to the size of the mold. Marinate during 4 hours in oil and a few drops of lemon and smoked salt. In another tray, cut the Manchego cheese, per lunch basket, at 2 and without the cortex.

Terrine Assembly: after the marinate time has passed, begin placing in the molds, beginning with the trout, then cheese, then trout, then cheese and at last the trout. Introduce it in an emptiness bag and press it fully for it all to stay as a block.

Prepare a kettle of water at 60°, introduce the emptiness bag with the terrine during 10 minutes, remove, rapidly cool and keep in cold.

Vegetables Barbecue

Take the vegetables, mini leek, cherry tomatoes, carrots and marrow, grease in oil and dark them on the grill. Remove and introduce in the salamander for them to finish cooking.

Lemon salt

Dehydrate the lemon rind and algae. Once they are dehydrated, crush them

and pass through a strainer so that it can be very fine, we will use this to give a lemon flavor with its aroma to all the plate.

Finish and presentation

At the time of serving, give a blow to the tray to the sides of the portion of terrine and warm in the salamander. Place the terrine and, oblique on the plate, the vegetables on scale, from the terrine to the border of the plate. Sauce with parsley juice and oil from the tray were the ingredients were warmed. At last, spread the lemon salt.

Roast turbot with eggplant and tomatoe cannelloni

Oscar Velasco
Restaurante Santceloni,
Madrid

Ingredients

Turbot: approximately 200 gr.
pieces (with bones) per person

Turbot sauce:

- 0,5 dcl olive oil
- 5 gr finely chopped garlic
- 50 gr Shallots cut in strips
- 1 dcl Red wine
- 1.5 dcl fish broth
- 1.5 dcl beef stock
- 30 gr diced tomato confit
- Salt
- Black pepper

Eggplant and tomato cannelloni:

- eggplant
- tomato confit

Method

For the tomato cofit.- blanch and cool the tomatoes, peel them, cut them in ¼ and remove the seeds.

Season the tomatoes with salt, sugar, black pepper, thyme, olive oil and lay them on trays covered with parchment paper and then place them on the oven at 80° C for approximately 6 hours until they dry.

For the eggplant and tomato cannelloni.- peel the eggplants and slice lengthwise into 6 mm. strips.

In a frying pan with a little oil, sauté the eggplants and place them on paper towels.

To form the cannelloni, place the eggplant on the parchment paper so that they form rectangle. Place a layer of tomato confit over it and roll tightly. Cut and heat in the oven.

For the turbot sauce.- cook the finely chopped garlic in the olive oil until golden, add the shallot and cook on low heat for ten minutes. Add red wine to moisten and let it cook until it is almost dry. Add the fish broth and meat stock; cook everything together on low heat for ten minutes.

Add the sauce, adding salt and pepper to taste, and add the finely chopped tomato confit and set some aside.

Sauté the turbot in a frying pan at high heat with a little bit olive oil, and finish it in the oven at 180°C

Tobacco smoked sturgeon

Jesús Ramiro Flores
Restaurante Ramiro's,
Valladolid

Ingredients

For the sturgeon:

- 400 grs sturgeon
- 30 grs pipe tobacco

For the foam:

- 100 grs pure nut paste
- 200 grs of mineral water
- 5 grs of pro – cream
- 2 packages of gelatin

For the smoke oil:

- 50 grs of olive oil
- 3 drops of liquid smoke

Also:

Mixture of leaves
Germinated onion

Method

For the sturgeon: clean the sturgeon and cut into portions. Place the tobacco in a pot, cover with a sieve. Place the sturgeon on the sieve and cover it at a temperature of 130 °C. Check on the pot if you feel it is necessary.

For the foam: Hydrate the gelatine by dissolving it in hot water. Mix in the pure nut paste and the pro – cream. Put this mixture in a ½ litre bottle and let it cool in the refrigerator for 2 hours.

For the smoke oil: mix and let it sit.

Finish and presentation

Place foam in a bowl

Place the sturgeon on top of it.

Add the germinated onion and leave mixture over it.

Finally draw a line of oil around it.

Codfish toast

Fernando Canales
Restaurante Etxanobe,
Bilbao

Ingredients

- 4 slices of bread
- 2 pear tomatoes
- 200 grs of codfish
- Extra virgin olive oil
- Salt

For the vinaigrette:

- Extra virgin olive oil
- 2 tomatoes, Salt

Method

Cut slices of bread and with the help of a paintbrush smear them with olive oil. Toast the bread on a frying pan.

Place some codfish layers on the bread. Add the vinaigrette over them. Oven over 15 seconds to heat the codfish.

In a plate, squeeze two tomatoes and add a small amount of salt.

Once the slice is mounted, smear the bottom surface of the bread with tomatoe juice.

For the vinaigrette:

Place oil on a bowl, squeeze the tomatoes and add a small amount of salt to the obtained juice. En un bol, echar el aceite, exprimir los dos tomates y añadir una pizca de sal al jugo obtenido. Beat the set well.

Finish and presentation

Place the bread toast with the vinaigrette, place the codfish on top of it and, small drops of olive oil over them.

Lettuce rolls with mussels and pigs feet

Fernando Canales
Restaurante Etxanobe, Bilbao

Ingredients

- 1 can of cooked pigs feet
- 300 grs of mussels
- 1 head of lettuce
- 150 grs of flour
- 3 eggs, Olive oil, Salt

Method

Blanch green lettuce leaves in boiling water for 10 seconds then place them in a bowl with cold water.

In another bowl, chop the cooked and de-boned pigs feet. Add the cooked and finely chopped mussels. Mix well.

Fill the lettuce leaves with the pigs feet and mussel mixture. Form into little balls and roll them in transparent wrap.

Place the rolls in the fridge for 10 minutes.

When this time is up, remove the wrap and dip the rolls into flour and egg. Fry in the fryer at high heat.

Drain and put them on a plate.

Finish and presentation

Place the mussels on top of the rolls and serve.

Snapper donostiarra

Fernando Canales
Restaurante Etxanobe,
Bilbao

Ingredients

- 2 snapper (aprox. 1 kg each)
- 10 garlic cloves
- 4 dl of olive oil
- 2 hot peppers
- 1 dl of cider vinegar
- Salt

Method

Clean the snapper, open it in the middle and remove the bones.

Season the snapper in the inside and outside with a paintbrush dipped in oil. Place in a frying pan with a few drops of oil on the stove and fry the inner side of the snapper for a few seconds, just until it turns a whitish colour.

Grease an oven tray with drops of oil and juice from the frying pan, place the snapper on it and insert in a pre-heated oven for a little more than 10 minutes.

Just before removing the snapper, lightly brown the garlic and hot peppers cut in layers in the rest of the oil.

Remove the snapper and pour the juices into another container. Place the fried garlic over the snapper and add the vinegar to the container of the juice with the snapper. Mix with a spoon.

Finish and presentation

Dip the snapper in the garlic sauce and serve hot.

Cockle soup

Fernando Canales
Restaurante Etxanobe,
Bilbao

Ingredients

- 1/2 kilo of cockles
- 1 splash of Martini
- Chopped shallots
- 1 dl of liquid cream
- Fish broth
- 10 mussels
- One piece of dark bread
- Saffron
- Salt

Method

Open the cockles and mussels on the stove, removing the shells and put the filling aside.

Reduce the Martini with the chopped shallot. Add the fish broth, liquid cream and bread when it is reduced, and let it cook until it is a thick cream.

Finally, add the clams and mussels to the cream.

Add more salt if necessary and sprinkle with saffron.

Finish and presentation

Serve in a deep dish and while very hot.

Mullet with vegetables stew

Pepe Solla
Casa Solla, Poio
(Pontevedra)

Ingredients

- The Mullet**
- 1 large mullet

The Vegetables:

- 1 bundle of chard
- 1 bundle of asparagus

The Eggplant Puree:

- 1 eggplant
- 1 garlic clove
- Olive oil
- 25 grs. of butter

The Broth:

- 1 onion
- 1 leek
- 1 tomato.
- 1/2 red pepper
- 1 zucchini

Method

The Mullet

Clean, remove the bones and cut in fillets of about 160 grs. Place the fillets in bags and set aside.

The Vegetables:

Carefully clean the vegetables, included the stalks, cut in the form desired and blanch them one by one, then cool in water with ice.

The Eggplant Puree:

Cut the eggplant lengthwise, sprinkle with oil, peel the garlic and roast in the oven until soft, toss with butter and add salt to taste.

The Broth:

Cut the vegetables and dry roast on a tray at 150° for 50 minutes, until they have a light colour. Remove the vegetables and cover with water, cook for 20 minutes and drain to obtain a delicious broth and add salt to taste.

Finish and presentation

Cook the mullet in the oven at 52° until it reaches 42 in the middle, let it sit for 3 minutes; place the skin side down on the tray. Place a portion of puree on a dish, sauté the vegetables and place them in the centre of the puree.

Pour the broth and over the plate and place the mullet with a bit of salt.

Clams with green tea froth and black sesame

Paco Roncero
La Terraza del Casino Restaurant,
Madrid

Ingredients

For the green tea froth:

- 20 grms of green tea (japanese Macha tea)
- 1 liter of water
- 3 grms of soy lecithin

For the clams:

- 30 clams

For the topping:

- 10 g black sesame paste
- Basil stalk
- 1 lemon skin confit and basil flowers

Other:

- Fine salt and olive oil

Method

For the green tea froth: mix the powdered green tea and soy lecithin with water. Blend the mixture with an electric mixer, working on the top part to produce the maximum amount of air and form a very light foam (air)

For the clams: open the clams in boiling water for 10 seconds, remove from water and cool. Use a knife to separate the clam from its shell.

For the topping: remove leaves from the basil and separate 6 leaves per person. Cut the lemon skin confit into small pieces. Insert the sesame paste in a pipet.

Finish and presentation

Place the clams on a serving dish and add a small amount of black sesame paste, the lemon pieces, the stalk and the basil flowers. Finish by placing the green tea air on a side of the clams and a few drops of olive oil.

Wild Montgó Senia Rice with Silvered Sea Bass, Smoked Skin and Blue Sage

Quique Dacosta
Restaurante El Poblet, Denia

Ingredients

For the rice broth of smoked Corvinas

- 6 purple garlic cloves not peeled.
- 600gr tender onions.
- 500gr of carrots, charlottes.
- 500gr white of leeks.
- 200gr de aloe (without aloin).
- 2kl de fresh Corvinas, without the the internal organs, without blood and cut in pieces.
- 4kl de fresh Corvinas smoked at home.
- 2kl of dry chickpeas.
- 40 liters of mineral water.
- Salt.
- Balls of black pepper.
- 2 blades of silvester rosemary of the Montgó.

Olive oil to the blue sage

- 2 L. Extra Virgen Olive Oil (smooth flavor)
- 1L. grape pipes oil
- 100gr of blue sage in Flower of the Montgó

Tender noisette onion

- 2kl, noisette butter.
- 2kl. of tender onion cut in very small and regular pieces.

Sepia

- 1 fresh sepia from the mediterranean. Of about 500 grams.

Elaboration of the rice

- 1st phase of the cooking of the rice
- 60 grs of noisette onion
- 250 grs of Senia rice
- 800 grs of smoked corvina broth
- 2 grs silver in powder

- 10 grs of smoked corvina oil
- 50 grs of fresh corvina skin
- 6 grs of smoked corvina skin

2ª phase of the cooking of the rice

- 20 grs of smoked corvina oil (in two parts)
- 60 grs of fresh chopped sepia
- 160 grs of the pre-cooked rice in its broth (portion for 4 persons)
- 120 grs broth of the pre-cooked (portion for 4 persons)

Method

For the rice broth of smoked Corvinas

Fry the smoked eel, cut in pieces with abundant oil. Once fried remove and drain in absorbent kitchen paper. Make the same with the fresh corvinas in the same oil. Remove the corvinas and begin frying the vegetables in order: the entire garlic, rest of the vegetables, the pepper, and again the corvinas and the dry chickpeas previously hydrated. Cover with mineral water. Take it to boil, foam and maintain at light fire, without boiling, during six hours. Incorporate the Rosemary for it to infusión. Let the set rest for six more hours and sift. Add salt if necessary.

Olive oil to the blue sage

Introduce the ingredients in an emptiness bag during an hour at 80°C . Leave it for six more hours after this time packed to the emptiness to collect the Rosemary aroma and obtain a natural essence oil.

Tender noisette onion

Place the butter in an ample bowl. Once it is hot add the cut onion and very very gently remove until it turns tender and greasy, and with an uniformed dark color. Pass the mixture still hot through a percolator for all the noisette butter to slip without leaving a trace of grease on the onion.

Sepia

Cut the sepia in regular and fine squares, once it is clean and the internal organs removed. Keep it until the time of the fried ingredients of the rice are ready.

Elaboration of the rice

1st phase of the cooking of the rice

Fry the noisette onion in oil, together with the skins of the fresh and smoked corvina. Once it is well cooked, add the rice, mix, and wet with the previously heated broth together with the silver in poder. After eight minutes of boiling, stop the cooking, add and cool the rice, and keep some broth for the next phase.

2ª phase of the cooking of the rice

Fry the chopped sepia in 10grs of smoked corvina oil. Add the broth and when it boils then you add the rice. Cook the rice for exactly 4 minutes.

Continuously move the rice during the cooking, for it to emulsionate. At the last moment we add the 10 grams of smoked corvina oil, to finish the cooking and get the smoked aromas.

Finish and presentation

Serve a portion of 60 grams of rice with sepia per person, also add the eel skin in pieces, fresh leaves and flowers of the blue rage, and portions of salt algae.

Sea bream with apple, cava (sparkeling wine) and vanilla oil

Joan Roca

El Cellar de Can Roca, Gerona

Ingredients

- 4 breaded sea bream filets (120 grs each, aprox.)
- 1 Granny Smith apple
- 1dl of virgin olive oil
- 1gr of agar-agar (gel algae)
- 1 spoon of vanilla oil (vanilla pods marinated in sunflower oil)
- 1/2 of dl de cava (sparkling wine)
- Salt

Method

Brown the sea bream on the skin side, in a frying pan or tray, and finish cooking in the oven at 140 °C.

Sauce:

Clean, cut and liquefy the apples without peeling them.

Boil the juice until it is reduced to a third of its initial volume, add and dissolve the agar-agar.

Add the olive oil little by little, beating the mixture with a beater, and finally add the cava.

Pour the sauce on the bottom of the plate and place the sea bream on top of it. Finish by adding a few drops of vanilla oil.

Finish and presentation

You can garnish the dish with apples: cut Granny Smith apples into fine strips, immerse them in neutral syrup (equal mixture of water and sugar), and place them in a criss-cross form on a silicone plate to dry at low temperature in the oven, until crunchy.

Dorada with fine peas

Carme Ruscalleda

**Restaurante Sant Pau,
Sant Pol de Mar (Barcelona)**

Ingredients

- Two 500 grs doradas or one 1kg dorada
- Spicy oil
- Eight cherry tomatoes
- Fine peas
- Thick green cream
- **Optional:** flowers and germinated pea stems.

Method

The doradas

Ask the fish store to clean and cut the fish into fillets

Stir on low temperature, for 20 minutes: 100 grams of olive oil + 2 grams of pulverized black pepper + 2 open cayenne peppers + 2 grams of Jamaican pepper. Strain and set aside.

Blanch two cherry tomatoes per portion, applying a light cut in form of a cross, to allow the skin to be removed and for presence.

Using a syringe, fill the tomatoes and set aside.

Fine peas

In a pot, fry with 20 grams of butter and 20 grams of oil: 50 grs of finely crushed White leeks, do not brown, only cook!

Add 50 grams of julienne lettuce to the fried mixture, fry for only one minute.

Add 500 grams of “very tender selected” peeled peas to the pot, + 60 grams of water + 40 grams of sweet Noilly Prat white vermouth. Let it cook covered, for four minutes. Add salt and pepper to the taste and set aside.

Thick green cream

Take some of the sauce and blend so that it is very thin, strain and set aside for a creamy texture.

Finish and presentation

Mix the dorada fillets with a bit of salt and oil. Sauté on both sides in a chrome griddle, or in a non-stick frying pan. Place the fillets on oven trays, and cover with a small amount of Noilly Prat vermouth. Finish cooking the fillets in a very hot oven at 190°, for only 2 minutes. Warm the stuffed tomatoes for this same time.

Place a string of cream of peas, a portion of peas and the geminated stems on a plate.

Place the dorada fillets, mixed with the cooking juices, a bit of spicy oil and the stuffed tomatoes.

Sea bass with squid noodles, fennel and dried tomatoe

Alejandro Blanco

Playa Club, La Coruña

Ingredients

- One 1.5 kg sea bass
- 150 grams of small fennel
- Half kilo of squid
- Two decilitres of virgin olive oil
- Two dried tomatoes
- Four scallions
- One leek
- A small amount of albariño (Galician wine)
- Salt
- Pepper
- Chive.

Method

Clean the squid. Fry the vegetables and add the squid heads and pieces. Moisten with the wine and cover with water. Let it cook for 20 minutes, and then add salt and pepper. Clarify the broth to obtain a clear broth consommé, the thickness is as desired.

Cut the squid into fine strips, simulating noodles. Blanch the fennel and set aside.

Finish and presentation

At the moment of serving, sauté the squid strips and the fennel. Place a small amount of sauce and the squid noodles in the middle of the plates; lastly, add the roasted sea bass with a bit of dried tomatoes and crushed chive to give it an acidic touch.

Citrus marinated sea bass

Juan Pablo Felipe El Chaflán,
Madrid

Ingredients

- 1 sea bass of 170 grs
- Algae Salt
- Boletus
- Orange, to make the gores

For the marinade

- 220 grs of orange juice
- 40 grs of lemon juice
- 70 grs of liquid soybean

- 20 grs of honey
- 20 grs of vinegar from “Cabernet sauvignon”
- 8 grs of orange skin
- 2 grs of lemon skin
- 10 grs of ginger
- 30 grs of tender onion
- 70 grs of extra virgin olive oil

For the citrus sauce

Always the same ingredients as in the marinade, and 20 grams of orange skin, 8 grams of lemon skin, 60 grams of tender onion and 1 gram of Santana

For the potato polenta (pudding)

- 620 grs of peeled potatoes
- 800 grs of water
- 125 grs of polenta – express
- 25 grs of olive oil
- 7 grs of fat salt
- Pak-shoy
- Pak-shoy, water and salt

- **Complements:** chopped small onion and Maldon salt.

Method

Clean the sea bass and cut in three pieces

Marinate Make the fresh juice of orange and lemon. Cut the orange skin without the White part in slices and scald three times and cool. Cut the lemon skin without the White part in very fine brunoise. Make a very small brunoise of the fresh ginger. Cut the bulb of the tender small onions in very fine brunoise. Mix the orange and lemon juice, the soybean, the honey, the vinegar, the tender small onions in brunoise, the lemon brunoise, the slices of the scalded orange and the ginger brunoise. Mix everything together and finish with the olive oil. Keep it.

Citruses Sauce Cut the orange skin without the White part in slices and scald three times and cool. Cut the lemon skin without the White part in very fine brunoise. Make a very small brunoise of the fresh ginger. Cut the bulb of the tender small onions in very fine brunoise. Mix in

cold the orange and lemon juice, the soybean, the honey and the vinegar. Thicken with the xantana paste with the assistance of a turmix. Then add the orange skin whitened three times, the lemon brunoise, the tender onion brunoise and the ginger. At the end, add the olive oil, but it doesn't have to be emulsified with the rest.

Potatoes polenta (pudding) Cook the potato cut in pieces of 1.5 cm in water, at untimed fire and when there is 745 grams left (in the inside of the pot of the cooked potato and water) add the 125 grams of polenta, and removed with a rod. Stir and add the olive oil and salt. Continue to stir on the fire for the mass to become homogeneous and for the polenta to get cooked. Once the polenta is cooked (after a few minutes) and the grains on the mass are not noticed, removed from the fire and place on two plastic small boats painted with olive oil, place 450 grams in each of them. Cover with film paper and cool it. At the moment of using them, cut in 1.5 cm2 squares and pass through the mixture of flour. Fry in olive oil at 190°C.

Pac-Shoy Place a pot with boiling water and salt (7grams / liter) and begin whitening the pac-shoy (remove some leaves if necessary if they are too big) in boiling water during 20 seconds each and cool in cold water with ice. At the moment of using them, place over the tray with oil and salt and darken them

Boletus Keep clean. Add olive oil and salt at the moment of using them

Orange Gores Peel completely the orange and remove the gores without skin

Finish and presentation

Mark the fish on the tray on both sides, and place on the cold marinade during 35 minutes. Then place a Little amount under the salamander to template and place in a plate with the sauce on top of each piece. Add a lot of chopped onion and crystals of

maldon salt. Accompany with the potatoe polenta (pudding), the orange gores and the sauted boletus.

Grape oysters

Pedro Subijana
Restaurante Akelarre,
San Sebastián (Guipúzcoa)

Ingredients

For the frozen wine:

- 250 gr of Txakoli (wine)
- 25 grs of sugar
- ¼ handful of chervil
- ¼ handful of chives
- ¼ handful of parsley
- ¼ handfull of tarragon
- ½ leave of gelatine

For the hot soup:

- 250 gr of grape juice
- 1 txalota (green onion)
- 25 gr of verjuice (sour grape)

For the grapes salad:

- 12 grapes
- ½ spoon of sherry vinaigrette
- 3 green onion leaves

Method

For the frozen wine:

Boil the wine and sugar to half of its volume. Add the aromatic herbs and gelatine and let it marinade for one hour. Strain and freeze in round 2,5 moulds covered with film paper.

For the hot soup:

Roast the txalota, add the must and verjuice and boil to half of its volume. Strain and set aside.

For the grapes salad:

Peel the grapes and remove the seeds, add the vinegar and chopped onion leaves. Set aside.

Finish and presentation

Place the frozen wine cube on a cold plate and place the gelatine oyster over it.

Place another oyster beside it and cover with the grape salad.

Lastly, pour the soup into a little glass with an oyster inside.

Iberian scallops

Sacha Hormaechea
Restaurante Sacha,
Madrid

Ingredients

- 8 Scallops
- 50 Gr Of Iberian Bacon
- 1 Potato
- 2 Cloves Of Garlic
- Parsley
- Pepper
- Soy Sauce
- Oil, Salt

Method

First cook the potato with its skin. Cut each scallop in two or three parts according to size. Fry one side of the scallops to give them colour. Then place the potatoes as a base and layer the pieces of scallops with very fine strips of bacon. Top the layers with the scallop shells, and place in the oven at maximum heat for 30 seconds. Remove and sprinkle with pepper and a vinaigrette sauce made from fried garlic, parsley and soy sauce. Garnish with rock salt crystals.

Shrimp in avocado dish of marinated raw fish (ceviche)

Sacha Hormaechea
Restaurante Sacha, Madrid

Ingredients

- 200 gr of shrimp
- 2 Avocadoes

- 1 Red onion
- Coriander
- 2 tomatoes
- Arbequina oil
- 2 Limes
- Jalapeño Juice
- Salt

Method

Peel the shrimp, previously cooked, leaving the body together with the head.

Insert in a bowl with the juice of the two limes, 25 cl of Arbequina oil, Jalapeño juice and the crushed coriander. Let it rest for approximately 10 minutes.

Meanwhile, open the two avocadoes in halves, removing them from the skin with a spoon.

Cut in slices each part and place them vertically in a plate.

Peel the onion, cut in rings or half rings, and wash thoroughly with cold water.

Drain it and add to the shrimp in marinated raw fish (ceviche).

Mix and serve the shrimps and the onion over the avocado.

Finally, finish up by decorating with the tomatoe hearts, add the ceviche juice and salt.

Mussels in brine

Manicha Bermúdez
Hotel Rotillo, Sanxenxo
(Pontevedra)

Ingredients

- 2 kg of mussels in their shells
- ½ l of olive oil 0,4
- 1 Red pepper
- 1 Green pepper
- 1 Onion
- 2 Carrots
- 6 Garlic cloves
- Dill

- Thyme
- Rosemary
- Curry
- Laurel (bay leaf)
- ½ Glass of Modena vinegar
- ½ Glass of cider Vinegar

Method

Steam open the mussels. Clean and remove from the shell

Julienne all of the vegetables (peppers, carrots, onion)

Chop the garlic and fry until golden. Add the vegetables and add the spices that have been mixed in a bowl.

Add and lightly fry the mussels, let them cool.

Consume after 24 hours

Simple turbot

Sacha Hormaechea
Restaurante Sacha, Madrid

Ingredients

- 4 Turbot steaks about 125 grs
- 300 grs of fresh chive
- Thyme leaves

- Smoked salt
- Romesco sauce

Method

Heat a frying pan, grill or iron plate on the stove. Once it is hot, place the turbot steaks in the pan, skin side down with a little oil and salt. At the same time place the chives cut longitudinally on the free part of the pan with a little oil. Stir the chives around to prevent burning. Once the skin of the turbot is crispy, turn the steaks, placing portions of thyme and chives on the skin. Leave the steaks for a moment on the heat until they cook thoroughly. To serve, sprinkle a little smoked salt on each fillet and garnish with the romesco sauce. If you have time to make the sauce, the recipe is included below:

Place 3 roasted garlic cloves and about 50 grams of fried almonds in a mortar. Add this to a slice of bread fried, and ½ red pepper and mash well. Mix with a portion of tomato pulp or a small roasted tomato, oil, vinegar and salt. Mash everything thoroughly for the romesco sauce. This can all be done in an electric mixer.

Salted white seabream

Sacha Hormaechea
Restaurante Sacha, Madrid

Ingredients

- 1 approximately 1 kilo of white seabream
- 2 kilos of coarse salt
- 25 grs of dehydrated algae (nori, wakame, sea lettuce)
- 125 cc of extra virgin olive oil (such as manzanilla cacereña)

Method

First, crush the algae with an electric mixer, and then add water to lightly rehydrate, drain and mix with the coarse salt. Place on a oven tray a base of salt with algae and then the very clean White Sea Bream without scales on top. Cover with the rest of the salt and bake in the oven at 180° for 25 minutes. After removing it from the oven, clean off the salt and serve the clean fish steaks with a small splash of oil.

NOTE: This recipe can be used with different sizes of the White Sea Bream, from 300 grams per piece and up.

Appendices

Appendix 1. **The socioeconomic importance of aquiculture**

Introduction

Aquiculture is a strategic productive sector, not only because it constitutes an important source of high quality food and proteins and is a complement to extractive fishing, but also because of its continuous consolidation as an economically profitable and environmentally sustainable activity.

Our country meets all the requirements to take maximum advantage of the potential of this sector; with more than 8,000 km of coast and 250,000 hectares of continental reservoir water, as well as an extensive hydrographical network, which allows for an ample development of the fishery facilities. It also has a great tradition of consumers of fish products and aquiculture, over the 36.6 kg per person per year and with a varied demand of products.

If we add to this the existence of a dynamic and enterprising fishing enterprise, is evident that Spain meets all the requirements, as much by the side of the supply, like of the demand to be one of the main world-wide fishery product markets.

Boundaries of the fishery sector in Spain

Fishery activity in Spain is sustained by approximately 3,060 companies, holders of 5,464 facilities, of which 95% are located in marine zones and the rest in continental waters, with a total production of 371,788 Tons, for 465,380 thousands of Euros in 2006.

FISHERY PRODUCTION IN SPAIN BY SPECIES (YEAR 2006)		
	Tm	Euros
MUSSEL	301.866	140.473.549
TROUT	24.943	60.794.103
SEA BREAM (DORADA)	17.836	72.759.871
LOBINA	9.439	56.611.398
TURBOT	6.214	51.985.631
OYSTER	4.788	14.301.921
TUNA	2.939	40.515.115
JAPANESE CLAM	1.113	7.851.819
CORVINA	809	2.879.454
COCKLE	507	1.849.073
FINE CLAM	228	5.293.228
EEL	205	1.831.713
SLIMY CLAM	165	2.030.452
SEA BREAM (BESUGO)	134	1.239.924
SHRIMP	133	338.303
LISA	103	520.716
STURGEON	102	-
PRAWN	77	2.172.006
EEL (continental)	70	650.000
SOLE (lenguado)	48	607.728
TENCH	43	442.310
OCTOPUS	11	60.364
CODFISH	10	26.356
ESCUPIÑA	4	82.139
BREAM	1	1.938
OTHERS *	1	61.239
TOTAL	371.788	465.380.352

Source: JACUMAR * (Crab, Baila, Zamburiña, Vieira and Navaja)

Main cultivated species

Among the cultivated species, mussels capture the highest level of production, with 301,866 metric tons, which approximates 81.2% of the total, followed by trout with 24,943 metric tons, sea bream with 17,836 metric tons and sea bass with 9,439 metric tons.

Other species such as turbot and tuna, although of great economic value have a smaller production, 6,214 metric tons and 2,939 metric tons respectively.

In examining the economic value of production, mussels have the greatest commercialized volume with 140.473.549 €, followed by sea bream with 72.759.871 €, trout with 60.794.103 €, sea bass with 56.611.398 €, turbot with 51.985.631 and tuna with 40.515.115 €. At greater distance we found other productions, such as the cultivation of oysters and Japanese clam, with 14.301.921 € and 7.851.819 € respectively.

Finally it is important to mention that there are other species that do not have large production volumes, but whose potential is unquestionable, such as the eel, sea bream, cod or sole.

Fish production by CCAA

In production in Autonomous Communities, as far as production and economic value, Galicia contributes more than 85% of the total production, with 231.073.322 €, through its cultivation of mussels, which produced mainly in this Community, together with the turbot.

As far as the rest of the Autonomous Communities, the value of its production is bound to the type of culture, thus, for example, in Murcia the production is of 6,346 metric ton with a value of 58.460.261 €, mainly due to tuna fattening, and in Andalusia and Valencia sea bream and

sea bass cultures have commercial values of 46.919.789 €, 22.320.029 €, 38.117.496 € respectively.

If we concentrate exclusively on continental aquiculture, the interior Autonomous Communities, such as Castilla-Leon and Castilla-La Mancha, acquire great importance and the production value increases respectively to 10.981.650 € and 8.339.103 €.

Commercialization of aquiculture products

The commercialization of farmed products is carried out through specific channels, although they are similar to those of the rest of wild fish products.

Wholesalers acquire fish from aquiculture facilities. Then it is passed to the transformation factories, retailers or mass distribution.

PRODUCTION OF MARINE FISH BY CCAA 2006 (Tm)				
AUTONOMOUS COMMUNITIES	FISH	MOLUSCS	CRUSTACEANS	TOTAL AUTONOMOUS COMMUNITY
GALICIA	5.939,21	304.496,86		310.436,07
C.VALENCIANA	9.466,58	274,35		9.740,93
ANDALUCÍA	6.556,39	313,04	209,83	7.079,25
CANARIAS	6.703,19	-		6.703,19
MURCIA	6.346,00	0,00		6.346,00
CATALUÑA	2.139,57	3.218,42		5.357,99
ASTURIAS	42,35	243,90		286,25
PAIS VASCO	266,00	-		266,00
BALEARES	137,69	82,74		220,43
CANTABRIA	141,00	53,02		194,02
GENERAL TOTAL	37.737,76	308.682,31	209,83	346.629,90

Source: JACUMAR

PRODUCTION OF CONTINENTAL AQUICULTURE BY CCAA 2006 (Tm)			
AUTONOMOUS COMMUNITIES	TROUT	OTHER SPECIES	TOTAL
GALICIA	6.621,00		6.621,00
CASTILLA-LEON	5.730,00	16,4	5.746,40
CATALUÑA	2.498,00		2.498,00
CASTILLA-LA MANCHA	2.334,60		2.334,60
ANDALUCIA	2.138,92	102	2.240,92
ARAGON	2.034,00		2.034,00
ASTURIAS	1.145,18		1.145,18
RIOJA	1.120,00		1.120,00
PAIS VASCO	630	70	700
CANTABRIA	482		482
NAVARRA	120		120
C. VALENCIANA	80		80
EXTREMADURA	9	26,78	35,78
TOTAL	24.942,70	215,18	25.157,88

Source: JACUMAR

Bivalve molluscs have a specific phase between the producer and the wholesaler, which is the treatment phase; the treatment may include functions of packaging and distribution. In continental aquiculture, the first sale can take place in the facility, which is the main and sometimes only sales channel in a large number of operations.

As for the consumer, especially home consumption, the majority (39.4%) purchase its fish and aquiculture products through traditional retailers, 41.3% in supermarkets and 15.1% in the great surfaces (data Panel of Food Consumption 2006).

Aquiculture and employment

The previous data on production gives us an idea of the economic volume generated by this activity, an important motor of development especially for coastal zones highly dependent on fishing, constituting an important source of jobs for fishermen and fish farmers of the world.

During the year 2006, aquiculture provided work to 25,240 workers in Spain, which is equivalent to 6,903 full-time jobs. In the scope of Europe, aquiculture employs 80,000 people, equivalent to 57,000 full-time jobs.

These jobs are characterized by their specialization and its stability, as well as enabling the entrance of women into a traditionally masculine sector, as is fish production. It represents a presence that is both traditional and majority in the shellfish and transformation sectors.

Fish companies are based mainly in the coastal zone of Galicia, where this sector has achieved a remarkable socioeconomic dimension, with 4,441 aquiculture facilities that generate almost 22,000 jobs.

On the coast of the Cantabrian, there is a total of 54 facilities among

Asturias, Cantabria and the Basque Country. The Mediterranean coast, including the Balearics, Catalonia, Valencia and Murcia, has a total 245 facilities, Andalusia has 88 and the Canary Islands have 33.

We should not forget the importance of continental aquiculture that takes place in the interior of the CC.AA, with more than 154 facilities that generate more than 527 jobs.

This sector has a significant number of highly qualified professionals, trained workers, technicians and scientific personnel in specialized centres, that are enabling the expansion of aquiculture through the consolidation of existing cultures and the continuous development of new research and technologies, which places Spanish aquiculture at the head of research and development at the global level in this field.

Regarding labour relations in companies in the fishery sector, at national level, it is important to highlight the Collective State Framework Agreement for Marine Aquiculture, in effect since January 1st, 2007, and subscribed between the Commercial Association of Marine Cultures Producers of Spain (APROMAR), representing the commercial part and U.G.T. – Ocean Sector of the State Federation of Transports, Communi-

AQUICULTURE JOBS AND FACILITIES (YEAR 2006)		
REGION	JOB	Nº OF INSTALLATIONS
GALICIA	21.818	4.889
CATALUÑA	738	164
ANDALUCÍA	727	88
VALENCIA COMMUNITY	404	50
CANARIAS	312	33
REGION OF MURCIA	305	13
CANTABRIA	180	20
EXTREMADURA	168	78
CASTILLA Y LEÓN	153	33
BALEARES	99	18
PRINCIPADO DE ASTURIAS	84	27
CASTILLA LA MANCHA	77	14
ARAGÓN	70	15
PAÍS VASCO	46	7
LA RIOJA	39	6
COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA	16	6
COMUNIDAD DE MADRID	4	2
CEUTA	-	1
NATIONAL TOTAL	25.240	5.464

Source: JACUMAR

cations and Oceans, CC.OO - State Federation of Communication and Transport, Ocean Sector, as the representative union of workers.

This Agreement regulates labour relations between the companies in the marine cultures sector and their workers, establishing the structure of negotiation and the rules to resolve conflicts, regarding employment matters, schedules, and time-off, work organization, security and labour health, economic dispositions, etc ...

Public Administration and Aquiculture

A basic pillar of support to Spain's fishery sector has been the financing provided to this sector within the IFOP framework, during the period 2000-2007 that has risen to 155.105.426 €, of which 105.407.140 € corresponded to community financing, and 49.698.286 € to national financing. Another 9.905.802 € was added for aquiculture promotional product shares through FROM.

Since 2007, a new financial instrument has replaced the IFOP; the European Fishery Fund (FEP), established by EC Regulation 1198/2006, that will finance activities in the new period 2007-2012.

FROM has developed important work to support to aquiculture, disclosing the advantages of consuming these products: Price, availability, quality, sizes, etc, through promotional action and annual campaigns widely diffused in various mass media.

The Pilot Project for the Improvement in the Quality of Marine Cultures Products has also been of special importance, developed during 2004 and 2005 in association with the marine fishery sector. Among others achievements, it gave rise to the implantation

of a quality management system, integrating environmental criteria, and general commercial harmonization, which facilitated the beginning of the trademark "crianza del mar (bred from the sea)".

It is possible to also mention the "white book of aquiculture", the National Strategic Plan, the International Action Plan for Spanish Aquiculture, and the Strategic Plan for Spanish Marine Aquiculture, all developed by the General Ocean Secretariat.

Among the previously mentioned actions, with objectives of making aquiculture a profitable activity, generating employment, research, and development, it emphasizes the establishment of a system of market tracking, which will obtain weekly data on supply, presentation, labelling, and origin, of the main species of aquiculture in 36 different countries.

Finally, it is important to point out that aquiculture is affected by development and regulation legislation, involving the Autonomous Communities, whereby according to article 148.1.11 of the Constitution of Spain, they have exclusive competition in shellfish and aquiculture, as well as by regulations of the State Administration, which affect important aspects such as the use of the marine-terrestrial Public Domain, food security and the environment, among others.

Quality as growth motor

Fishery companies are aware of their potential and have been able to develop their activity within a quality framework, self imposing very demanding criteria to guarantee delivery to market of highly competitive products in price, as well as in category and its freshness.

Due to this strategy, diverse quality initiatives and trademarks are arising,

such as "Dorada de Crianza del Sur" (Sea bream Bred in the South), "Mejillón de Galicia" (Mussel of Galicia), or the already mentioned "Crianza del Mar" (Bred from the Sea) that allows the aquiculture sector to differentiate itself and to compete with import products.

The collective trademark "Crianza del Mar" (Bred from the Sea) was derived with the support of FROM, encompassing farmed sea bass, sea bream and turbot, which is the object of raising, handling, packaging and first expedition to establishments of fishery production that fulfil Spain's Trademark Regulation.

The existence of this trademark in a product, guarantees that the production process has fulfilled a series of requirements, that commercialization is performed in less than 24 hours from fishing, that the stature is not less than 300 gr. and that it adhered to diverse cultural controls, supervision in the feeding of the fish, guaranteeing the absence of preservatives and additives in the final product, or that its transportation has optimal temperature and sanitary conditions and it has the correct labelling.

Aquiculture, an activity compatible with the environment

In this aspect we cannot forget to include that aquiculture is an activity that directly affects marine ecosystems, since it alleviates pressures on fishing-grounds caused by traditional fishing.

Nevertheless, like all human activity, aquiculture impacts its environment. This impact is due to three main causes: The contamination that it generates, due to residues dumped into the surroundings; the use of fish resources,

used for food or raw material for food fodder and the supply postlarvae or alevins from natural means; thirdly, the escapes of cultivated specimens, which can reduce the biodiversity of the surroundings.

Therefore, compatibility with the environment occurs with a greater control of these three factors due to the aquaculture facilities.

Challenges and future perspectives for the sector

There are many challenges for this sector. Two of the main objectives of this sector include the production increase of traditional cultures, which would allow the achievement of a competitive volume of production, and production diversification, by means of research of new cultures.

The previously mentioned challenges demand structural improvements and innovations, in the areas of management or increased efficiency in the productive processes.

However, the sector's future development perspective is optimistic, as the demand for fish does not stop growing and the possibilities of new cultures and uses will soon be a reality, which will without a doubt be reflected in the appearance of new companies and the creation of new jobs.

In traditional economic development models of fishery cultures, like those of many other industries, an evolution over time can be observed, which evolves from an initial stage of strong research and development, coinciding with a very dynamic market, where pioneering companies offer innovating and new products in the market. Then come an intermediate stage of technological assimilation and great productions, in which other companies use the knowledge generated by the pioneers to supply to an increasing demand.

Finally, we will come to the situation of a mature market, in which there is a gap between the supplied production and the real demand, which results in readjustment of prices and the collapse of less competitive companies, thus stabilizing

the business with sustainable and profitable commercial margins – the phase that Spain's market is currently in.

As mentioned, the current technical problems in traditional cultivation are practically resolved and the sector's main stumbling blocks are of economic and financial, as it is an activity that requires a strong economic investment. The sector must also confront various rules established for its activity, such as Public Domain occupation regulations or those related to spills.

Aquaculture is an activity with an important growth and development potential, either through society's increasing demand for fish or the degree of exploitation of fishing-grounds, in which the public administration's full awareness provides a bases for the establishment of distinct lines of support for the production, research, and the promotion of its products. ...

Isabel Hernández Encinas
General Secretary of FROM

Appendix 2. **The International Aquaculture Market**

In the last years, we have observed with satisfaction that aquaculture is considered a complementary activity to fishing, to help meet the increasing global demand for animal proteins. Currently fish products provide 25% of the total proteins for consumers in developing countries and 10% in Europe and North America.

Thus, in view of predictions of a maintained level of present fishing, aquaculture should be considered as having the main role in meeting the consumer demands, as well as playing a significant role in the fight against the hunger, global under nourishment and poverty, favouring the creation

of jobs, providing economic income and contributing to food security and environment protection.

Aquaculture should therefore be strengthened as an activity, which will require a global level of incentive policies and a search for investments, all within an administrative framework that allows the activity's expansion in all fields.

Global state of aquaculture

According to the FAO's publication "Global State of Aquaculture in 2006", aquaculture has transformed from being a

mainly Asian activity originally centred on raising freshwater fish, especially ciprini- daes, to an activity that extends to all continents and includes all aquatic environments and a large number of fish species.

In the last 50 years, global aquaculture has grown spectacularly, from a production inferior to one million tons at the beginning of the 1950s, to the 59.4 million tons produced in 2004, which reached an economic value of 70.300 million dollars.

Of this production, 41.3 million tons was produced in the Asia-Pacific region, 69.6%, of this China and 21.9% elsewhere

in the region. Western Europe contributed 3.5%, around 2.1 million of tons, and the Central and Eastern Europe region contributed 250,000 tons, or 0.4%.

Latin America and the Caribbean and North America produced 2.3% and 1.3% respectively. Finally, the production of the Near East, North Africa and the Sub-Saharan, represented 0.9 and 0.2% respectively.

According to this study, aquaculture currently provides almost 50% of aquatic food consumed at the global level, which leads to forecasts that to maintain the consumption level per capita in 2050, global aquaculture production will need to reach 80 million tons.

Global aquaculture has grown to an average rate of 8.8% from 1950 to 2004, with the most remarkable the growth in the Asia-Pacific Region, especially China. Some analysts conclude that China should be considered separately as not to produce distortions in the global context. China's growth in this field includes all cultivated species, with emphasis on the following species: Japanese laminary, Japanese ostion, Chinese carp, silver-plated carp, Japanese clam, aquatic plants (diverse), common carp, marine fir (pinnatifida *Undaria*), big head carp and carp.

However, the greatest annual average growth has taken place in the Latin America and Caribbean region, with 21.3%, as aquaculture was practically nonexistent in this region until the beginning of 1970. The development of its aquaculture has been very linked with shrimp and salmon, especially in three countries; Ecuador, Chile and Brazil. It should be emphasize that Chile is the only country outside of the Asia-Pacific region to be among the top-ten aquaculture producers, with almost 700,000 tons in 2004.

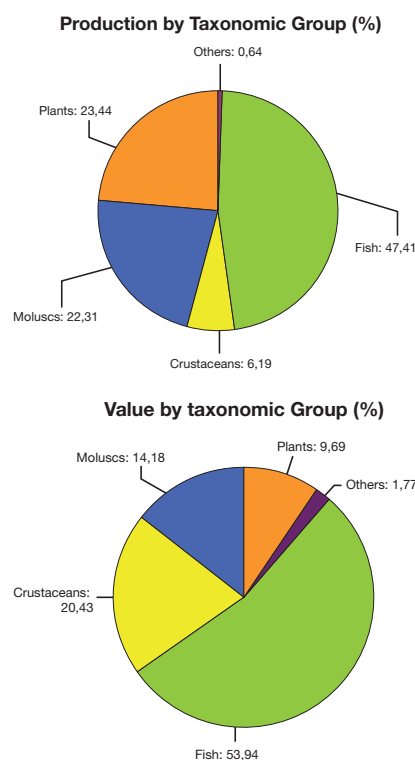
In North America, aquaculture is based mainly on the catfish industry, which makes up almost half of the 607,000 tons produced in this region.

In the Western Europe region, Atlantic salmon production, mainly in Norway and the United Kingdom, has led the growth of aquaculture. Other species being produced are the rainbow trout, Spain's common mussel and French oysters.

If this production is analyzed based on type of water, we observe that species from marine water make up 30.2 million tons, almost 51%. Fresh water aquaculture contributed 25.8 million tons, or 43.4%, and the 3.4 million remaining tons came from the production in brackish water environments.

Diversity of groups of species

Fish make up the most important group, both in amount, 47.4%, as well as in value, 53.9%. Aquatic plants are second in amount with 23.4%, but are fourth in value, with 9.7%, whereas crustaceans are only fourth in amount with 6.2% but second in value with 20.4%. Molluscs are the third most important group, both in production, 22.3% and value 14.2%. Ornamental fish are not included in this classification.



From the point of view of markets, we can highlight the continual growth in demand for fish products, which in turn will have increased growth to meet market demands, especially with the greater degree of consumer demand for product quality.

FAO categorizes the most relevant global aspects of the aquaculture market in low international prices, commercial barriers, non-tariff barriers, issues of traceability, changes in tastes according to demography and consumer spending power and intense global competition, especially in products of internationally commercialized consumption.

At the same time, new markets are emerging throughout the world, increasing the trend of exporting species of high economic value and importing products of low value (especially in Asia). On the basis of this trend, producers can choose those species of greater value, which will therefore have the highest exporting potential.

In export data published by FAO, fish produced in Central and Eastern Europe are generally exported alive, frozen, tinned, salted and smoked, and are marketed in the same central and Eastern zone. Russia, only exports sturgeon and trout eggs, Bulgaria mainly exports molluscs. In Latin America fresh salmon and frozen fillets lead the exports, followed by fresh or frozen shrimps, with head and tail. The exports of frozen or fresh tilapia fillets have increased in importance. Asia exports focus on products with high added value, especially marine shrimp, but increasingly fish, including tilapia and catfish.

In the Near East and North Africa, the majority of exports are destined to countries within the region, mainly fish and commercial size seafood, as well as alevins, seeds and provisions (fodder).

An interesting reflection carried out by FAO looks at the benefits that exports generate in national economies, with special attention that local demand is satisfied

first preventing a decrease in national food security.

In countries with low income and food deficits, fish production and export can generate an important entrance of foreign currency, which allows them to face imports of low value fish and basic non-fish products. Non-commercial aquiculture also has an important role, which, according to FAO, generates between 18,000 and 30,000 jobs, as well as contributing to food security, improving nutrition and generating rural jobs.

European aquiculture

Based on the latest data published by the European Commission's office of statistics, EUROSTAT, in 2005, the total production of fishing products, including captures and fish production, in the 27 countries in the European Union reached 6.904.500 tons, which is approximately 4% of the global production.

Spain and Denmark each contribute 14% of this fish production, followed by France and the United Kingdom, which

contribute 12%. This production has undergone a decrease of 17% compared to 1993 data, with the only cut being the number of captures from extractive fishing, as fish production, has increased around 27% of its production in this same period.

In 2005, in the UE-27, 1.272.455 tons of fish products were produced, which in terms of volume represents around 2% of global production, to which another 1% could be added to include Norway's production of 656.636 tons in the same year.

Thus, in 2005, France was main producer of the UE-27, with 20% of the total, followed by Spain with 17% and Italy and the United Kingdom each representing around 14% of the total.

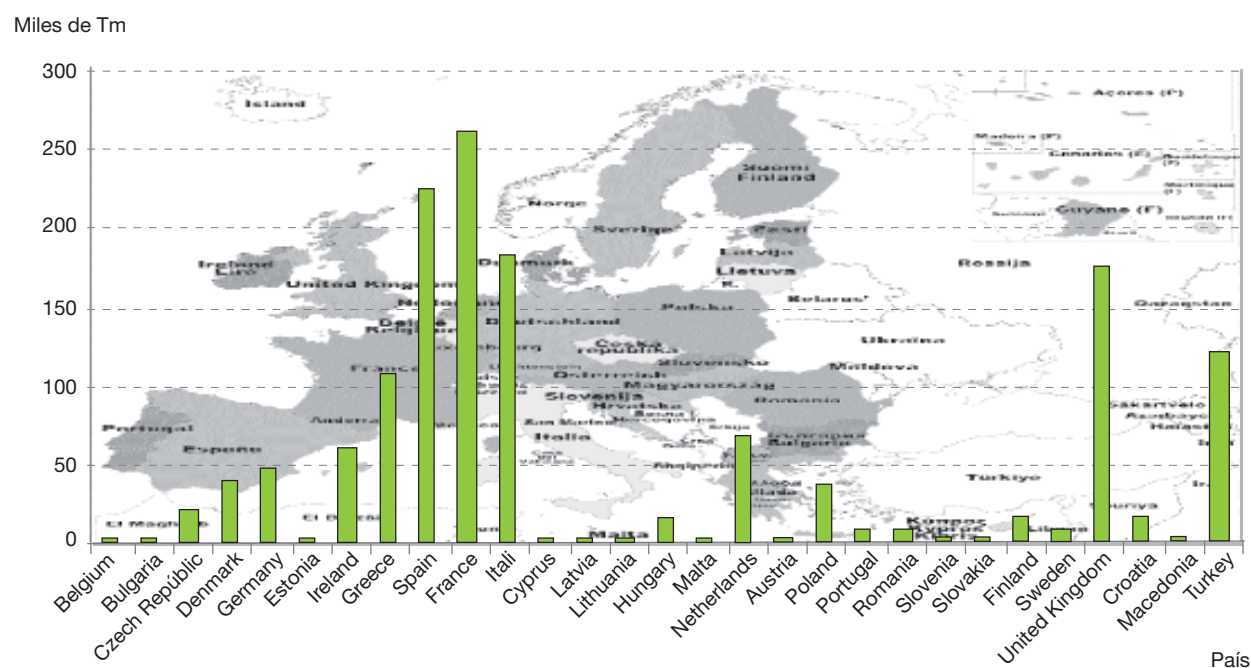
This data highlights the increasing importance of the European fish sector, as complementary source to extractive fishing, as well as the important role that it currently has and should continue to have in the future as a motor for social and economic development of coastal zones, encouraging environmental conservation and integrated coastal planning as well as generating jobs and wealth.

Europe is emphasized at the global level due to the high commercial value of farmed fish and molluscs and, despite its low percentage on a global level, it is a leader in some species such as Atlantic salmon, trout, sea bream, sea bass, turbot or mussel. This is only possible due to the high degree of automation of cultivation techniques in the last years in the region, as well as the high level of control of production processes and the sanitary guarantees that our products offer.

Thus at the end of 2002, the European Commission, in its communication to the Council and the European Parliament, highlighted the document "Strategy for sustainable development of European aquiculture", indicating the need for aquiculture to guarantee healthy, safe high quality products to consumers, while maintaining product competitiveness and sustainability of the sector.

This document also provided a good perspective on the market's development, highlighting the need to increase the use of trademarks for quality, to improve the aquiculture industry's image through

Production EU-27 + Macedonia and Turkey 2005



promotional campaigns, to develop new instruments to compile statistical information on production and markets, and to increase collaboration between aquiculture farmers to encourage associationism.

The European Commission is currently reviewing this document and there are indications that their recommendations will follow in the same line, with special attention to issues of the availability of fish and aquiculture products from countries that have less demanding and/or restrictive conditions in our markets, image problems in the field of aquiculture, with different points of view from agents, which is required to improve transparency and communication with society of this activity, or the need to improve the promotion of fish products and to contemplate transnational campaigns.

Based on this document, the Commission aspires that over the next 10 years, aquiculture will play an important role in rural and coastal development, offering alternatives to extractive fishing and creating stable and quality jobs.

The *European Fishing Fund (FEP)*, like its predecessor, the *Financial Instrument of Direction of Fishing (IFOP)*, will also have a decisive role getting things started in the field of aquiculture, on behalf of companies, associations and Member States administrations.

This instrument will favour the increase of companies' productive capacity and diversification, encouraging the development of species with good market perspective and supporting the establishment of hydro-environmental measures to protect and improve the environment and conserve nature, including the promotion of ecological aquiculture and participation in a communitarian system of environmental management and audits.

In the area of public health measures, it will contribute to the concession of compensation to mollusc producers through

the temporary suspension in the harvest of cultivated molluscs and, as a measure for animal health, it will contribute to the financing of the control and eradication of diseases in aquiculture.

If we speak of Europe, special attention must be paid to the Mediterranean, and particularly the growth of the sea bream and sea bass in the last years. According to FAO's data for 2006, sea bream production in the Mediterranean river reached the 124,640 tons, with the main producers being Greece, Turkey, Spain and Italy. This production equates to 96% of all commercial sea bream in Europe. The sea bass is in a similar situation, with a 32.2% increase in production from 2005 to 2006, the year in which 103,427 tons was produced in Europe and the Mediterranean river, with the main producers being the same as that of the sea bream, mainly France, which produces almost 90% of all commercialized sea bass.

Average first sale prices in Europe for these two species in 2006 were of 4.48 €/Kg for sea bream and 4.55 €/Kg for sea bass.

Aquiculture in Spain

This point is analyzed in detail in another chapter of this book, for which we will focus on issues related to consumption and market evolution.

According to the latest data provided by the CC.AA to the Marine Cultures Advisory Board (JACUMAR) for 2006, Spain has reached a fish production level of 372,000 tons, broken down into 301,000 tons of mussel culture, 38,000 tons of marine fish and crustaceans, and slightly more than 25,000 tons of trout. This production reached a value of more than 413 million Euros and generated jobs for almost 23,000 people.

We must also add that the demand for fish tends to increase parallel to the increase of population, therefore in Europe,

the foreseeable growth of fish consumption will only be covered through an increase of fish production. In 2000, fish consumption per capita was 23.7 Kg/year for UE-15 and in 2003, it increased to 27.4 Kg/year.

Data regarding exports and imports of fishing products published by EUROSTAT indicate a deficit of 751,947 tons in 2006, as this was the year that at the European level (UE-27), Spain was in first place in fishing imports, with 1,666,450 tons and third place in exports, with 914,503 tons.

Spain's fishing product deficit could be reduced through farmed fish products, due to the significant degree of development that is anticipated during the next years, especially considering that farmed fish is predicted to represent 40% of the volume of fish consumed in 2020.

In terms of Spanish aquiculture, the increase in markets, and other issues related to commercialization, it is important to emphasize the work done by the University of Cantabria, on the "Value of Aquiculture in Spain in period 2006-2007", ordered by the current General Ocean Secretariat.

The main conclusions of this study highlight the significant market increase of fish products in Spain, especially in the supply and the consumption of three species: the sea bream, the sea bass and turbot. Regulations in the productive and commercial processes of these species has allowed the producers to supply high quality products, with clear traceability and an stable and sustainable provision, which are the indicators of the good health of the marine fish sector.

Nevertheless, this study concludes, this evolution of the market has not been accompanied by a proportional increase in consumers' value of fish products, as companies are pushed to use price as a competitive strategy and implying a volatility of results and thus a reduction of margins for the companies.

In the case of marine and continental fish farming, development alternatives increase the value of the supply, implementing seals of quality, trademarks, new presentations and transformed products. However, it is first necessary to reach a production scale that makes the adoption of these measures economically viable, through a growth in number and size of the fishery facilities and, secondly, search for the mechanisms that allow for an increased value that the consumers have of farmed products.

For mussels, the representatives of the sector request homogeneity and stability in the supply throughout the year, as it is the only way to generate consumer confidence. Considering that mussel is live and obtained from its natural environment, several options are considered to avoid the abrupt changes in supply. The main measure passes through the Protected Origin Denomination as an essential market element that provides consumer a guarantee not only of the origin of the product, but also of its quality and traceability.

Other measures also increase the added value of the product, with new formats, attractive packaging and improved labelling, to generate further consumer confidence.

These considerations are valid for fish, crustacean and mollusc marine aquaculture as well as for continental aquaculture, which makes it necessary to go deeper in

the development of specific differentiation strategies to segment the market based on the different population groups, according to their predisposition to appreciate the qualities of different bred products. Once their purchase motivations are known, concrete commercial actions should be developed to adapt the supply to the expectations of the consumers, thus optimizing commercial results.

Challenges of global, european and spanish aquiculture

While the White Book of Fishing, promoted by the current General Ocean Secretariat in 2007, has an ample sectorial participation, more steps should be taken in the development of aquiculture, as it is considered a strategic activity. In these last years, with the support of public administration, this sector has taken important steps to favourably position itself faced with the requirements of 21st century consumers.

There is a special relevance, especially in the last years, for everything that is related with the environment: eutrophication, the fattening of wild populations, the introduction of exotic species, the promotion of the ecological repopulation and the positive effects of extensive fish-farming, and the research and the impulse of the I+D+i.

Solutions must be found for the competition for space, through integrated

management of the coastal zones, differentiating clearly between fish-farming on land, that can increase with an improvement of closed circuit water circulation systems, ocean fish-farming, spawning in offshore cages or the creation of polygons and conchyliculture, whereby questions of space transform into searches for new spaces for new operations.

Other issues to consider are training and promotion of the role that aquiculture can play in rural and coastal development, as well as in tourism development and the improvement of all the aspects related to animal health, public health and animal well-being.

Confronting all these subjects with certainty and confidence will allow aquiculture to become an independent activity, able to create jobs and to develop its production at a faster rate, increasing the number of cultivated species and offering consumers safe and healthy products, while improving commercialization.

Promotion and publicity can increase society vision of aquiculture, like a sustainable, seeing it as a respectful activity that revitalises the environment and the most underprivileged rural surroundings. ...

Juan Ignacio Gandarias Serrano
*General Director
of Fishin Arrangement.*

Appendix 3. Aquiculture and innovation

As taken from the *Strategy for Sustainable Development of Aquiculture*, a recently updated document drafted by the European Commission and originally presented in 2002, the Commission, Member States, and various agents from the fishery sector are called upon to confront the challenge of the future of this sector together, promoting as main tool of the future the

impulse of the I+D+i and the application of new technologies to spawning systems, favouring the diversification of species, improving environmental practices, and contributing to the sustainability and innovation of aquiculture.

The close relation that aquiculture has with other economic activities, highlights

the importance of adapting territorial planning to make different interests compatible, harnessing technological potential as a result of transferring equipment and technologies developed by other industrial sectors and of services.

The emerging character of this industry, except for in the most traditional forms of

fish-farming, is becoming highly dependent on technology, especially in sectors traditionally related to fishing, the agro-alimentary industry and naval construction.

In the same way, the power of tourism and promotion of environmental conservation allows for the development of new activities that are compatible with aquaculture and can generate clearly positive synergies.

In the year 2000, already anticipating proposals from the European Union's Ministry of Rural and Marine Environment, an ample and rigorous analysis of the needs and possibilities in the development of the fishery sector by through the potential of I+D+i was carried out. This analysis, included in the *White Book of Aquaculture*, shows the current total use and serves as planning foundation that is presently being carrying out with tools recently developed by the Ministry of Rural and Marine Environment. The elaboration of the *White Book of Fishing*, presented in 2007, has allowed an in-depth review of the conclusions in the White Book of Aquaculture, updating the activity proposals contained in it.

Another, the important study that should be mentioned was completed in 2004 by the Prospective Foundation Observatory of Technological Industrialist for the Xunta of Galicia on *Technological medium and long term trends in marine aquaculture*, including its study on *Technologies of the sea*.

Throughout this chapter we will develop the most significant needs of I+D+i in Spanish aquaculture, based on the conclusions of the three mentioned studies, to highlight the main tools available for this policy.

The future of the Spanish fishery sector must face risks and accept challenges in its use of the most suitable technology for its development.

Public research must evolve to find suitable management formulas to facilitate the

transmission of the needs of the industrial sector to the research sector. For this, it must be equipped with a plan that allows it to adequately order the growth and consolidation of the fishery industry.

The industrial sector must be conscious of the internationalization of the market of fish products, since its competition may come from distant countries, especially when products have a commercial life greater than that of obtained fresh though traditional commercialization.

The importance of public image must also be emphasized, as it will increasingly affect the commercialization of these products with greater intensity. This question is especially important in themes of the environment and food security.

Finally, another risk to highlight is the increasing development of this activity at the global level. Fishery sub-sectors that do not have continuous technological development will not be able to survive in future conditions of economic stability.

Faced with these risks, important challenges appear. Spain is changing from being a fish producer and consumer of fishing products, to be a consuming market and importer. The chronic deficit of our fish trade balance could be stabilized through the development of an alternative and complementary aquaculture industry to that of fishing.

To obtain this change, a series of strategic decisions at the national level must be carried out to combine the different interests in the coast and the hydrographical river basins. Continuous research is required to facilitate the adaptation of technological developments to the evolution of the sector. We must consider that the current speed of aquaculture development at the global level is far beyond the rest of the primary sectors, which requires a specific and differentiated treatment.

Our research infrastructure must be balanced, especially given the multidis-

ciplinary character of this activity, since not only is biological and technological research important for its future, but also economic, legal and commercial. The indispensable element of this development must be continuous knowledge of technological needs and availabilities in all of the sectors that influence aquaculture, through prospective and technological monitoring.

The risks and challenges that we have outlined in the previous paragraphs should help to identify high-priority lines of the I+D+i to harness the ordered and sustainable growth of the sector. We will approach this analysis through two means:

First, we will focus our attention on general aspects that refer to administrative policy, the collaboration between research centres, the scientific publication strategy and the role that companies must play in this process.

Then, we will examine the main technological trends that must be considered high-priority in a temporary timeline which, in principle should be no longer than 2015.

The coordination of public policies (state and autonomous) is necessary within the I+D+i system, which will be a key factor at the time of harnessing aquaculture in Spain.

To increase effectiveness and take advantage of resources, financing databases must be uniformed and improved in the fishery I+D+i.

Collaboration between state, autonomous, and university research centres must be increased, to undertake more ambitious research projects of greater quality. As a consequence, existing scientific resources would be optimized, making the most of their high qualification.

This collaboration should mean a greater yield from the test and pilot facilities distributed throughout our country, a

reorientation of public and private efforts to increase the degree of transference and operation of the results of the research; research that is closely tied to the real problems of the sector and a definition of notifications for specific and predefined aquiculture projects according to concrete objectives.

A concrete aspect of special relevance to the field of aquiculture is scientific publication, as it is necessary that the interests of scientists and research centres are compatible with the needs of the industries.

Therefore it is essential to define the role of the company in this matter. Fishery companies, to a large degree, are not aware of the work being developed in research centres, and are also characterised by a limited investment capacity for innovation. New mechanisms of financing must be developed for the I+D+i that adapt to the business characteristics of this sector.

In summary, aquiculture development in Spain occurs through synergies of scientific and business groups. Thus, public Administration must equip the sector with a system that allows for the optimization of invested, economic and human resources, and allows and favours the collaboration between both.

One of the foundations of the fishery industry is the control of the biological cycle of cultivated species. This control, which was initially obtained through empirical methods, should be increasingly based on the higher level of scientific knowledge necessary to control the reproduction, raising and fattening processes. In these processes, aspects regarding the handling of units, the nutrition or the genetic improvement are especially relevant, without forgetting sanitary aspects and factors relating to the well-being of the cultivated species; factors which, when combined, will result in a greater product quality offered to the consumer. To ensure the organoleptic, sanitary and nutritional quality of aquiculture products, the trace-

ability control techniques will need to be perfected. The need to expand the amount of cultivated species, to provide a more diversified supply to the consumer must also be contemplated.

Regarding interactions between aquiculture and the environment, other than researching methods of decreasing and recycling residues, there should be emphasis placed on sustainable use of resources and prime materials (especially in terms of fodder, trying as much as possible to replace flour and fish oils with vegetable products).

Another component that will be dependant on innovation is the development of new technologies and aquiculture systems. There are great expectations for the automation of cultivation systems, the development of recirculation systems and safer and more manageable open sea structures. There is also a hope for the development of sensors for aquiculture applications and information systems that allow for automatic collection of data and to use these for better management of facilities and products.

There have been numerous studies undertaken in these areas, which are defining the great technological trends and keys for the future of this sector.

First of these, emphasizes the importance of research in **breeding, fattening and feeding systems and nutrition.**

The search and adaptation of new susceptible species of spawn are the essential elements of this trend. Other species must be united to the existing species at the moment in production, to increase the supply of fish products. Thus, objective species in Spain, although not exclusively are codfish, sole, sea bream, squid, veneridae and solenoids, etc.

Knowing the metabolism of the bred species should allow for the development of diets and nutritional patterns that improve food conversion rates and the index of conversion.

With fodder, the reduction of dependency on fish oils and flours must be researched to find a replacement through new sources of raw material.

An improved knowledge of biological requirements will allow for the optimization in the production in all the breeding phases, and especially important in the beginning phases of the process.

Development of new technologies in the prefattening of molluscs, as well as new systems of fattening of bivalve should provide an additional impulse to this sub-sector.

The second trend deals with **pathology and the control of poisonous weeds.**

The development and application of oral and other types vaccines for the prevention of viral, bacterial, and parasitic diseases are is of the basic elements of research in the next years. Immunostimulation and the development of new drugs must also be considered as research priorities.

New methods of diagnosis and fast detection of diseases will be an essential tool in the management of the fish farms.

On the other hand, the prevention of the pathologies should aim at reducing susceptibility through the suitable production management, as the dietary inclusion of prebiotic and immunostimulants is relevant.

The most effective control of the red tides should include new chemical methods to detection biotoxins that would dispense with animal testing. The development of purification and elimination of biotoxins techniques will also be key to the future of this sector.

The **optimization of production technologies** is the third major trend and should to allow for a reduction of costs without affecting the product's final quality or the security of the productive cycle.

Improvements in production management should focus on appropriate dimension of farms, advances in systems of handling fish and molluscs, automation and monitoring, surveillance systems, and water treatment, including recirculation.

Concern for animals' well-being and product quality should create procedures that include all the process of production.

The fourth trend includes developments in **genetics and biotechnology**.

The use of molecular markers will become a habitual practice to accelerate programs of genetic selection and improve characteristics of species of industrial interest.

The sequencing of genomes of different species of farming interest has already begun. Knowledge of gene control of essential biological processes should be known in the medium term, which could be applied to overcome obstacles in productive processes.

In the longer term, genetic maps of cultivable species will be available.

An interesting achievement for this sector will be the availability of reproduction banks. Establishing and preparing reproducers are tasks that take a long time and are accompanied by risks and elevated costs, which is the reason that reproduction banks of new species in official research centres would accelerate considerably the spawn of these new species in private farms.

There is an increasingly important need to set up genetic banks that provide the genomes of the species and indigenous races.

Another of the fields identified is **engineering of production systems**.

The development and approval of new materials, designs, techniques and treat-

ments to increase efficiency and extend the average life of nets and cages are key factors for fish companies to maintain their competitiveness.

Improvements in security, although not a strictly technological element, should be another high-priority aspect for study.

Finally, the development of offshore technology, both for fish and molluscs, should be indispensable to guarantee the balance of this activity with demands of control on environmental impact, which are becoming stricter. This development should be closely linked with those of boats and support platforms in open sea facilities.

The application of new technologies in product commercialization is the sixth trend identified.

Improvements in the quality of the end product and traceability will be the areas that research will have to impact with greater intensity over the next years.

Along with these areas, new forms of conservation, presentation and distribution of products will be improved.

The seventh and last trend is **technologies for knowledge and managing the environment**.

An increased knowledge of the aquatic environment should guarantee aquaculture's sustainable development. Directed studies will have to consider the loading capacity of fishery locations.

The definition of homogeneous systems and the development of specific technologies for monitoring impacts generated by aquaculture should guarantee correct environmental operation of the facilities.

One of the future elements will also be the search of new uses of the sea: aquaculture for applications in chemical, pharmaceutical, nutritional industry, etc.

To provide an answer to these demands, Spain's Public Administrations have begun various activities; the most significant ones will be briefly summarized in the following paragraphs.

Recently, a new National I+D+i Plan for the 2008-2011 period was approved, which introduced important changes in its elaboration as well as in the management model that is constructed from specific instruments from different administrations.

A remarkable management element of the new Plan is the integration of notifications for aid systems in homogenous and integrated frameworks among the various Organs of the General State Administration. As well, there will be an intensified coordination with Independent Communities aimed at creating common databases and integrating the information. This integration will provide a solution to one of the main weaknesses detected in the system, which is the dispersion and lack of coordination in I+D+i financing.

Focusing in the fishing sector, the current Ministry of Rural and Marine Environment began the Strategic Plan of Technological Innovation for the fishing and fishery sector in 2005.

This Plan has designed strategic lines that will constitute the basic technological innovation priorities for the sector during the next years. This has facilitated the development of diverse tools that are progressively materializing.

Among those to be highlighted is the creation of an information bureau and advisory to the sector in the area of technological innovation, the *pesc@plus office*. This office already has two delegations in Galicia and the Canary Islands and a network of agents, which provides permanent advising to companies in the sector on the accomplishment of innovation projects, the search of scientific collaboration, as well as sources of financing.

Another more recent tool is the *Fish and Aquiculture Technological Platform*, led by diverse associations of the sector and with the economic support of the General Ocean Secretariat, which, according to the directives of the European Union, will be called to define and design the sector's future strategy through a mechanism of agreement between all agents involved.

As specified previously in the document, one of the related activities should be prospective and technological monitoring. Here, it is important to highlight the start of publication of the Ministry of Rural and Marine Environment's bulletin, the *Technological Aquiculture Monitoring Bulletin*, which will be published quarterly as of 2008.

The Aquiculture Observatory of Spain (OESA), a joint initiative between the Higher Council of Scientific Research and the current Ministry of Environment, Rural and Marine Environment, and financed by the latter, is a

place of reference for I+D+i in aquiculture in Spain. It is also the appropriate point of contact between private companies and science and should become the permanent focus of technological prospective for this sector. This Observatory, which was established in 2002, will be soon transformed into a Foundation with the purpose of guaranteeing its greater autonomy and operability.

Historically, the *National Plans of Marine Cultivations* has been a clear example of coordination between the current Ministry of Environment, and Rural and Marine Environment and Independent Communities in the search for solutions to common problems present in this activity. In the beginning, the great majority of the plans were directed at improving and optimizing breeding techniques, as well as incorporating new species.

In its second phase, there was increasing concern about sanitary aspects related

to fisheries and continued activity in the search for alternative species, including bivalve fish, equinoderms, gastropods and cephalopods.

At present, we face new challenges that were also reflected in the last National Plans that were implemented. Thus, interactions with the environment, residue management, product quality and genetic improvement are some of the themes dealt with in the new Plans.

While the Ministry of Environment, and Rural and Marine Environment founded this line of financing in 1985, it has only been in the last years when its role has been promoted, through an increase in budgetary allocation. ...

José Luis González Serrano
General Sub Director of Management
of Structural Policy

Appendix 4. **Nutritional value of fish and aquiculture products**

Fish and its importance in diet

Fish, seafood and their derived products make up a nourishing group with significant nutritional and gastronomic importance in our regular diet, and are one of the benefits of the traditional Mediterranean Diet. One of the current focuses of nutritional education is to maintain habits of fish consumption, especially of the blue or greasy fish, due to the nutritional qualities of its greasy content. Meanwhile, an observation of the evolutionary trend of consumption in countries that were not habitual consumers, mainly Anglo-Saxon countries, shows a rapid change due to the health benefits that have been proven through scientific evidence, which currently considers fish as one of the main dietary health indicators.

Within the public health activities in the European Union, the EFCOSUM Project

(European Food Consumption Survey Method) has defined a series of dietary components to determine health status, to be used as nutritional indicators. The decision to use these indicators has been determined not only for its relevance for health, but also for its ability to obtain real and comparable data among European countries. It has been found that foods or groups give better information on health than the isolated nutrients. Finally the following list of health indicators was determined in order of priority:

Diet

- 1) Vegetables
- 2) Fruits
- 3) Bread
- 4) Fish: compared in:
 - Saturated fatty acids
 - Total Fat

Biological markers

Folic Acid

Vitamin D
Iron
Iodine

In the 90s of the past XX century, one of the world-wide authorities on Nutrition, Professor V.R. Young, referred to the diet of the Spaniards in the following terms: *"For me, one of the most interesting characteristics of this diet is the consumption of sea products, more than just fish, squid, mussels, oysters and a great variety of crustaceans and molluscs. But I would like to focus my intervention in two points: first, I believe that these fish products constitute one of the richest sources of trace elements in the planet, whose role in Nutrition is currently of great interest. The second point is related to the previous one, and has to do with the similarities between this diet and the Japanese diet, which is one of the countries with lowest number of mortality due to cardiovascular diseases"*.

Thus, while there is an increasing desire for fish by consumers, for various reasons, it is very difficult to maintain the levels of captures. Over fishing causing a scarcity in fish, especially the species that are in high demand, which is a clear sign of exhaustion of the largest fishing banks. Marine aquiculture began in Spain many years ago. Today production has intensified and it already includes many species of great nutritional interest, which will allow for the sustainability of a habitual presence of fish in our diet. It is also important to highlight that not only is the water in the fish farms clean and controlled, but it is the same as that of wild species. Its faster growth is due to consistent access to food that is balanced in nutrients and has a controlled composition.

Among the distinct advantages of farmed fish it is necessary to highlight the monitoring process that allows for a strict control parasites, bacteria and viruses. In particular, the presence of “anisakis” (parasitic nematodes) in these fish is practically impossible. The fish arrives fresh at its destination, almost alive, without having undergone the exhaustion from fishing. It dies by a cooling process, without suffering or fatigue, which affects the quality of its meat. As well, the size of the fish sent to the market is the most appropriate to consumer demand, generally a large portion or for two people, which facilitates the sustainability of the habit of consumption of this food group; especially considering the revolution in the social and familiar structure that is taking place in our country. Its price is much less than captured specimens of the same species, which will have a significant effect in its offer, for example, for menus of collective dining rooms and, in particular, school cafeterias.

General nutritional composition of fish

Fish, whether farmed or wild, generally contain a high protein value with high digestibility. Its fat content is variable, higher in “blue” fish, and is very rich in fatty non-

saturated Omega-3 acids. It also has a high content of vitamins and minerals.

The following table summarizes the **nutritional value** of fish:

Energy	Proteins	Lipids	Carbohydrates	Cholesterol	Fiber
Medium Content	High Content	Medium Content	Low Content	Low Content	Low Content

The table below shows the caloric value of the main species of aquiculture in Spain:

CALORIC VALUE OF THE MAIN SPECIES OF AQUICULTURE IN SPAIN		
	Kcal (by Ration)	Kcal (by 100 grs)
MUSSEL	100,5 (by 150 grs)	67
TROUT	135 (by 150 grs)	90
SEA BREEM	211,5 (by 150 grs)	141
SEA BASS	129 (by 150 grs)	86
TURBOT	144,4 (by 150 grs)	96,27

Fish contain a greater proportion of **water** than the terrestrial animal meat, and also a smaller content of **proteins**, although they have asimilar biological value. Thus, the water content varies between a 75-80% in the case of the white fish (hake, for example) and a 65% in the case of the greasy fish (tuna, for example).

The protein content of the fish is generally of 17%, with a nutritional value similar to proteins of pig, lamb or similar. The main edible food part of the fish is the lateral muscle or large main muscle, which is high in protein (soluble proteins, actinia, myosin and chromoproteins) and a profile of amino acids with a high content of arginine and lisen, more than that of land animals.

The **lipid** contents of both wild and farmed fish vary, depending on the type of fish, its cycle of sexual maturation, nourishment, etc. In some fish (sardine, hering...), most of the fat is deposited in the muscle, while in others, such as white fish (hake, whiting, codfish...) it is deposited in the liver and, yet in others (bright, perch, etc.) it is found in other internal organs. One of the most important characteristics of fish fat is its high content of long chain polyunsaturated fatty acid, such as eicosapentaenoic acid (EPA) or the docosahexaeneoic acid (DHA), for which they *almost exclusive* in having that set. In a later section we will look at the most relevant actions of fish fat. Fatty fish also contain an important amount of **liposoluble vitamins** in the food part, especially vitamins

A and D. Fish liver oils make up the most important natural source of vitamin A (retinol) and, in smaller degree, of vitamin D (coleciferol). Fish also constitute an interesting source of **vitamin of group B**, essentially thiamin, riboflavin and niacin. It is also a good source of **minerals and small amounts of biological elements (oligoelements)**. Marine fish contain a relatively high amount of iodine, which is an important source in trace elements for the population. Crustaceans generally contain a larger amount of calcium than fish and provide other minerals and elements (zinc, selenium, copper, etc.).

Most significant nutritional characteristics of wild and fresh fish

The following section highlights the most significant nutritional characteristics of fish.

Water

Water is one of the most variable components of fish, since it varies greatly among species and with the time of the year. It can make up 53% to 80% of the total composition. There is also an inverse relation between water and fat content: the fatter the fish, the less water content, which is most noticeable in fatty species. Below are examples of this relation:

Marine Fish:

- Codfish: 81,9% water - 0,7% fat; Tuna: 65% water - 12% fat

Fresh water fish:

- Trout: 81,3% water - 3% fat

Source: *Table of Food Composition*.
Moreiras O. and cols.

Proteins

After water, proteins are the main component of the fish, varying between 16 and a 24%. Considering their solubility, the fish proteins in the meat can be divided, like those of terrestrial animal, into:

Sarcoplasmic proteins. These represent between 20 and 30 percent of the total

proteins. They are soluble in water and are dissolved in the sarcoplasm and the majority have enzymatic activity. There are also coloured sarcoplasmic proteins, such as muscular protein ("mioglobina"), cytochrome C. While the content of muscular protein ("mioglobina") varies according to the species, it never reaches the amount contained in meat, which is the reason that fish is whiter than meat. Tuna is one species that has a higher content of muscular protein.

Muscular Fiber Proteins ("Myofibrils"). These make up 65 to 75% of the total proteins and form the myofibril of the muscular fiber. They are similar to those of meat (although the content is higher in fish), with dominant globular protein "actinia" and the protein that is included in the muscular contraction "myosin" (as well as "tropomiosina"). These have a decisive influence on the texture of the fish. The muscular fish's fiber proteins ("myofibrils") are hydrolyzed easier than those of the meat, which makes fish more digestible than meat.

Insoluble Proteins. There are also called stoma proteins of. The most important is collagen - practically there is no elastin -, which makes up the connective weave that surrounds muscular fibers (approximately 2%). There is a smaller amount in fish than in meat and that are weaker and easier to break, which degrade faster and in lower temperatures. For this reason, fish is more tender than meat. This results in a decreased resistance to alterations, in its own enzymes and bacteria.

Fish is a food rich in proteins, due to its content of essential amino acids. As well, the biological value of its proteins is high, even higher than meat. The effectiveness of conversion of the protein ingested and retained in digestion varies in farmed fish depending on the species; although, according to the few existing studies, it is possibly equivalent to that of wild fish.

Fish fat. quantity and quality

Fish fat differs from vegetal and animal fats in three fundamental aspects:

- Fish have a greater variety of fatty acids
- Fish have a greater proportion of long chains of fatty acids
- Fish fats are richer in polyunsaturated fatty acids (PUFA). PUFA differentiates fish fat from animal fat and are, therefore, those that lend their peculiar characteristics to it. Generally, compared with other types of fat, fish fat has a relatively abundant amount of PUFA, a chain length greater than 18 carbon atoms. The sum of PUFA can be more than 30% of the total of fatty acid in fish (3% in milk, 1% in bacon). Most of the PUFA belong to the n-3, n-6 and n-9 families. The most representatives are C-20: 5n-3 (eicosapentaenoic acid = found in marine and terrestrial plants and fish oil) and C-22: 6n-3 (docosahexenoic acid = found in seafood and fish oil). It is difficult to find an equal or similar value of fatty acid than those contained in fish. The fat component varies according to the species and is also a criterion for its classification. Therefore, according to fat content, the following groups of fish can be classified:

- *White or thin fish.* Contain between 0.1 and 1% fat. Some examples are codfish, hake, whiting, sole, the rooster, etc.

- *Blue or fatty fish.* Contain between 5 and 25% fat. The most characteristic examples are herrings, sardines, tuna, etc.

- *Intermediate fish.* Its fat content is between 1-10%. Includes salmon, river trout, carp, etc.

Fat is a variable characteristic in any food and in the case of fish seasonality becomes another factor. The amount of fat in fish is greater in summer than in winter. As well, females have a higher fat content just before laying eggs. As previously mentioned, an important characteristic of fish fat is its particular high content of polyunsaturated fatty acid (AGP). The content on this type

of fatty acids depends on the conditions of life of some of these animals. The lipid structures of marine animals must remain in semi fluid state at water temperature, which implies the presence of long chain of highly non-saturated fatty acids. This causes the fish fat to oxidize very easily. In particular, the majority of fatty acids in fish are AGP of long chain such as docosahexaenoic and eicosapentaenoic acids (fatty acids from the W3 family). Of course, fish's fat component also contains saturated fatty acids (AGS) such as palmitic acid, miristic acid and stearic acid, and monounsaturated acids such as palmitoleic and oleic, in smaller proportions. Fatty W3 acids are absent in most habitually consumed oils and fats. Vegetable seeds such as sunflower, maize, etc., have a high proportion of AGP of the w-6 family (especially linoleic acid). As the different essential fatty acid families are not convertible, it is necessary to assure adequate ingestion of both. The human organism cannot synthesize these components as it deal with nutritional elements of essential character together with the Omega-6 ($\omega 6$) of seed oils. The $\omega 3$ series of fatty acids play an important part in regulating the inflammatory processes, levels of triglycerides, sanguineous coagulation, membrane permeability, etc., with a significant impact on the metabolic processes and state of health.

Fatty Omega-3 acids are not only implicated in maturation and cerebral and retinal growth of children (maternal milk has these fatty acids which is why it is important to promote breast feeding), but it is also active in the processes of inflammation, reproductive coagulation, organs, arterial pressure and fat metabolism.

In regards to the lipidic profile of farmed fish, the fatty acid composition reflects the composition of dietary fat to a great extent. In 1990, Van Vliet and Katan published analytical data corresponding to the trout, eel and salmon, in both wilds and farmed fish: in the case of the eel and the salmon, there as 50% more fat in the farmed species compared with the wild fish, a difference that was not observed in the case of the trout. The relation

of $\omega 3/\omega 6$ fatty acids was significantly higher in the wild species than in the cultivated ones. However, the proportion of linoleic acid is significantly higher in the farmed species analyzed. A study by Martinez and col., describes the differences in fatty acid composition of the sea bass among farmed and wild fish. This study analyzed 26 units of sea bass cultivated in the Oceanographic Center of Murcia (Spanish Institute of Oceanography), which had acquired their commercial size (300-350g), and the same number of samples of Mediterranean sea bass, obtained by extractive fishing in the coasts of Mazarron (Murcia). The proportion of polyunsaturated fatty acids was significantly greater in the wild sea bass (36,78%) that in the cultivated one (30,91%). The W3 series of fatty acids was predominant over the w6 series in both types of fish, with the proportion of docosahexaenoic (12,95%) significantly greater in the wild sea bass, and the proportion of eicosapentaenoic (7,97%) greater in the cultivated one. This emphasized the high proportion of essential linoleic fatty acid in the sea bass obtained by means of extractive fishing (14,18%), is almost double of that in the farmed specimens (8,30%).

Epidemiology of the relation between fat and coronary diseases

At the end of World War II, the incidence of mortality by coronary diseases was observed to increase in a spectacular way. This motivated epidemiologists to study and evaluate the factors related to this fact. With complete certainty, the Study of the Seven Countries (old Yugoslavia, Greece, Italy, Holland, Finland, Japan and the United States), directed by Professor Ancel Keys, marked a small revolution in the understanding of the role of fat and cardiovascular diseases. This study was carried out with 12,763 men between the ages of 40 and 59, from 16 areas of these countries, and with a close correlation between the ingestion of saturated fat and cholesterol in their diet was mapped, after 5, 10, and 15 years of follow-up. When the different factors from the diet were analyzed, the most determining vari-

ant between coronary and global mortality was the relation between the saturated and monounsaturated fat. The countries on the Mediterranean river basin, as well as Japan, presented the smallest rates of coronary diseases, compared with those of the USA and Finland. In the project's follow-up 25 years later, the prevalence of coronary diseases had increased parallel to the cholesterol concentrations in all the populations, except in the Japanese. Therefore, the type of fat, as well as the ingestion of substances such as flavonoids and antioxidant vitamins, was important and novel factors in relation to the incidence of coronary diseases.

Needs and recommendations of omega-3 fatty acids

It is necessary to consider the precursor of the series as well as linolenic acids such as eicosapentaenoic acids (EPA) and docosahexanoic (DHA). Linolenic acid exists in very small or small amounts in different foods, and is only noticeable in rapeseed oils and soy. In fact, although the linen oil represents a great nutritional wealth, it is not food oil as such, and therefore cannot be considered.

As far as EPA and DHA acids, these are practically only ingested through fish, which leads to two considerations:

- a) The amount of ω -3 acids in the overall diet has always been small.
- b) Its contribution is essential given the functional importance of ω -3 acids.

Considering how our diet has evolved and more concretely the fatty acid profile, the linoleic acid/ ω -3 relation, until recent times, was small due to the practical non-existence of seed oils and the presence of fish in the diet. The present situation has changed significantly: the burst of linoleic acid in the diet has resulted in the linoleic/ ω -3 acid relation reaching values superior to 10/1. This implies that the bio-synthetic expression is inhibited in the ω -3 series, which determines a set of structural and functional changes concerning mem-

brane and eicosanoids and their functions, which has been observed although its biological importance is not yet known.

On the other hand, other countries and international organisms have established reference values. A clear consensus exists that the total fat in almost all cases should not exceed 30%, there should be a greater proportion of oleic acid, and that non-saturated fatty acids must never surpass 10% of the total energy. For ω -6 and ω -3 fatty acids, recommendations are at approximately 7%. Only the United Kingdom indicates a maximum of 10%, and at individual level. It also recommends 0.2 and 1% of total energy for ω -6 and ω -3 fatty acids, respectively, whereas the European Union indicates 2% and a 0.5%, respectively. Considering these values, fatty acid relations of ω -6/ ω -3 of 5/1 and 4/1, respectively, are obtained, which agrees with that indicated for the population in Spain.

Although optimal ingestion for these fatty acids has not yet been established, according to a recent goal analysis that evaluates benefits and risks of the frequent consumption of fish, the following recommendations have been agreed upon:

- **General Population: 250 mg/d EPA+DHA for the prevention of cardiovascular mortality.**
- **Individuals with diagnosed risk of cardiovascular disease: 1000 mg/d EPA+DHA.**
- **Pregnancy and lactation: 250-500 mg/d EPA+DHA.**
- Ingestions superior to this does not provide additional beneficial effect

Minerals

Fish and seafood have a great variety of minerals, the most abundant of which is calcium, phosphorus, sodium, potassium and magnesium. Iodine, copper, fluorine, cobalt and zinc are found in smaller amounts.

Iron

The group of fish products constitutes an important complementary source of this

mineral. Remember that iron deficiency is one of the most frequent in our country, especially in small children and pre-menopausal women. Adolescents make up another critical age. The known functions of iron are related to oxygen transport from the lungs to tissues, myoglobin for the muscular storage of oxygen and liberation to cover the increase of the metabolic needs and the oxidation enzymes (“citocromos”) for the oxidating production of cellular energy in the form of ATP, essential in the respiratory metabolism.

Zinc

Some seafoods are especially rich in this nutrient, which is increasingly becoming more important. We should remember that this mineral element participates in a great number of enzymes, more than 120, implied in the metabolism of lipids, carbohydrates and protein. It is a fundamental nutrient in the growth stage, to maintain the sense of the taste (of critical importance in seniors) and, therefore, appetite. It facilitates healing of wounds and has an increasing role in the maintenance of immune functions.

Iodine

While mostly in the thyroid gland, it is an essential component of hormones synthesized there. Iodine plays an important role in regulating growth and development, and its deficiency is responsible for thyroid hypertrophy, otherwise known as goitre. Currently there is concern regarding this element in the pregnant women, having found distinct sub clinical deficiencies in a significant number of women under this special physiological situation.

Magnesium

Molluscs and crustaceans are a considerable dietetic source of magnesium, which is an element widely distributed in foods.

Magnesium participates in a number of intermediary metabolism reactions, in its role as co-factor in processes of biosynthesis, glycolysis, cyclical formation of AMP, neuromuscular activity, transmission of the genetic code and in the regulation of corporal calcium.

Calcium

Fish consumed as a whole are a good calcium source, especially fish that are canned and still have bones (sardines, sardinillas). Molluscs and crustaceans are also a good source of this mineral, which represents the largest amount in the organism. Its critical role in the growth, consolidation, and maintenance of our corporal skeleton is well known. There is also a small amount that is not “structural”, but is in blood, liquids and soft tissues, where it plays a role in the maintenance of the neuromuscular activity, or in processes of sanguineous coagulation.

Finally, in comparing the sodium content of fish with other foods, it is considered low and is recommended for people on low sodium diets. However, some tinned products add salt during processing, which results in a high sodium content.

Vitamins

Vitamin content in fish varies with the species, age, station, sexual maturity and geographic area of capture.

Vitamin A is concentrated in the internal organs, especially the liver. Fish liver, mainly from codfish and diverse types of sharks, are excellent sources of this vitamin. The dark muscle, which is richer in fat than the light muscle, is also high in vitamin A. The content of **vitamin D** depends on the species. Fat fish such as mackerel or herring contains larger amounts than thin ones.

Unlike liposoluble vitamins, water-soluble vitamins are more abundant in the meat than in the internal organs, especially **thiamine**, **niacin** and **riboflavin**. The whole fish is a good source of **pyridoxine**, and the **B12 vitamin** is found in significant quantities in fatty fish. ...

Gregorio Varela Moreiras

*University Professor of Nutrition and
Bromatology
University CEU of San Pablo (Madrid)
President of Nutrition Foundation of
Spain (FEN)*

Appendix 5. **Sensorial analysis of cultivated fish products**

The future of marine cultures depends to a large extent on its quality, which is influenced by many factors, including the way in which the fishery operation has been developed as this is the base for the development of the individual cultivations and, consequently, its sensorial properties such as colour, size, uniformity, scent, flavour and texture of the final product.

All these qualities determine the final consumer's appreciation of the product, which is becoming increasingly valued, in relation to other factors that influence purchasing decisions, eg: price, nutritional properties, availability of the product in time and space, tradition, etc. For this reason, it is fundamental that producing companies have as their primary target, the final product satisfies, to the maximum amount possible, consumers, which can be judged by means of "panels" of tasters made up of informed consumers, of very different ages; whereby the judgement from a reduced number of people represents the collective, in their indication of the particularities, virtues and defects of each analyzed parameter.

The additional advantage of these panels is that it highlights the suitable conditions and qualities on which promotional campaign messages should be based on, transmitting the most significant positive aspects, which have been determined through the sensory tests, to the final consumer

It is necessary to consider that each product to be valued will require a previous, specific valuation card, which determines and clearly expresses the components that the panel will judge. Thus, for each species it is necessary to consider its particular properties, as the value of those that are of "ration" size are not the same as those that must be chopped, neither the

existence of bones, nor the cooking process that will be used, nor the target population, since it will differ if the final consumer is a child or an adult. Therefore the dynamics of the tasting is varied, although not as much the parameters examined, as the form in which they must be judged.

It is necessary to consider that external conditions, which influence the panel, can also determine the final judgement and it is important to take care in the comfort of the taster, illumination, temperature, etc., and evaluate the state of health, especially possible respiratory affections that makes the perception of aromas and flavours difficult and digestive affectations that could indirectly affect the judgement. It is necessary to consider whether the taster is a smoker or not and the evolutionary circumstances, which are mainly linked to age. Cultural circumstances of the place can also make an influence, depending if the consumer is rural or urban and if they are a habitual consumer of fish.

Judging factors

The panel must judge all of the quality factors, which are traditionally divided in two large groups - **extrinsic and intrinsic factor**.

External judgement of product, which is the first to take place, will have a very important influence on the consumer's appreciation. Included in this group is: presentation, uniformity, form, colour, size and first impression, which generally have a direct impact. This "first impression" conditions a buyer's decision, as often they will have to select between a large supply of product.

Intrinsic factors are also very important and fundamental at the time of the final judgement and especially on the

consumer's fidelity to the product, who can accept a certain lack of extrinsic quality if there is compensation in taste, not only in flavour, but also scent, texture and presentation, which in certain circumstances can dominate over flavour. Appreciation can depend on the circumstances in which the product is offered and, in particular, it can be influenced by the manner in which it is presented and the temperature with which it arrives; these will determine the appreciation of the aromas and flavours. The illumination and the form in which it lights the product can also influence in the appreciation of the extrinsic characters.

The parameters used to judge the quality of frozen and canned specimens have their own entity, in the case of aquaculture products, this analysis has the same rules as for judging wild fish, which is quite normal as this is its competition.

Quality factors of fish

Although each species has its own characteristics, and its perfection is left to the judgement of the tasters, there is a series of common factors that must always be considered.

The first is its freshness, which is directly related with the time that it has been out of the water and the conditions that it has been kept in, especially humidity and temperature. Fish is judged based on its integrity, it must maintain shin, firm scales that are well attached to the skin. It is a telltale sign that a fish has spent more time than advisable out of water when its scales fall off easily and it has lost its brightness and is slimy. Its skin becomes loose and wrinkled with the course of the time.

The freshness of the fish is also judged by its guts, that the gills on both sides of the head are easily observable by raising the gill cover. Fresh fish have an intense

sanguineous red coloration, which, with time, becomes darker, a little greyish and less shiny.

Also, the eyes must be shiny; its surface has to be convex and must fill the orbit completely. The cornea should be clear, transparent, and bright and the iris should be reddish or yellowish reddish, depending on the species. When they lose these characteristics and they appear sunken and covered with slime, which indicates that the fish is not fresh.

Finally, the skin has to be shiny and with the coloration of the species, and through this the consistency of the muscular masses can be observed, which should be firm, so that when pressed with a finger, it will give the impression that live meat is being touched and once the finger is raised, it re-takes its form without any mark in the surface. The anus should be perfectly closed, without any bloodiness and the belly must conserve its original form, without any swelling or deformation.

Olfactory phase

The judging of intrinsic characteristics is ideally done with the raw fish and, along with the scent and flavour, it analyzes the texture and colour.

The texture of the fish must be firm, flexible and elastic and it must sufficiently attached to the bones to give the impression that they form an entire unit. The excessively easy separation of the bones happens when the fish has lost its freshness. The attachment to the skin depends on the species and for that reason, in some cases, the muscles can be separated from the skin by a layer of fat, which can be a positive factor when it results from intense feeding and it does not present any abnormal scent.

The colour must be uniform, translucent, without any strange coloration or a presence of extra muscular blood, which may be normal in some species, such as tuna, however, it must never be excessive,

nor should it be seen in regions that are not near the great oceans. Pearly incandescent colour can be, and generally is, a negative factor of quality.

The scent should be clean and pleasant, without clear intense marine aromas, which almost always coincides with the loss of freshness and worsens with the appearance of acid notes then scents of ammonia. The scent, whenever possible should be judged in whole pieces and the best points are the gills, the abdominal cavity and the dorsal muscular masses, for this, a deep incision should be made throughout the spine. In some cases, there can be abnormal scents, which can be caused by storing the fish in proximity to other products or a possible water contamination of hydrocarbons, for example, or by the transmission of aromatic notes as result of feeding, especially if it was bred on fodder whereby the fats were oxidized and caused a rancid smell. In some cases, canning and packing, of cardboard, plastic, etc., can transmit strange flavours, which are often perceived with great clearness during the tasting.

Flavour analysis, when possible, should be judged in different anatomical regions, must be done with the raw fish. It must be clean, natural, smooth and without strange notes. It is important to analyze the evolution of the flavours, such as those in the oral cavity such as the retro pharynx, which makes swallowing slow, allowing it to remain a time in the mouth. In all the cases, it must identify with its species.

We are currently working in the elaboration of a "Quality Index Method" (QIM) and have prepared diverse proposals, among which we can highlight the Nordic project (Quality Issues in the fish industry) and the EU (Quality management of Raw Material in the fish food sector). Both are based on the evaluation of different parameters, with a scoring system score for each of the examined factors, which ranges from 0 to 4, taking into account that quality perfection is 0, and the ideal scores are lowest, whereas higher scores denote lack of quality.

Sensory analysis complement

The sensory analysis of fresh fish can be complemented with laboratory tests, so that the "electronic nose" can detect the volatile degradation components, however, it is still is not able to judge the "smell of freshness" as these components are only found in small amounts. For this reason its use is not advised, as while it succeeds in identifying exact parameters, it ignores what it is fundamentally looking for, which are sensations of pleasure or rejection that provoke strong sentiments of whether to be a consumer or not.

It is also possible to resort to any analysis that, with a complementary character, can help us to evaluate the chemical or biological quality of fish.

Positive Aspects of Fish Cultivation That Affect Sensory Analysis

The monitoring of the fishery facilities allows for a control of parasites, bacteria and viruses. Specifically, the presence of anisakis in these fish is practically impossible.

Presence of heavy metals, which sometimes appears in wild fish caught from contaminated waters, is minimum in the case of the farmed fish.

The size of the fish that is sent to the market is the most appropriate for consumer demands. It is generally a serving for two people.

It does not suffer from problems of quality modification based on location of capture, since aquiculture products are available on the market throughout the year.

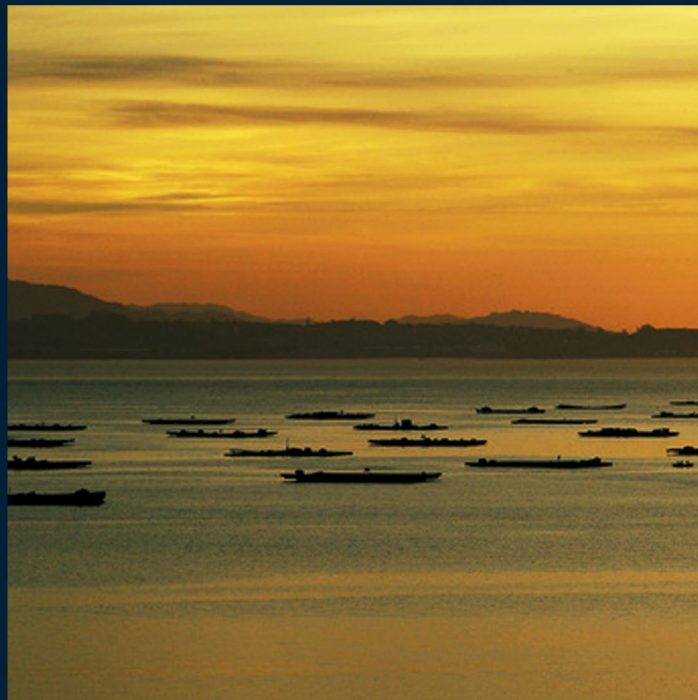
The fish arrive very fresh at its destiny, almost alive, without having undergone the exhaustion that comes with fishing. It dies from a cooling process, without suffering and fatigue, which impacts the quality of its meat. ...

**María Isabel Mijares y García-Pelayo
and Ismael Díaz Yubero**

TASTING CARD: Aquiculture fish

PARAMETERS	MAXIMUM POINTS	POINTS	COEFFICIENT	TOTAL PARAMETER	
Extrinsic Factors					
Outer aspect: Scales, size, colour, uniformity	5 points	1 2 3 4 5	2		
Appreciation of freshness and integrity	5 points	1 2 3 4 5	2		
Intrinsic Factors					
<u>Olfactory phase</u>					
Texture	5 points	1 2 3 4 5	1		
Colour of the muscle	5 points	1 2 3 4 5	1		
Aroma	5 points	1 2 3 4 5	1		3
Flavour of the fish	5 points	1 2 3 4 5	1		
General Impression (Level of acceptance)	5 points	1 2 3 4 5	2		
				----- TOTAL SUM	
OBSERVATIONS:					





UNION EUROPEA

Fondo Europeo
de Pesca (FEP)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE