



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



• UNESCO Chair on Science and Innovation for
• Sustainable Development: Global Food Production and Safety
• Fundación Triptolemos para el desarrollo alimentario

Documento de opinión

La ciencia para la disponibilidad sostenible
y seguridad alimentaria en las técnicas de
conservación.

I – Componentes conservantes y
antioxidantes.

Madrid / Barcelona, marzo 2017

Documento de opinión

La Ciencia para la disponibilidad sostenible y la seguridad alimentaria en las técnicas de conservación: I. Componentes conservantes y antioxidantes.

Índice

Presentación	3
Prof. Esther Souto, Vicerrectora UNED, Chairholder Cátedra UNESCO “ <i>Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Food Safety</i> ”	
1.- De la historia a la actualidad. ¿Natural? ¿Artificial?	4
Prof. Abel Mariné, profesor emérito (UB)	
Prof. Guillermo Reglero (UAM)	
2.- Responsabilidad colectiva y análisis de riesgos. Ciencia y transparencia. Estrategias futuras.	11
Prof. Andreu Palou (UIB)	
3.- Evaluación semicuantitativa efecto conservantes y antioxidantes en la durabilidad.	28
Prof. Josep Mestres (ESAB-UPC)	
4.- Aproximación económica del incremento de disponibilidad.	31
Prof. Joan Carles Gil (UPC)	
5.- El difícil mensaje de la ciencia en temas de alimentación.	44
Prof. Julián López (UNED)	
6.- Reflexiones de Coordinación.	48
Dra. Yvonne Colomer (Secretaría Cátedra UNESCO)	

Presentación

La Cátedra UNESCO *“Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Safety”*, esfuerzo conjunto de la Fundación TRIPTOLEMOS y la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), es una plataforma muy adecuada para trabajar en la sostenibilidad desde perspectiva científica y con un enfoque transversal muy específico sobre el mundo alimentario.

Que las realizaciones lo sean sobre hechos científicamente contrastados es un objetivo fundacional tanto en la UNED como en la Fundación TRIPTOLEMOS, y con mayor motivo por su responsabilidad universal que confiere la Cátedra UNESCO de referencia.

El presente dossier de opinión *“La Ciencia para la disponibilidad sostenible y la seguridad alimentaria en las técnicas de conservación: I. Componentes conservantes y antioxidantes.”* intenta analizar desde una visión pluridisciplinar la realidad del tema a través de las opiniones ensambladas de profesores de distintas universidades miembros de la Fundación.

Esperamos que el resultado sea un documento útil por veraz, actualizable siempre por las nuevas aportaciones de las ciencias, tanto en los aspectos específicamente técnicos como en los sociales, y utilizable por divulgadores, formadores de opinión y el lector en general interesado en el tema contribuyendo así a la generación de confianza de la sociedad a los diversos aspectos en los que la ciencia trabaja para incrementar la disponibilidad de alimentos, aspecto crucial para el armónico desarrollo futuro.

Esther Souto Galván

Vicerrectora de Investigación de la UNED

Chairholder de la Cátedra *“Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Safety”*

De la Historia a la actualidad. ¿Natural? ¿Artificial?

La sociedad actual es muy receptiva a las nuevas tecnologías [1]. Las innovaciones en los dispositivos que se incorporan a los automóviles o los nuevos productos de información y comunicación son ejemplos de desarrollos tecnológicos deseados y hasta esperados con impaciencia por los consumidores. Sin embargo, el comportamiento en lo que a alimentación se refiere es algo diferente. La mayor parte de la población declara abiertamente que prefiere los alimentos naturales a los industriales (muchas veces clasificados como artificiales en ciertos entornos), pero al mismo tiempo reconoce que sin la tecnología de procesado de alimentos la sociedad actual y más aún, el mundo actual, no serían como son.

Es conocido y aceptado que el aseguramiento de la alimentación en el planeta [2], la seguridad de los productos alimentarios, la correcta nutrición, la comodidad y conveniencia con las que se cuenta ahora para disponer de los productos que componen la dieta, sin olvidar el placer asociado a la “comida”, no serían posibles sin la industria de la transformación de alimentos. Por eso, este es el primero en facturación de todos los sectores industriales en muchos lugares del mundo, entre ellos España [3]. Nuestro país es también uno de los primeros en publicaciones científicas de impacto internacional sobre ciencia y tecnología de los alimentos, la disciplina científica que, junto con las ciencias de la salud, reúne los progresos que se realizan en alimentación.

Sin embargo, aunque deberían ser de mucho peso los argumentos anteriores, no disminuye la intensidad de la discusión sobre la conveniencia del procesado de alimentos que se mantiene activa desde hace muchos años [4]. La controversia no se limita al ámbito de la transformación, sino que alcanza también y con intensidad a la producción primaria.

La conservación de los alimentos es fundamental para mantenerlos seguros durante el mayor tiempo posible. Cuando es precisamente la seguridad una de las características más demandadas por los consumidores de alimentos, es llamativo que en muchas ocasiones se valora por encima de ésta el parecido de los alimentos procesados con los naturales. Por ello surgió hace unas décadas la tecnología del procesado mínimo de alimentos, basada en las que durante muchos años se estuvieron denominando “tecnologías emergentes de conservación”. Se trata de tecnologías de procesado inspiradas para modificar lo menos posible los productos desde su estado natural [5]. En España hay una notable actividad investigadora en esta línea [6].

Una parte importante de la industria química mundial se dedica a la producción de ingredientes para la alimentación. Bien sean ingredientes tecnológicos (conservantes, colorantes, saborizantes, etc.) o bien ingredientes funcionales, es decir los que aportan

efectos saludables a los alimentos, la asociación al carácter natural es un argumento de marketing generalizado porque atrae a los consumidores [7]. Y ello no deja de ser contradictorio ya que, aunque procedan de materias primas naturales, los ingredientes siempre requieren procesado antes de su aplicación.

Como consecuencia de lo anterior, las estrategias de obtención industrial de ingredientes alimentarios están incorporando tecnologías alejadas de las altas temperaturas y de los disolventes orgánicos como, por ejemplo, la extracción con fluidos supercríticos y la destilación molecular, combinadas en muchas ocasiones con reacciones enzimáticas en medios menos tradicionales [8].

En resumen, por un lado el concepto industrial que incluye mecanización, tratamientos en el campo, en el proceso,..., aparece presente en mayor o menor intensidad en todo alimento que está en nuestra mesa. Por otro lado, no existen "alimentos artificiales". Hoy por hoy la fotosíntesis es la única fuente de materia orgánica comestible para el hombre.

Por mucha predilección que los consumidores tengan en una visión idílica por "lo natural", el uso de la tecnología no puede ser eludido. La propia preparación doméstica es un proceso tecnológico cuyas operaciones forman parte también de muchos procesos industriales. Es responsabilidad de los tecnólogos generar confianza en la población convenciendo que los alimentos procesados industrialmente pueden alcanzar óptimos niveles de valor nutritivo y seguridad, obviamente dependiendo de la adecuación de las tecnologías aplicadas. Dado que la tecnología de alimentos ha alcanzado altas cotas de desarrollo, es posible aplicarla racionalmente para proveer a la población de alimentos de calidad y al mismo tiempo generar valor añadido en la industria y contribuir al aseguramiento alimentario de las generaciones futuras superando con logros las connotaciones negativas del término "industrial". Pero para ello es imprescindible la colaboración de una formación independiente clarificadora de conceptos.

Aquí se busca lo "natural", término ambiguo que todo el mundo adapta a sus deseos o sueños. Los escándalos alimentarios, por fraude o accidente, que de hecho son muy pocos si se considera la magnitud de la producción y el consumo de alimentos, tienen como consecuencia inmediata y constante contribuir a confirmar la mala imagen de los alimentos en general, y los de origen industrial en particular, especialmente a las personas ya predispuestas a esta visión del mundo alimentario. El impacto de estos hechos en los medios de comunicación y en la sociedad hace que prospere la idea de que para disponer de alimentos seguros y de calidad es necesario recurrir sólo a lo que algunos entienden como procesos naturales, obteniéndose los alimentos que se designan como biológicos, ecológicos u orgánicos. Hay que precisar los términos. Todos los alimentos son biológicos, ya que resultan de procesos ligados a la vida, aunque se hayan empleado pesticidas o abonos en su producción. Sólo pertenecen al mundo mineral la sal y el agua. En estrictos términos científicos, nadie puede recabar para sus productos (alimentos) el uso exclusivo del término

biológico, orgánico o ecológico, como de hecho ahora ocurre en la Unión Europea. Otra cosa es que los legisladores, a veces más sensibles a lo "políticamente correcto" que no a los datos científicos, cedan ante presiones que tienen buena presentación social. El término ecológico, en rigor, es discutible aplicado a alimentos, ya que el máximo respeto a la naturaleza sería obtenerlos por simple recolección o captura, con lo cual no habría alimentos para todo el mundo. Un campo de cultivo, incluso "ecológico", es una sabia modificación de la naturaleza (por lo tanto del medio ambiente) para producir alimentos. En este, y en cualquier campo de cultivo, se ha perdido biodiversidad natural, para ganar productividad. Aquí, en la práctica de los defensores de lo "natural" o "biológico", se ha aplicado el criterio del personaje de Lewis Carroll Humpty Dumpty de "cuando hago servir una palabra significa exactamente lo que yo quiero que signifique, ni más ni menos".

Es evidente que la agricultura, la ganadería o la pesca han de respetar el medio, atender a lo que realmente es sostenibilidad y recurrir con la debida ponderación a las tecnologías disponibles, y esto no siempre es así. Por otro lado, el consumidor tiene derecho a saber cómo se ha obtenido un producto y su composición. La agricultura y la ganadería llamadas ecológicas o biológicas pretenden garantizar un sistema productivo social-, ecológica- y económicamente sostenible, con prácticas menos agresivas que las convencionales. Sus promotores ponen énfasis en que evitan el uso de productos químicos de síntesis (abonos, pesticidas, hormonas o aditivos), empleados en la agricultura y la ganadería intensivas y en la industria alimentaria. Estos productos, empleados incontroladamente, pueden amenazar el equilibrio de los ecosistemas naturales, pero debidamente aplicados (siempre con criterios restringidos), como suele hacerse, mejoran la calidad y seguridad de la producción. De lo que se trata es de ver hasta dónde esto es compatible con abastecer de alimentos toda la humanidad.

Si comparamos alimentos convencionales de calidad, por ejemplo fruta fresca en sazón, "del tiempo", con los biológicos o ecológicos, las diferencias de aroma y sabor y de composición prácticamente no existen. Otra cosa es, por ejemplo, la "fruta de cámara", que tiene un valor nutritivo correcto y nos permite disponer de fruta todo el año a un precio razonable, pero su aroma y sabor, aceptables, no son los mismos que los del producto realmente fresco. Lo que no es pertinente es comparar productos convencionales mediocres con los mejores de los biológicos o ecológicos que, obviamente, también están sometidos a riesgos si se produce un fallo o un fraude.

No son muy abundantes los estudios experimentales rigurosos que permitan comparar el valor nutritivo y la seguridad de alimentos convencionales y ecológicos y, además, la diversidad y la heterogeneidad de datos no facilitan llegar a conclusiones generales. Respecto al valor nutritivo, como expresaban Bourn y Prescott (2002): "no hay evidencias claras de que los alimentos orgánicos o ecológicos y los convencionales difieran en la concentración de nutrientes". Con respecto a los contaminantes cabe considerar que en los alimentos

ecológicos puede haber menos residuos de productos químicos pero más de los biológicos. Sirva como ejemplo un informe de 2011 de la *Food Standard Agency* del Reino Unido sobre la presencia de micotoxinas (toxinas generadas por hongos microscópicos o mohos) en cereales, harinas y derivados, que pone de manifiesto la presencia de alcaloides del cornezuelo de centeno, problema que se consideraba propio de otras épocas, en un 12 % de las muestras, siendo de agricultura biológica las muestras con niveles más altos. Un estudio reciente sobre la contaminación de quesos en Canarias ha encontrado que, en algunos casos, la presencia de contaminantes era mayor en los quesos ecológicos. Indiquemos también que el uso de estiércol animal, si no se controla debidamente, aumenta el eventual riesgo de contaminación por variedades virulentas de *Escherichia coli*. Estos datos no deben generar ninguna desconfianza generalizada hacia los alimentos ecológicos, sino simplemente asumir que también están sometidos a riesgos como los alimentos convencionales.

Los datos nutricionales pueden tener un valor relativo en función de las condiciones de los productos. Por ejemplo, el contenido en vitamina C de un alimento es un indicativo de su valor nutritivo, y de su frescura y estado de conservación. Pero la vitamina C es inestable y su contenido depende del grado de maduración del vegetal, de las condiciones de almacenamiento y otras variables, que afectan tanto a los productos convencionales como a los ecológicos. En definitiva, sin que se den diferencias significativas, y dentro de la variabilidad indicada, podemos sintetizar que en algunos casos en los alimentos ecológicos pueden contener algo menos de agua y por lo tanto algo más de nutrientes y otros componentes, incluidos por ejemplo, polifenoles (antioxidantes), que los alimentos convencionales (aunque hay otros datos que señalan que no siempre es así), diluyéndose estas diferencias si las referimos a alimentos convencionales realmente frescos y de calidad. Es importante destacar que los datos a considerar desde el punto de vista científico proceden de revistas sometidas a sistemas de evaluación anónima por pares solventes. Mucha de la literatura sobre agricultura y productos ecológicos (libros, folletos o revistas de divulgación), no supera otra “evaluación” que la del autor y el editor, y no tiene el mismo valor que la literatura realmente científica, sin excluir que también puede ser rigurosa.

Es indudable que por razones medioambientales y sanitarias la producción vegetal debe orientarse hacia un uso controlado y mínimo de pesticidas y abonos, que lo ideal sería poder prescindir de ellos, y que hay que investigar más en mejorar la lucha biológica contra las plagas que la innovación en pesticidas de síntesis, pero, también aquí, “lo mejor puede ser enemigo de lo bueno”. Prescindir de golpe, con carácter general, de todos los recursos actuales que permiten una buena productividad provocaría un aumento de precios y una disminución de la disponibilidad de alimentos, en perjuicio de los que tienen menos recursos económicos. Smil, en *“Alimentar al mundo. Un reto del siglo XXI”* afirma: “El único medio de mantener 10.000 millones de personas (que es una perspectiva plausible a medio plazo) con el sistema de cultivo tradicional basado exclusivamente en reciclar materia orgánica y en rotaciones de leguminosas sería duplicar, o incluso triplicar, la extensión de la tierra que hoy

se cultiva. Esto exigiría una eliminación completa de todas las selvas tropicales, la transformación de una gran parte de los pastos tropicales y subtropicales en tierras de cultivo y el retorno de una proporción substancial de la fuerza de trabajo a la agricultura... cosa que convierte esta opción en una mera concepción teórica". Y añade: "En un mundo sin abonos nitrogenados sintéticos el número de habitantes del planeta tendría que ser de 2.000 a 3.000 millones menos que el actual, según la calidad de la dieta que estemos dispuestos a aceptar". Hay que tener presente que una dieta preferentemente vegetal, como preconizan las pautas para una alimentación equilibrada y suficiente, permite producir alimentos con menos superficie de tierra que una dieta demasiado basada en productos de origen animal, que ecológicamente son más costosos. Pero tampoco hay que olvidar que la carne es, entre otras cosas, la mejor de las fuentes de hierro, y la leche la mejor fuente de calcio, y que son alimentos con un papel positivo en la dieta, consumidos con la debida moderación (como todos los alimentos), en el marco de una dieta variada. Por otro lado sabemos que las sustancias empleadas en la química agrícola en los niveles autorizados no parecen tener efectos perjudiciales sobre el suelo, ni sobre la salud humana. No olvidemos que, de hecho, disponemos de los alimentos que las plagas nos dejan.

Una categoría "intermedia" entre los productos convencionales y los ecológicos son los de producción integrada, que recurre a la aplicación mínima y estricta, y lo más controlada posible, de aditivos y otros recursos que facilita la química agrícola. Al fin y al cabo también lo hacen los productores de alimentos ecológicos, a los que la legislación permite recurrir a determinadas ayudas de este tipo, aunque procuran no hacer alarde de ello. Una atenta lectura de las etiquetas, especialmente la letra más pequeña, nos puede ilustrar. Sirva de ejemplo un vino etiquetado en caracteres bien visibles como de "agricultura ecológica" y en el que en letra más pequeña se indica que "contiene sulfitos". Asimismo, por ejemplo, la reglamentación de la Unión Europea sobre producción agrícola ecológica permite un uso limitado de nitratos y nitritos en los embutidos, porque si no es difícil elaborarlos con la debida garantía de seguridad.

En definitiva, el consumo de los productos llamados ecológicos, biológicos u orgánicos es una opción que se enmarca en un concepto de calidad de vida, que es interesante promocionar dentro de sus reales posibilidades, pero no está al alcance de todo el mundo y el conjunto de la tierra, por lo menos de momento, no lo podría sostener con carácter general. Es evidente que hay que evitar los abusos de abonos o pesticidas o los métodos incorrectos de producción animal. Ahora bien, no se puede afirmar que los consumidores de productos ecológicos se nutran mejor que los que consumen productos convencionales de calidad, si tanto los unos como los otros siguen una dieta variada, equilibrada y suficiente. Una extensa revisión muy reciente concluye que "la literatura publicada no aporta evidencias consistentes de que los alimentos orgánicos sean significativamente más nutritivos que los convencionales" y añade que "el consumo de alimentos orgánicos puede reducir la exposición a los residuos de pesticidas y a las bacterias resistentes a antibióticos". Añadamos que los datos disponibles

indican que en España la ingesta media de contaminantes vehiculados por los alimentos no supera habitualmente los límites tolerables.

Como decía el profesor Francisco Grande Covián, hay muchas opciones dietéticas correctas, lo que es objetable es que los partidarios de una determinada opción se conviertan en “apóstoles” que menosprecian a las otras, y esta es una tentación en la que suelen caer los defensores de los productos ecológicos o “biológicos”.

Entre los ingredientes que la sociedad mediática discute están los aditivos, en sus múltiples formas y funciones.

Los aditivos son sustancias, naturales o sintéticas, que se utilizan en la preparación de alimentos para conseguir una serie de finalidades tecnológicas, las cuales deben comportar mejoras y beneficios para el consumidor. En concreto, la legislación europea los define como “cualquier sustancia que, normalmente, no se consume como alimento en sí y/o no se usa como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios, es con un propósito tecnológico en la fase de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento tenga, o pueda esperarse razonablemente que tenga, como resultado, directamente o indirectamente, que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios”.

Así por ejemplo, tenemos **conservantes** (para la protección frente a microorganismos, alargan el tiempo de caducidad), **edulcorantes** (para endulzar alimentos), **colorantes** (dar color o recuperarlo), **antioxidantes** (frente al enranciamiento, pérdida de color por oxidación), **etc.**, hasta un total de **26 funciones tecnológicas recogidas en la legislación**. Y está establecido que los aditivos tienen que servir para uno o varios de los siguientes fines: preservar la calidad nutricional del alimento; suministrar los ingredientes o componentes para alimentos destinados a grupos de consumidores con necesidades dietéticas especiales (normativa en fase de modificación); mejorar la calidad, la estabilidad y la conservación de un alimento, mejorar sus propiedades organolépticas (siempre que ello no implique inducir a engaño al consumidor), ayudar en la fabricación, la transformación, la preparación, el tratamiento, el envase, el transporte o el almacenamiento de los alimentos, incluidos los propios aditivos alimentarios, las enzimas alimentarias y los aromas alimentarios; y todo siempre que el aditivo alimentario no se utilice para ocultar materias primas defectuosas o prácticas que no sean higiénicas.

Algunos aditivos han sido utilizados desde hace más de 2000 años; por ejemplo, en Europa, la sal o el humo para curar la carne, han sido decisivos en la mejora de la seguridad alimentaria, si bien es dudoso que con los requerimientos de seguridad actuales (considerando el largo plazo y con referentes de seguridad cada vez más rigurosos) su uso actual pudiera superar el proceso de autorización. Y este razonamiento es aplicable a otras

prácticas consideradas tradicionales, y aceptadas por la sociedad, sean productos naturales o sintéticos. En general, nuestra sociedad está más preparada para aceptar los riesgos conocidos (fumar, tráfico,...) que, en principio, las personas creen poder manejar. Así, a pesar de que las evidencias científicas indiquen que un determinado riesgo asociado a un alimento es muy bajo, los consumidores podemos no tenerlo en cuenta y no aceptar el riesgo: bien por tratarse de un alimento ajeno a nuestro interés; porque no apreciemos beneficios si se trata de innovaciones; porque el factor de peligro es artificial y no natural y creemos que la diferencia es relevante; porque no confiamos en la fuente de información; porque creemos que la innovación acarrea injusticias o efectos colaterales no deseados, o bien por otras razones, culturales o de otro tipo. Es corriente, por ejemplo, que a una sustancia artificial (un plaguicida, por ejemplo) se le presuponga un riesgo mayor que a una sustancia o factor de peligro natural (de tipo bacteriano por ejemplo), aunque la evidencia científica indique todo lo contrario. En particular, la combinación de incertidumbres o comunicación inadecuada, con la no percepción de ventajas de una innovación, acentúa el rechazo de posibles riesgos, aunque sean pequeños.

Sobre este aspecto de la seguridad en el uso de los aditivos se desarrolla el concepto y la información acerca de los mecanismos científicos y legales utilizados hoy, en el siguiente capítulo.

Documentación complementaria:

1. Informe COTEC 2012. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. 2012.
2. Global Food Security: Ethical and Legal challenges. Fundación Triptolemos. 2010.
3. Informe Económico 2011. FIAB. 2011.
4. Bender AE. Food processing and nutrition. Academic Press. 1978.
5. Bermúdez D., Barbosa-Cánovas G.V. Recent Advances in Emerging Nonthermal Technologies. In Food Engineering Interfaces. *Springer*. 2011
6. Plaza L., Sánchez-Moreno C., De Ancos B., Elez, P., Martín-Belloso, O. Cano, MP. Carotenoid and flavanone content during refrigerated storage of orange juice processed by high-pressure, pulsed electric fields and low pasteurization. *Lwt-Food Science and Technology*. 44(2011) 834-839.
7. Baines D, Seal R. Natural Food Additives, Ingredients and Flavourings. *Woodhead Pub Limited*. 2012.
8. Tenllado, D., Reglero, G., Torres CF, A combined procedure of supercritical fluid extraction and molecular distillation for the purification of alkylglycerols from shark liver oil. *Separation and Purification Technology* 83 (2011) 74:81

Prof. Abel Mariné, Profesor emérito de Nutrición y Bromatología (UB)

Prof. Guillermo Reglero, Catedrático de Tecnología de Alimentos (UAM)

Responsabilidad colectiva y análisis de riesgos. Ciencia y transparencia. Estrategias futuras.

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE RIESGOS.

La seguridad alimentaria en las sociedades desarrolladas enfatiza todo lo que hace referencia a la inocuidad de los alimentos, más allá de que se da por segura la disponibilidad de los mismos, un problema que padecen las regiones menos desarrolladas. En nuestra sociedad se acentúa la responsabilidad de establecer las mejores condiciones, procedimientos y controles que garantizan que el consumo de los alimentos es inocuo y saludable, lo que se lleva a cabo con unos criterios y desarrollos que son bastante coincidentes en las regiones más desarrolladas del planeta. La mejora del funcionamiento del mercado interior (caso de la Unión Europea) como también del intercambio de productos a nivel global, permitiendo la libre circulación de productos alimenticios seguros y saludables, debe conllevar la preservación de la salud y el bienestar de los ciudadanos y sus ventajas sociales y económicas. Para que esta confluencia de criterios e intereses se concrete cada vez más, resulta esencial aceptar unas reglas del juego, en las que el conocimiento científico sea el fundamento para la adopción de criterios, decisiones y políticas de seguridad alimentaria, en un contexto de máxima transparencia, al que tengan fácil acceso las empresas, los consumidores, la academia, todas las partes interesadas y el público en general.

El análisis de riesgos es la metodología que fundamenta el desarrollo de directrices, normas y otras recomendaciones para la seguridad alimentaria. Es una disciplina emergente que comprende tres elementos: la evaluación del riesgo (basada en criterios científicos, consiste en la identificación del riesgo, características, mecanismos, alternativas posibles, etc.); la gestión del riesgo (comportando la ponderación de las alternativas puestas de manifiesto en la evaluación, junto a otras consideraciones técnicas, sociales y económicas, que en conjunto y de forma transparente conducen a la toma de decisiones); y acompañados de una comunicación transparente, rigurosa y profesional (toda la información debe estar disponible, con resúmenes expertos junto a documentos detallados, disponibles en internet) en todas las etapas del proceso.

La justificación de las decisiones, en base al análisis científico y la comunicación o información, con todos los datos esenciales compartidos, son las reglas de juego que están en la base de las decisiones sobre alimentación en las modernas sociedades democráticas, un esquema que tiende a extenderse a otros sectores.

La comprensión de la asociación entre una reducción de los peligros o factores de peligro que pueden estar asociados a un alimento, y la reducción del riesgo de efectos adversos para la salud de los consumidores, es clave en el desarrollo de referentes o estándares de seguridad alimentaria apropiados (niveles máximos permitidos, ingestas diarias aceptables,

etc.). En general, podremos obtener evidencias sobre los efectos para la salud de determinados alimentos o componentes de los mismos, bajo ciertas condiciones y en un cierto grado pero tampoco es realista apelar a una seguridad alimentaria total, en términos absolutos. A menudo el responsable o gestor del riesgo debe tomar decisiones sin que la evaluación científica haya clarificado extensamente el peligro y/o los riesgos que encierra, y debe tomarlas teniendo en cuenta las incertidumbres que también aporta la evaluación científica; en las sociedades del siglo XXI el gestor debe tener en cuenta que su decisión será valorada y criticada “a posteriori”, cuando las consecuencias de las distintas opciones posibles ya sean evidentes para todos. Se requiere pues la máxima transparencia.

Algunas prácticas y normas implementadas en los últimos años, principalmente en Europa, son de gran ayuda en la gestión de los problemas. El lema de la seguridad alimentaria “desde la granja hasta la mesa” se aplica ya, de forma razonable y en general, en todos los sectores y para todas las procedencias de los alimentos. La cadena alimentaria, a través de la cual los alimentos llegan al consumidor, es de una gran complejidad, y la seguridad debe garantizarse en todos los eslabones, desde la producción primaria, agricultores y ganaderos (incluyendo la producción de piensos para los animales, y de animales que puedan usarse como piensos, o como alimentos para la población) pasando por la transformación y conservación, hasta el transporte, distribución y venta de los alimentos, y terminando en el consumo de los mismos.

La trazabilidad, ya implementada en casi todos los ámbitos en el mundo desarrollado, es un sistema complejo y costoso pero que resulta clave, sobre todo en las situaciones de alarma. Permite poder retirar del mercado aquello que supone un riesgo para la salud del consumidor, identificar la procedencia de los materiales, conocer los procesos aplicados en cada caso a partir de las materias primas y, en su caso, puede permitir informar con precisión a las partes interesadas y a los consumidores en general y evitar así mayores perturbaciones en caso de problemas de seguridad alimentaria.

Por otra parte, el principio de precaución o de cautela es un mecanismo que permite seleccionar medidas de gestión de riesgos para proteger la salud de los consumidores, en el caso de nuevos productos, procesos o circunstancias para los cuales no se ha acumulado suficiente información científica sobre su inocuidad. Existe la impresión de que su uso resulta muy atractivo para los políticos, especialmente cuando su aplicación no afecta su ámbito regional cercano, y lo cierto es que las administraciones tienden a ser cada vez más prudentes y conservadoras, en base al citado principio de precaución. Es difícil asegurar un uso adecuado del mismo, especialmente si se sitúa en manos de no expertos en alimentación y gestión de riesgos dado que, en realidad, la aplicación de este principio de precaución también debe justificarse científicamente.

Además, el concepto de seguridad alimentaria se extiende hoy en día a satisfacer las expectativas del consumidor sobre la calidad nutricional y las propiedades nutricionales y fisiológicas de los alimentos, incluyendo los nuevos conocimientos de los efectos de ciertos

alimentos y componentes sobre las mejoras de determinadas funciones fisiológicas, en el campo de la salud y el bienestar y también en la prevención de las enfermedades, incluyendo las principales que nos afectan. De este modo, la conservación de estas propiedades a lo largo de la vida útil de un alimento, se ha convertido ya en un objetivo añadido, más allá de asegurar la inocuidad en el sentido más básico.

LOS DESARROLLOS EN EUROPA, EN LA VANGUARDIA DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.

En Europa, el informe o libro blanco sobre seguridad alimentaria de enero de 2000, ya estableció los pasos a seguir en la nueva política alimentaria, para lograr los objetivos de fijar un conjunto coherente y transparente de normas, reforzar los controles, desde la explotación agraria hasta la mesa del consumidor y, fundamentalmente, para aumentar la eficacia del sistema de asesoramiento científico (1), todo ello para garantizar un nivel elevado de salud y protección de los consumidores compatible con el funcionamiento del mercado único y con la promoción de la innovación y el progreso. Así, la "ley general" alimentaria que cristalizó en 2002 (2) ha sido el hito principal en el proceso de modernización del sistema europeo que hoy se sitúa en la vanguardia de los países más avanzados. Se instauró un marco integral coherente para los desarrollos legislativos tanto en el conjunto de la UE como en los ámbitos nacionales; se establecieron los principios generales, requisitos y procedimientos que sostienen la toma de decisiones en los asuntos de alimentación y seguridad alimentaria, cubriendo todas las etapas, desde la producción de alimentos hasta su distribución. Y algo fundamental, se creó una agencia independiente, responsable del asesoramiento y apoyo científico a las administraciones, la Autoridad Europea en Seguridad alimentaria (EFSA). Además, se establecieron los procedimientos principales y los instrumentos para la actuación en situaciones urgentes y de crisis así como el Sistema de Alerta Rápida (RASFF) (2). El RASFF proporciona un instrumento eficaz de intercambio de información entre los estados miembros sobre cualquier medida tomada en respuesta a riesgos relevantes descubiertos en alimentos, lo que ayuda a todas las administraciones a actuar más rápidamente y de una manera coordinada.

La creación en 2002 de la EFSA (European Food Safety Authority, Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria) forma parte esencial de todo este proceso. No se nos puede escapar que la elección del término "Autoridad" (en lugar de Agencia) responde a que, en resumen, lo que aceleró los cambios en Europa fueron las crisis alimentarias de la década de los 90 y, en particular, la enfermedad de las vacas locas y la crisis derivada de su presumible pero deficientemente considerada posibilidad de su transmisión a humanos, que se concretó en 1996. Se hizo entonces ineludible la recuperación de la confianza del consumidor y, probablemente lo más esencial del cambio, se convino en situar el asesoramiento científico independiente y transparente en la base de las decisiones en el campo de la alimentación. La separación entre los procesos de evaluación de riesgos (a cargo de la EFSA) y la gestión de los riesgos (a cargo de la Comisión Europea y de los Estados miembros de la UE) es más

transparente en Europa en comparación con EE.UU. y otras regiones del sudeste asiático, Nueva Zelanda y Australia.

UNA APROXIMACIÓN INTEGRADA PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA, FUNDAMENTADA EN EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

El enfoque integrado de la seguridad alimentaria en Europa y en los países desarrollados se basa en el principio de que los ciudadanos tienen derecho a conocer los alimentos que consumen, como se producen, procesan, empaquetan, etiquetan y comercializan (3). Además, el sistema debe asegurar un alto nivel de protección de la salud humana teniendo en cuenta a la industria alimentaria como el mayor sector productivo y de empleo y que la seguridad alimentaria debe afrontarse de manera integral, cubriendo todos los eslabones de la cadena alimentaria. El sistema debe asegurar la estrecha vinculación con el asesoramiento científico independiente y de máxima calidad (objetivos de la EFSA) y debe tener en cuenta también tanto las conexiones con los países miembros de la Unión como las posibles interacciones en el contexto internacional (3) en un mundo cada vez más transversal. El sistema debía ser lo suficientemente sólido y flexible para adaptarse en paralelo a los avances del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico y por ello debe estar bien conectado con la comunidad científica y con sus mejores expertos, lo que constituye un reto importante. En la práctica, los grandes pilares son los programas de evaluación científica y técnica de la seguridad que afecta a todos los ingredientes alimentarios, incluyendo los aditivos, enzimas, condimentos (saborizantes y aromatizantes), la evaluación de los nuevos alimentos, la evaluación y seguimiento de contaminantes, residuos y cualesquiera otros componentes asociados a los alimentos. La disponibilidad de estándares y evaluaciones científicas en general de los componentes de los alimentos y procesos, y la experiencia acumulada en su obtención y análisis de todos los casos, es lo que garantiza que pueda haber una aplicación coherente y ajustada de normas, controles y otros desarrollos determinantes de la seguridad alimentaria.

LOS PELIGROS BIOLÓGICOS A TRAVÉS DE LOS ALIMENTOS.

Estos peligros pueden incluir principalmente a bacterias, virus, parásitos y priones, que pueden plantear riesgos serios a la salud pública, como la *Salmonella* en los productos avícolas, *Listeria monocitogenes* en productos lácteos, carne y productos de piscifactoría; las biotoxinas en moluscos vivos; *Trichinella* en cerdos; y la encefalopatía espongiforme bovina en el ganado. Después de las crisis alimentarias de los años 1990, en Europa (y posteriormente en otros países) se tomaron nuevas medidas para aumentar el nivel de seguridad alimentaria y restaurar la confianza de consumidor. Estas actuaciones, basadas en opiniones científicas muy sólidas, incluyen la coordinación de medidas de higiene afectando a todos los operadores de la cadena alimentaria, programas de seguimiento de fuentes de patógenos, incluyendo programas específicos para gérmenes como *Salmonella* y otros, la evaluación de la seguridad y calidad de todo tipo de productos alimenticios y el establecimiento de criterios microbiológicos aplicables en todos los eslabones de la cadena, desde el sitio de producción

hasta el mercado, el control efectivo de las encefalopatías espongiformes transmisibles, etc. (4), Todas las medidas se reevalúan periódicamente y se actualizan en función de los nuevos conocimientos y datos disponibles. Al propio tiempo se estudian los posibles nuevos riesgos, emergentes como consecuencia de cambios, por ejemplo de las condiciones ambientales, sociales o procedimentales.

LA SEGURIDAD QUÍMICA DE LOS COMPONENTES DE LOS ALIMENTOS.

La seguridad química se garantiza con programas de evaluación y monitorización específicos (5), incluyendo, por una parte, la presencia no intencionada de sustancias tales como contaminantes, residuos, pesticidas, hormonas en la carne. Por otra parte, los alimentos también contienen sustancias que se han añadido intencionadamente porque tienen una función tecnológica importante en la producción y distribución de los alimentos, como los aditivos que prolongan la vida de los alimentos y, como los colorantes y saborizantes que pueden hacer más atractivos los alimentos. Otros productos químicos se usan para combatir las enfermedades en los animales de granja y en los cultivos y también deben controlarse. Los materiales (plásticos y de otro tipo) en contacto con los alimentos, que por una parte son convenientes para la higiene, también deben evaluarse y controlarse para minimizar posibles efectos colaterales y residuos derivados de estos materiales.

En el caso de numerosas sustancias químicas que, por su presencia en el entorno, no puede evitarse que puedan presentarse como contaminantes en los alimentos, la legislación alimentaria pretende identificar los umbrales que excedan el equilibrio entre posibles riesgos y beneficios y se establecen medidas para la reducción de estos contaminantes, basadas en el análisis de riesgos que toma como referencia la evaluación científica de los mismos. En algunos casos que, por ejemplo, afectan productos alimenticios esenciales, los programas solo pueden contemplar medidas para una reducción progresiva de la presencia de estos contaminantes y de la exposición a los mismos, como puede ser el caso de las dioxinas y PCBs en productos grasos o de la acrilamida en productos a base de carbohidratos y cocinados a elevadas temperaturas.

Por otro lado, la legislación sobre aditivos se basa en el principio de que sólo pueden usarse los aditivos que han sido explícitamente autorizados, y en las cantidades (frecuentemente limitadas) establecidas para los distintos productos alimenticios en base a las evaluaciones científicas exigidas para garantizar su seguridad.

En el caso de los saborizantes/aromatizantes, la preexistencia de un número elevado de estos compuestos en el mercado, miles de sustancias posiblemente utilizadas aunque la mayoría presentes a muy bajas concentraciones, ha requerido de un extenso programa de evaluación de riesgos que se prolonga desde 2003. Los derivados del ahumado, se tratan separadamente, siendo el ahumado un proceso tradicional para la conservación de ciertos alimentos (pescado, carne, productos lácteos) y que también altera el sabor. Los derivados del

ahumado se producen por degradación térmica de la madera y se emplean como alternativa al ahumado tradicional, añadidos a muy diversos alimentos para darles el sabor "ahumado" (<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/flavourings>). La mayoría de los evaluados han podido ser incluidos en una lista positiva, con condiciones de uso delimitadas, pero unos pocos (básicamente los considerados genotóxicos en estudios en animales) han sido excluidos del mercado. La legislación de contaminantes se basa en la evaluación científica y en el principio de que deben mantenerse tan bajos como sea razonablemente posible aplicando unas buenas prácticas de producción y uso. De manera más precisa, se han establecido niveles máximos de algunos contaminantes tales como micotoxinas, metales pesados, nitratos y cloro propanoles. En el caso de los residuos de medicinas veterinarias, por un lado se requiere una evaluación científica antes de autorizar su uso y, en los casos necesarios, su presencia en los alimentos se ha limitado estrictamente mediante el establecimiento de niveles máximos de residuos permitidos o bien, en algunos casos, su presencia está absolutamente prohibida (lo que genera situaciones conflictivas y obliga a los operadores a extremar las precauciones debido al desarrollo de metodologías analíticas cada vez más potentes).

La legislación sobre materiales en contacto con alimentos supone garantías de que estos materiales no deban transferir sus componentes a los alimentos en cantidades que puedan afectar la salud o cambiar la composición, sabor o textura del alimento.

El nuevo Reglamento sobre Nuevos alimentos (6), de muy reciente vigencia, va a incrementar la eficacia en todo lo relativo a la incorporación al mercado europeo de alimentos innovadores y, por ejemplo, facilitará la incorporación de nuevos alimentos con propiedades interesantes para la salud, abre nuevas posibilidades de utilizar otras fuentes de alimentos con mejores rendimientos (incluyendo insectos y partes de los mismos ya ampliamente consumidos en otras zonas del planeta) y permitirá un cierto control de los nano materiales, etc., al propio tiempo que asegura los más altos niveles posibles de seguridad alimentaria para los consumidores europeos. En general, también abre mayores posibilidades de intercambio de productos a nivel mundial, facilitando el acceso al mercado europeo de productos (cabe esperar que bastantes) que ya tienen una amplia historia de uso seguro, en la alimentación tradicional en otras regiones del planeta.

Globalmente, cada nueva actuación implicando la evaluación científica de los posibles problemas, supone una ganancia de mayores cotas de seguridad alimentaria, como es el caso de los nuevos alimentos: nunca hasta 1997 (cuando se implementó el Reglamento de nuevos alimentos) los nuevos alimentos o ingredientes que se incorporaban a la dieta de los consumidores, eran evaluados sistemáticamente en cuanto a su seguridad, simplemente se consideraban aptos en vistas a su atractivo organoléptico y la evidencia de aportar energía y/o nutrientes en ausencia de signos de efectos adversos más o menos a corto plazo. Análogamente, antes nos hemos referido al programa de evaluación (por primera vez) de

millares de saborizantes, abordado tanto por JECFA (Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios) como por la EFSA y otros organismos.

MÁS ALLÁ DE LOS RIESGOS TRADICIONALMENTE CONSIDERADOS.

Más allá de la inocuidad, el acento se está poniendo en garantizar la información sobre los efectos beneficiosos para la salud que publicitan los alimentos, un espacio hasta hace poco ocupado de forma anárquica y heterogénea en los distintos estados miembros de la UE, generalmente sin el suficiente mínimo rigor, como aún ocurre en muchas otras regiones del planeta. En la actualidad ya está implementado el Reglamento (CE) 1924/2006 sobre Declaraciones de Salud (nutricionales y de Propiedades saludables) en los Alimentos (7), probablemente una de las más controvertidas y complicadas piezas legislativas adoptada en la UE (incluso más allá del campo alimentario), y que se refiere a las declaraciones voluntarias de beneficios funcionales para la salud y de prevención de riesgos de enfermedades que pueden llevar los alimentos, siempre y cuando tales beneficios hayan superado una evaluación muy rigurosa. En la actualidad sólo unos 260 health claims o "declaraciones de salud" en alimentos (declaraciones de "propiedades saludables", estrictamente) han conseguido superar la evaluación científica de la EFSA y han sido autorizados en la UE, suponen cerca del 10% entre más de 2700 evaluaciones, la mayoría de las cuales quedaron fuera de la legalidad a partir del 14 de diciembre de 2012(8). Estas 260 son las únicas que pueden usarse en la publicidad de los alimentos que reúnan las condiciones dentro del Reglamento 1924/2006 referido. Se ha pasado de una situación en la que estaba todo permitido en la publicidad alimentos-salud excepto lo expresamente prohibido, a una nueva situación en la que los alimentos solo pueden llevar las declaraciones expresamente autorizadas. De momento y ante la previsión de malos resultados, han quedado fuera de la evaluación los extractos botánicos, que han quedado en una especie de "limbo", pendientes de alguna iniciativa de la CE que se espera para los próximos meses o años.

Quedan también por concretar disposiciones previstas en el mismo Reglamento, con un retraso de más de 6 años, como el definir el "perfil nutricional" que deben tener los alimentos para poder llevar health claims (el Art. 4 del Reglamento establece que sólo los alimentos con un perfil nutricional apropiado podrán llevar health claims), y cuya concreción se está retrasando por el gran impacto que supone (¿delimitación entre alimentos buenos y malos?), o las incertidumbres en la aplicación de los derechos de propiedad (analogía con las patentes) de los datos que la EFSA haya considerado esenciales para substanciar científicamente la veracidad de un health claim; por ejemplo, resultados de investigaciones que una determinada empresa ha financiado, para acreditar un nuevo health claim en su producto. Sin duda, la introducción de estos derechos es un estímulo a la I+D en este sector que aún invierte muy poco en I+D. La directiva de 2002 sobre complementos alimenticios (9) se ocupó (en una primera fase) de las vitaminas y minerales que pueden utilizarse en la preparación de complementos pero deberá ampliarse a otras sustancias bioactivas, con algún desarrollo

legislativo que presumiblemente tenga lugar en conexión con otras cuestiones (productos botánicos) que, en la práctica, también presentan dificultades de armonización, como la aplicación a los botánicos del Reglamento de declaraciones de salud en los alimentos. Relacionado con los nutrientes esenciales y ante la previsible tendencia a incrementar su consumo, se ha efectuado una extensa evaluación encaminada a determinar las cantidades máximas de ingesta diaria que pueden tolerarse (10).

Paralelamente, hay que destacar el Reglamento (CE) 1169/2011 sobre la información al consumidor que debe aportarse en los alimentos (11), incluyendo las reglas para su etiquetado que, además de hacerlo más accesible (tamaño de letra, etc.), incluyen la obligatoriedad de aportar la denominada información nutricional (contenido energético y de otros seis nutrientes importantes en nutrición), e incluso se contemplan ya posibles desarrollos sobre el uso de nuevas formas de información asociadas a las nuevas tecnologías de la comunicación.

Sin duda, la UE ha optado por un nivel elevado de protección de la salud, al más alto nivel en el mundo desarrollado, que aplica de manera no discriminatoria, ya se comercie con los alimentos o los piensos en el mercado interior o en el mercado internacional. Se ha generado una confianza que es necesario consolidar y que se basa en primer lugar en el respeto a los fundamentos científicos, así como en la estructuración y transparente funcionamiento del análisis de riesgos y la independencia de las instituciones.

LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN OTROS ORGANISMOS: FDA Y CODEX ALIMENTARIUS.

En general, los organismos que se ocupan de la seguridad alimentaria a nivel mundial o internacional (Codex Alimentarius) y en los países más desarrollados, tales como la FDA (Food and Drugs Administration) en EE.UU. siguen los mismos criterios que los descritos anteriormente en Europa. Ello es así, al margen de diferencias en la organización específica de las tareas, el establecimiento de ciertas prioridades (por ejemplo, en el caso de los saborizantes EFSA ha priorizado más que JECFA la preocupación por las propiedades genotóxicas), la agrupación diferente de determinadas materias en las piezas legislativas o normativas concretas. Por ejemplo, en Canadá la evaluación de los productos alimenticios obtenidos de organismos modificados genéticamente (OGM) se engloba en la normativa sobre "nuevos alimentos" mientras que en Europa para los productos derivados de OGM opera un Reglamento específico (12). En el caso de la FDA, la puesta en el mercado de cualquier nuevo alimento o sustancia añadida intencionadamente puede seguir el procedimiento GRAS (Generally Recognized As Safe), incluyendo lo que se denomina una autocalificación GRAS, en base al dictamen de un Panel de Expertos acreditados y reunidos ad hoc, generalmente a propuesta de la propia empresa interesada en su comercialización. En suma, en EE.UU. cualquier sustancia que se añade intencionadamente a un alimento se considera un aditivo y así, en principio, su comercialización está sujeta a una posible evaluación y aprobación por la FDA antes de su comercialización, a no ser que la sustancia sea

generalmente reconocida como segura entre los expertos calificados, en las condiciones en que se pretenda su uso, y excepto en el caso de que la referida sustancia sea excluida de la definición de aditivo alimentario (por ejemplo, si se considera que es un medicamento). El sistema de autorización de nuevos alimentos o componentes de los mismos en base al establecimiento de su condición GRAS resulta así más permisivo y abierto que el europeo, excepto en lo que se refiere a la consideración de un producto en la frontera entre alimentos y medicamentos.

En todo caso, el principio esencial es coincidente: la aplicación del análisis de riesgos que, ante una determinada cuestión, se considera fundamental basarse en su evaluación científica.

EL CODEX ALIMENTARIUS.

El Codex Alimentarius (13) o “Código alimentario” fue establecido por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) en 1963 para elaborar normas alimentarias armonizadas a nivel internacional, que protegen la salud de los consumidores y fomentan prácticas leales en el comercio de los alimentos. Lo conforman 187 miembros, 186 países y una organización (la UE) y colaboran otras organizaciones y observadores. Codex aporta recomendaciones con fundamento científico en todos los ámbitos relacionados con la inocuidad y calidad de los alimentos: higiene de los alimentos; límites máximos para aditivos alimentarios; residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios; y límites máximos y códigos para la prevención de la contaminación química y microbiológica (13). Más allá de los sistemas bien establecidos en algunas regiones concretas, los informes del Codex sobre inocuidad de los alimentos son la referencia para muchos países. También, son utilizados en la solución de diferencias comerciales en la OMC (Organización Mundial del Comercio, la organización que se ocupa de las normas mundiales por las que se rige el comercio entre las naciones). Ciertos comités de expertos como JECFA (véase más adelante) gozan de un muy sólido prestigio a lo largo de una ya muy dilatada trayectoria. En general, como es el caso de las organizaciones prestigiadas, las normas, directrices, los códigos de prácticas, informes, etc., del Codex Alimentarius están disponibles en internet (13). Junto a la Comisión y al Comité Ejecutivo de CODEX, se encuentran activos los diversos comités del Codex: sobre asuntos generales (aditivos, contaminantes, higiene, etiquetado, sistemas de inspección y acreditación, nutrición y alimentos para usos especiales, métodos de análisis, residuos de plaguicidas, residuos de medicamentos veterinarios), así como seis comités regionales de coordinación. El Comité Ejecutivo del Codex corresponde al ámbito mundial de esta organización y está integrado por el Presidente y los Vicepresidentes de la Comisión, por los coordinadores regionales y por otros siete miembros elegidos por la Comisión (los miembros de Codex), procedentes cada uno de una zona geográfica diferente.

Los comités del Codex se basan en el asesoramiento científico proporcionado por los comités de expertos y en las consultas de expertos ad hoc reunidos para temas concretos.

Estos comités de expertos son entidades autónomas (no son parte de la Comisión del Codex Alimentarius) que han sido establecidas por la FAO y la OMS para proporcionar asesoramiento especializado e independiente a la Comisión del Codex Alimentarius y a sus órganos subsidiarios, así como a los gobiernos miembros de Codex. Cabe destacar el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), el Comité Mixto FAO / OMS sobre Residuos de Plaguicidas (JMPR), y el Comité Mixto FAO / OMS de Expertos sobre Evaluación de Riesgos Microbiológicos (JEMRA). La FAO y la OMS mantienen sitios web separados en que se muestran los trabajos de estos comités conjuntos desde los puntos de vista de las dos organizaciones patrocinadoras. El proceso de análisis de riesgos es fundamental para la base científica de las normas del Codex, desarrollado para proteger la salud de los consumidores en el ámbito internacional.

LA FDA (U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION).

La organización de la FDA (14) consiste en la Oficina del Comisionado y cuatro direcciones generales que supervisan las funciones principales de la agencia (Productos Médicos y Tabaco, Productos de alimentación, Regulación y Política, y Dirección Operativa). Recientemente se ha modificado la Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (21 U.S.C. 301 et seq.) en aspectos relativos a la seguridad en el suministro de alimentos (15). La FDA utiliza unos 50 comités y paneles para asesoramiento experto e independiente sobre aspectos científicos, técnicos y de gestión. El comité asesor de alimentación (Food Advisory Committee) se ocupa del asesoramiento sobre los temas emergentes de seguridad alimentaria, ciencia y tecnología de los alimentos, nutrición, y otros temas de salud relacionados con los alimentos que la FDA considera de importancia para sus programas de alimentos y cosméticos.

El Comité puede ser querido para revisar y evaluar los datos disponibles y para hacer recomendaciones sobre asuntos como: (1) aspectos científicos o técnicos o publicaciones sobre muy diversos temas relacionados con alimentos y cosméticos; (2) la seguridad de nuevos productos de alimentación e ingredientes de alimentos; (3) el etiquetado de productos de alimentación y cosméticos; (4) los requerimientos, necesidades y recomendaciones nutricionales y alimentarias; (5) los límites de seguridad para la exposición a contaminantes de alimentos. También puede ser requerido para aconsejar y hacer recomendaciones sobre las formas de comunicación al público de los riesgos potenciales asociados con los alimentos y cosméticos.

El Comité consiste en 17 miembros permanentes incluyendo su presidente. Los miembros son seleccionados por el Comisionado o el designado entre expertos de reconocido prestigio en los campos de ciencias físicas, biológicas y ciencias de vida, ciencia de los alimentos, evaluación de riesgos, nutrición, tecnología de alimentos, biología molecular, y otras disciplinas técnicas relevantes. De los quince miembros que votan, dos están identificados con intereses de los consumidores; además, el Comité tiene dos miembros sin derecho de voto que están identificados con intereses de la industria.

LA ACTIVIDAD DE LAS INSTITUCIONES.

La mayor parte de los trabajos que realizan los comités o paneles de expertos se refieren a cuestiones planteadas por las administraciones o por las empresas y otras entidades a través de las administraciones. En el caso de EFSA, la mayor parte del trabajo es a requerimiento de la Comisión Europea, del Parlamento Europeo y de los Estados Miembros, y respondiendo en su caso a iniciativas de empresas; pero también atienden a iniciativas de los propios expertos, en particular frente a temas emergentes, nuevas metodologías, etc. En general, los programas de trabajo corresponden a planificaciones anuales y plurianuales, organizadas por los propios comités atendiendo a las prioridades de la CE y de los estados miembros, incluyendo la revisión periódica de temas previamente evaluados, y procurando la complementariedad con los programas desarrollados en los estados miembros en la medida en que, cada vez más, se establecen formas de colaboración en la responsabilidad conjunta de evaluación de riesgos, y teniendo en cuenta los recursos disponibles.

ADITIVOS, SU FUNCIÓN Y SEGURIDAD, ALGUNOS EJEMPLOS EN LA DIRECCIÓN DE FUTUROS DESARROLLOS.

Los aditivos son sustancias, naturales o sintéticas, que se utilizan en la preparación de alimentos para conseguir una serie de finalidades tecnológicas, las cuales deben comportar mejoras y beneficios para el consumidor. En concreto, la legislación europea los define como “cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento en sí y/o no se usa como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios es con un propósito tecnológico, y que en la fase de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento tenga, o pueda esperarse razonablemente que tenga, como resultado, directamente o indirectamente, que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios”.

Así por ejemplo, tenemos conservantes (para la protección frente a microorganismos, amplían el tiempo de caducidad), edulcorantes (para endulzar alimentos), colorantes (dar color o recuperarlo), antioxidantes (frente al enranciamiento, pérdida de color por oxidación), etc., hasta un total de 26 funciones tecnológicas recogidas en la legislación. Y está establecido que los aditivos tienen que servir para uno o varios de los siguientes fines: preservar la calidad nutricional del alimento; suministrar los ingredientes o componentes para alimentos destinados a grupos de consumidores con necesidades dietéticas especiales; mejorar la calidad, la estabilidad y la conservación de un alimento, mejorar sus propiedades organolépticas (siempre que ello no implique inducir a engaño al consumidor), ayudar en la

fabricación, la transformación, la preparación, el tratamiento, el envase, el transporte o el almacenamiento de los alimentos, incluidos los propios aditivos alimentarios, las enzimas alimentarias y los aromas alimentarios; y todo siempre que el aditivo alimentario no se utilice para ocultar materias primas defectuosas o prácticas que no sean higiénicas.

Algunos aditivos han sido utilizados desde hace más de 2000 años; la sal o el humo para curar la carne han sido decisivos inicialmente en la mejora de la disponibilidad alimentaria, sin que existiesen los requerimientos de seguridad actuales. Hoy en día, la seguridad de los aditivos alimentarios está garantizada en la Unión Europea. Partiendo de que el riesgo cero no existe, la primera garantía es que han sido evaluados científicamente por los paneles científicos competentes en Europa (El SCF, hasta 2002; EFSA, a partir de 2003) cuyo rigor y prudencia van más allá de lo que se considera razonable en las otras áreas desarrolladas del planeta (véase ejemplos más abajo). La base de datos de los aditivos autorizados en Europa está disponible en Internet (https://webgate.ec.europa.eu/sanco_foods/main/?sector=FAD), así como los informes de la EFSA que fundamentan la autorización y los detalles sobre los mismos. Además, actualmente está en marcha un proceso de reevaluación por la EFSA que abarca todo lo autorizado.

La EFSA, sus paneles científicos (principalmente el ANS, Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food), se encarga de valorar la seguridad de los aditivos alimentarios, en general partiendo de un dossier de información que normalmente ha preparado el fabricante o un operador interesado en el mismo, y que debe recoger toda la información relevante (características químicas/físicas del producto, subproductos, residuos, etc., especificaciones que permitan su identificación; procesos de producción/fabricación; métodos analíticos y metodología en general; reacciones/interacciones; efectos en los alimentos; necesidades que pretende cubrir su empleo, usos propuestos, y todos los datos toxicológicos. **Una información toxicológica** que debe ser muy exhaustiva, siguiendo las guías elaboradas por la EFSA, con numerosos requerimientos de estudios reglados: toxicocinética/metabolismo de la sustancia, toxicidad crónica y subcrónica, estudios de carcinogenicidad, genotoxicidad, toxicidad para la reproducción y el desarrollo, además de que, dependiendo de las características de cada caso, otros estudios específicos puedan ser necesarios. En general, si la información es considerada suficiente, el Panel de la EFSA puede concluir la evaluación estimando la cantidad de aditivo que puede ingerirse diariamente durante años; es decir, el nivel por debajo del cual puede considerarse que el consumo continuado de esta sustancia es seguro para la salud humana.

Habitualmente, esta estimación se obtiene aplicando un factor de seguridad que consiste en, por ejemplo, dividir por 100 la dosis que se haya demostrado en animales de experimentación que no produce efectos adversos. Es la denominada **ingesta diaria admisible** (IDA, ADI, de las siglas en inglés). A partir de la IDA, se calculan los usos y niveles máximos permitidos en los diversos productos. **Una ingesta diaria, aunque sea continuada durante**

años, se considera segura si está por debajo de la IDA. Dos ejemplos de aditivos evaluados en Europa en estos últimos años (aditivos basados en vitamina E y LAE®), pueden ilustrar la práctica de los procesos de autorización en Europa y las perspectivas hacia el desarrollo de aditivos ideales y funcionales.

VITAMINA E, UN ANTIOXIDANTE FUNCIONAL.

Vitamina E es la denominación colectiva de una familia de compuestos químicos relacionados estructuralmente con el alfa-(α)-tocoferol. La vitamina E se encuentra en la naturaleza en 8 formas diferentes, cuatro tocoferoles (α , β , γ , δ) y cuatro tocotrienoles (α , β , γ , δ) y en la UE hay varias formas de aditivos en base a vitamina E, con los correspondientes números de la serie E: E306 (extracto rico en tocoferoles); E307 (α -tocoferol), E308 (γ -tocoferol) y E-309 (δ -tocoferol). Se suele expresar en equivalentes de α -tocoferol. La mezcla de tocoferoles ya fue evaluada en 1989 (16) por el SCF (Comité Científico de la Alimentación Humana, entidad que en 2002 fue absorbida en la estructura de EFSA). Fue autorizado como antioxidante en los alimentos en general, como aditivo "ad quantum satis" (cantidad adecuada), autorizado también en la preparación de fórmulas infantiles para lactantes y fórmulas de continuación.

A nivel internacional, la seguridad de los tocoferoles se evaluó por el comité de expertos conjunto FAO/OMS (JECFA) que, a partir de los datos experimentales, estableció un NOAEL (nivel sin efecto adverso observable; es decir, la máxima concentración o nivel de una sustancia, hallada experimentalmente o por observación, que no causa alteraciones adversas detectables en el organismo estudiado, bajo condiciones definidas de exposición). Este NOAEL se estableció en 154 mg/kg de peso corporal de α -tocoferol y a partir del, aplicando factores de seguridad adicionales, se calculó una ingesta diaria aceptable (IDA, ADI de las siglas en inglés) entre 0.15 – 2 mg/kg peso corporal, calculada como α -tocoferol (WHO, 1986).

Los tocoferoles, tanto como nutrientes (vitamina E) o como antioxidantes, en alimentos o en complementos alimenticios, también son considerados GRAS (Generally Recognized as Safe) para el consumo humano de acuerdo con la FDA de los EE.UU. (17).

Interesantemente, tras la evaluación por EFSA de las declaraciones de propiedades saludables de esta vitamina, se ha autorizado (8) la siguiente declaración, específica de la vitamina E: "La vitamina E contribuye a la protección de las células frente al daño oxidativo". Las condiciones de uso que debe cumplir un alimento para poder llevar esta declaración (y las genéricas asociables) son que " solo puede utilizarse respecto a alimentos que son, como mínimo, fuente de vitamina E de acuerdo con la declaración FUENTE DE vitamina E"; es decir que supongan un 15% de la ingesta diaria recomendada de vitamina E (12 mg), es decir 1,6mg.

El estrés oxidativo es un desequilibrio que se produce cuando hay un exceso de oxidantes que excede la capacidad de nuestro organismo de contrarrestarlos o de reparar el daño que producen, de modo que los *claims* o declaraciones genéricas de beneficios para la salud derivadas de la específicamente asociada a la vitamina E pueden extenderse en este ámbito, dependiendo de la estrategia de comunicación de beneficios que se adopte. Se trata pues de un aditivo que, además de su función tecnológica, conlleva propiedades funcionales beneficiosas para la salud a los alimentos que lo contienen.

LAE®, UN CONSERVANTE QUE GENERA COMPUESTOS NATURALES Y NUTRIENTES HABITUALES EN NUESTRO METABOLISMO.

El LAE® (sinónimos, Ethyl lauroyl arginate, Lauroyl ethyl arginate, lauramide arginine ethyl ester, LAE® según las siglas en inglés), es una sustancia que ilustra también un cierto objetivo de aditivo de cara al futuro, aunque también muestra el largo camino que transcurre desde el conocimiento científico primario hasta su aplicación. Cabe destacar que una de las principales novedades en aditivos, quizás la principal durante los últimos 25 años, haya sido protagonizada por una empresa española asociada a una patente inicial del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España). Durante muchos años, el desarrollo de nuevos conservantes alimentarios ha venido limitado por las dificultades de encontrar moléculas o ingredientes adecuados, con unas características de inocuidad, efectividad y plausibilidad biológica en su modo de acción que ofreciera unas características, sobre todo por su asimilación metabólica normal por nuestro organismo, mejoradas respecto de las conocidas en los conservantes habitualmente utilizados desde hace años.

Estas dificultades no habían podido ser abordadas con éxito, aun a pesar de que se venía reconociendo que la gama de conservantes actualmente disponibles en alimentos podía, en algunos casos, ser insuficiente para cubrir las necesidades en la sociedad actual, los niveles de uso de dichos conservantes podían estar cercanos a las fronteras de lo considerado admisible y, además, su efectividad se reconoce muy limitada en ciertas condiciones de utilización. Todo lo anterior reforzaba la necesidad de descubrir nuevas estrategias aplicables a la conservación en los alimentos, nuevos y mejores aditivos conservantes en particular que, además, debían acompañarse de las máximas garantías de seguridad.

Así, el desarrollo del LAE® se sitúa en la vanguardia de una nueva estrategia de conservantes cuya eficacia es amplia en una variedad de condiciones y cuya inocuidad, además de probada, resulta presumible o plausible biológicamente ya de entrada, al ser un producto de tipo lipoaminoácido, de estructura similar a sustancias presentes en el cuerpo humano y que por ello se descompone en nuestro organismo en componentes o nutrientes presentes ya en los alimentos comunes (el aminoácido arginina, el ácido láurico y el etanol), como han demostrado los estudios en animales de experimentación y en humanos, y según conclusiones del Panel científico competente de la EFSA (18; 19) y de JECFA(20). Tras una investigación de casi 20 años, su utilización alimentaria se ha autorizado primero en EE.UU.,

en 2005 sin ningún cuestionamiento sobre la notificación del estatus GRAS (reconocimiento de su seguridad) para el LAE® para su uso como antimicrobiano a concentraciones de hasta 200 mg/kg en las diversas categorías de alimentos especificadas.

En 2007 en Europa recibió también una evaluación científica favorable que facilita su aplicación a unos primeros usos, en base a una IDA (ingesta diaria aceptable) de 0,5 mg por kg de peso corporal. En cuanto a su primera aplicación propuesta en Europa para ciertos productos cárnicos, el Panel competente de EFSA ha informado favorablemente que su consumo se sitúa dentro de los márgenes de IDA, tanto para la población general como para los distintos subgrupos de población (18).

En México, fue incluido en la lista de aditivos en 2006 y en 2009. Australia y Nueva Zelanda aprobaron su uso en diferentes matrices alimentarias. Otros países en los que ya se puede emplear son Chile, Colombia, Israel y Turquía. Además, ha sido evaluado por JECFA (20) y está ya registrado en CODEX (INS 243) para numerosas aplicaciones, pues la IDA (ingesta diaria aceptable) establecida por JECFA en 2009 (hasta 4 mg diarios/kg de peso corporal o 240 mg para una persona de 60 kg) es 9 veces mayor que la inicialmente considerada en EFSA en 2007.

Se trata pues de un aditivo que puede ser usado con garantías de inocuidad, no sólo en base a los test toxicológicos y otras pruebas de experimentación reglamentarias sino también por la plausibilidad biológica de su inocuidad que puede deducirse de las características naturales de los productos a los que da lugar en la misma digestión y en el metabolismo a corto plazo. Las posibles propiedades funcionales, probablemente en base a los beneficios para la salud de la L-Arginina (aminoácido semi-esencial) o de otros productos derivados de la combinación pueden constituir el objetivo de futuras investigaciones.

LA TENDENCIA EN LOS FUTUROS DESARROLLOS.

De los ejemplos anteriores se desprenden orientaciones relevantes para los futuros desarrollos en el campo de los aditivos e ingredientes de los alimentos; lo que podríamos llamar el campo de bioaditivos funcionales. Es decir, productos que son o que en su metabolismo solamente dan lugar, y en cantidades recomendables, a compuestos propios, naturales de nuestro organismo, por lo que gozan de la máxima plausibilidad biológica en cuanto a su inocuidad. Además, si se demuestra que su ingesta en las dosis recomendables puede promover beneficios adicionales para la salud pueden acceder a la acreditación de declaraciones de salud específicas.

También reflejan la importancia de apoyar los esfuerzos de I+D e innovación empresarial e institucional, siendo de resaltar los recientes desarrollos legislativos en Europa para proteger las inversiones en la obtención de nuevos conocimientos, al margen de las propias patentes que puedan existir, concretadas tanto en lo que respecta al desarrollo de nuevos alimentos o

ingredientes alimentarios (6) como en el caso de la acreditación de alimentos o ingredientes con declaraciones de propiedades saludables específicas (7).

En ambos casos se establecen periodos de 5 años de exclusividad para aquellas autorizaciones en las que la información científica y técnica obtenida por el solicitante ha sido determinante en la obtención del informe favorable de EFSA necesario para su autorización, lo que supone un muy claro impulso a la investigación y desarrollo de ingredientes seguros y saludables.

1. EC.2000.WHITE PAPER ON FOOD SAFETY, COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, Brussels, 12 January 2000. COM (1999) 719 final
2. EC. 2002. REGULATION (EC) No 178/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. Official Journal of the European Communities L31:1---24
3. EC. 2015. Food safety: overview. http://ec.europa.eu/food/index_en.htm
4. EC. 2015. Biological safety of food. http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/index_en.htm
5. EC.2015. Chemical safety. http://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/index_en.htm
6. EU. 2015. REGULATION (EU) 2015/2283 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2015 on novel foods, amending Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EC) No 1852/2001. Official Journal of the European Union L327:1---22
7. EU. 2007. Corrigendum to Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. Official Journal of the European Union L12:3-18
8. EU. 2012. COMMISSION REGULATION (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods, other than those referring to the reduction of disease risk and to children's development and health. Official Journal of the European Union L 136:1---40 23
9. EC. 2002. DIRECTIVE 2002/46/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 10 June 2002 on the approximation of the laws of the Member States relating to food supplements. Official Journal of the European Communities L183:51---7
10. SCF&EFSA. 2006. TOLERABLE UPPER INTAKE LEVELS FOR VITAMINS AND MINERALS. Scientific Committee on Food & EFSA--- Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. 480 pp.
11. EU. 2011. REGULATION (EU) No 1169/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004. Official Journal of the European Union L304:18---63

12. EC. 2003. REGULATION (EC) No 1829/2003 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 September 2003 on genetically modified food and feed. Official Journal of the European Union L268:1---23
13. CODEX. 2015. <http://www.codexalimentarius.org/codex---home/es/>.
14. FDA. 2015. U.S. Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/default.htm>.
15. DA. 2011. FDA Food Safety Modernization Act. Public Law 111---353, Jan.4, 2011
16. SCF. 1989. Scientific Committee for Food. Reports of the Scientific Committee for Food of the European Community. Twenty---second series. Antioxidants. Commission of the European Communities, Luxembourg.
17. FDA. 2003. Food and Drug Administration (FDA). Substances generally recognized as safe, Code of Federal Regulations, Revised as of April 1, 2003, Title 21, Volume 3, PART 182, Page 455. From the U.S. Government Printing Office via GPO access.
18. EFSA. 2013. Refined exposure assessment of ethyl lauroyl arginate based on revised proposed uses as a food additive. EFSA Journal 11:3294---309
19. (EFSA) EFSA. 2007. Opinion of the Scientific Panel on Food additives, Flavorings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from the Commission related to an application on the use of ethyl lauroyl arginate as a food additive. . EFSA Journal 511:1---27
20. WHO. 2009. WHO Food Additives Series, 60. Safety evaluation of certain food additives. Prepared by the Sixty- -ninth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Geneva.

Prof. Andreu Palou (UIB)

Director del Laboratorio de Biología Molecular, Nutrición y Biotecnología (LBNB) de la Universidad de las Islas Baleares (UIB) y del grupo de investigación "Nutrigenómica y Obesidad" del Centro de Investigación Biomédica en Red sobre Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición (CIBERobn). Campus de la UIB, Palma de Mallorca 07122, ESPAÑA.

Evaluación semi-cuantitativa efecto conservantes y antioxidantes en la durabilidad.

Evaluar los efectos, con una visión global, de la presencia de componentes específicos en la durabilidad de los productos alimenticios elaborados es un reto doble, por un lado ser capaz de integrar productos y condiciones y por otro, transmitir la visión semicuantitativa (no legal) que quiere darse a la propuesta.

La identidad de las materias primas, su estado, el proceso tecnológico, la formulación, el envase y las condiciones de transporte y almacenaje son factores específicos que determinan conjuntamente, en un mecanismo semejante a la fatiga de materiales, la durabilidad, y de todo ello la Sociedad ha desarrollado un ordenamiento jurídico para proteger al ciudadano. Dentro de este ordenamiento jurídico de protección está el uso de componentes que incrementan la durabilidad, como es el caso de conservantes y antioxidantes fijando las identidades y las dosis de uso.

En este estudio de visión global se ha seleccionado del mundo de la producción alimentaria, posible destinatario del uso de conservantes y antioxidantes, en seis grandes grupos:

1. Productos cárnicos
2. Pescado procesado
3. Bebidas no alcohólicas (excepto agua)
4. Quesos rallados
5. Refrigerados (vegetales, platos preparados....)
6. Aceites y grasas alimentarias (incluido margarinas)

En estos grupos se ha valorado la posibilidad legal de incorporar conservantes, tales como, ácido sórbico y sorbatos (E-200, E-202, E-203), benzoico y benzoatos (E-210, E-212, E-213), propiónico y sus sales (E-280, E-281, E-282, E-283) y etil-lauril-arginato (E-243). En antioxidantes, ácido ascórbico y sus sales (E-300, E-301, E-302, E-304) y el conjunto de tocoferoles (E-306, E-307, E-308, E-309).

El criterio de esta selección ha sido el de sólo considerar los ingredientes (conservantes y antioxidantes) que cumplen las expectativas que señala el profesor A. Palou en el punto anterior sobre la identidad y características de los conservantes y antioxidantes del futuro.

Considerando el complejo mundo de productos que abarcan dentro de sí las seis clasificaciones y la variedad de envasados y condiciones ambientales, se ha elaborado la Tabla I en la que se elabora una estimación mínima de la vida comercial para cada grupo sin y con presencia de ingredientes conservantes y antioxidantes para cada grupo. No se trata de fijar o aportar datos sobre la vida comercial de los alimentos (que por otro lado, y legalmente, fija el elaborador) que componen los diferentes grupos, sino de establecer una evaluación semicuantitativa del impacto del incremento de vida comercial que aporta la incorporación de los aditivos referidos.

En la Tabla II y siguiendo el mismo criterio y en coherencia con la tabla anterior se ha estimado la distribución de tiempo entre fabricación, distribución y hogar (despensa o frigorífico) del ciudadano. Para el primero se ha tenido en consideración el acuerdo “inter partes” entre fabricantes y distribuidores sobre la máxima fracción ya consumida de la vida comercial del producto que será aceptada en el momento de entrega del fabricante al distribuidor (1/3).

Tabla I

**Estimación mínima vidas comerciales (*)
 (valoración posible impacto incorporación conservantes y antioxidantes)**

Tipo producto	Vida comercial sin conservantes ni antioxidantes (meses)	Vida comercial con protección de conservantes y antioxidantes (meses)	Incremento vida (meses)
Productos cárnicos	0,10	0,30	0,20 [®]
Pescado procesado	0,09	0,29	0,20 [®]
Bebidas no alcoh. (excepto agua)	1,00	6,00	5,00
Quesos rallados	0,24	1,00	0,76 [®]
Refrigerados	0,20	0,60	0,40 [®]
Aceites y grasas alimentarias (incl. margarinas)	3,00	12,00	9,00

(*) Las reales dependen de la composición del producto, proceso de elaboración, del envase y de las condiciones de comercialización.

[®] Condiciones de refrigeración

Tabla II

**Estimación distribución de tiempo de almacenaje desde fabricación al hogar
 (valor en meses)**

Tipo de producto	Fabricación + Distribución (*)	Hogar	Total
Productos cárnicos	0,07	0,15	0,22 [®]
Pescado procesado	0,06	0,14	0,20 [®]
Bebidas no alcohólicas (excepto agua)	1,98	1,00	2,98
Quesos rallados	0,23	0,35	0,58 [®]
Refrigerados	0,12	0,25	0,37 [®]
Aceites y grasas alimentarias (incluido margarinas)	4,00	2,00	6,00

(*) aprox. 1/3 vida estimada

[®] Almacenaje refrigerado

Prof. Josep Mestres
 Profesor de Gestión de la Calidad y la Seguridad Alimentaria
 (Escola Superior d'Agricultura de Barcelona-UPC)

Aproximación económica del incremento de disponibilidad.

1. Introducción

El propósito de este capítulo consiste en establecer una aproximación económica al incremento de disponibilidad alimentaria –o visto desde otro punto de vista más actual, a la disminución del despilfarro de alimentos– gracias al efecto de conservantes y antioxidantes a lo largo de la cadena alimentaria.

Se han escogido seis grupos de alimentos en función de la posibilidad legal de incorporar cierto tipo de conservantes y antioxidantes, todos ellos sometidos al rigor científico y regulados por la legislación correspondiente respecto a su inocuidad y condiciones de uso¹:

- Grupo 1- Productos cárnicos
- Grupo 2- Pescado procesado
- Grupo 3- Bebidas no alcohólicas
- Grupo 4- Quesos rallados
- Grupo 5- Comida preparada
- Grupo 6- Aceites y grasas alimentarias

Los ámbitos territoriales escogidos han sido la Unión Europea (UE28) y los Estados Unidos de América (USA). Las razones de dicha elección son básicamente tres: la importancia de dichos mercados, tanto a nivel económico como de población, la disponibilidad y fiabilidad de sus bases oficiales de datos estadísticos y la seriedad científica de su legislación alimentaria y su correspondiente control. El período de tiempo a considerar comprende cinco años, desde 2010 hasta 2014.

2. Proceso de obtención de datos

2.1. Fuentes de datos estadísticos y sus limitaciones

La fuente de datos estadísticos ha sido Eurostat (European Commission) en el caso de la UE28² y el United States Census Bureau (U. S. Department of Commerce) en el caso de los USA³.

La intención original era trabajar con datos de ventas en volumen para cada uno de los seis grupos de alimentos mencionados. Sin embargo, esto no ha sido posible en el caso de los USA, ya que el United States Census Bureau solamente ofrece información monetaria y no en volumen. A causa de esta disparidad, se tomó la decisión de trabajar con unidades (miles de

¹ Véase la justificación en los capítulos de este mismo documento “Responsabilidad colectiva y análisis de riesgos: Ciencia y transparencia. Estrategias futuras”, del profesor Andreu Palou y “Previsión semicuantitativa del efecto de conservantes y antioxidantes en la durabilidad técnica”, del profesor Josep Mestres.

² <http://ec.europa.eu/eurostat> (página principal de Eurostat).

³ <http://www.census.gov/> (página principal del United States Census Bureau).

kilogramos y litros) en UE28 y con unidades monetarias (miles de dólares) en USA. Esta decisión no distorsionaba el objetivo final del estudio, ya que nos permitía evaluar económicamente el incremento de disponibilidad alimentaria debida al uso de conservantes y antioxidantes, solo que en la UE28 los resultados se presentaran en unidades físicas y en los USA en unidades monetarias.

Una segunda dificultad es consecuencia de la gran diferencia entre el nivel de detalle de la información proporcionada por Eurostat y el que ofrece el United States Census Bureau. Eurostat clasifica las actividades económicas a partir del año 2008 mediante el llamado NACE Rev. 2⁴ que establece la lista conocida en la actualidad como PRODCOM 2013⁵. Dicha lista incluye 384 referencias distintas para clasificar la producción de alimentos y bebidas. El United States Census Bureau, en cambio, utiliza una lista de actividades económicas llamada NAICS (la última versión es la NAICS 2012)⁶ que para las mismas actividades solo diferencia 86 referencias. Esto ha obligado a realizar una mayor cantidad de estimaciones en USA para determinar los valores correspondientes a los seis grupos de alimentos escogidos.

Un tercer problema surgió al constatar la inexistencia, tanto en la UE28 como en los USA, de referencias estadísticas específicas para el grupo de alimentos constituido por los quesos rallados. En cambio, sí que se ha podido identificar el porcentaje que suponen los quesos rallados sobre el valor de las importaciones y exportaciones totales de queso en España⁷, por lo que se ha tomado el porcentaje correspondiente al año 2010 (6,8%) como referencia para la estimación de los valores de este grupo.

Una última dificultad tiene su origen en el cambio realizado en 2012 de NAICS 2007 a NAICS 2012, que tuvo como consecuencia la no publicación de datos referidos al año 2012 que, en consecuencia, se han tenido que estimar a partir de los datos de 2011 y de 2013, teniendo en cuenta el crecimiento del PIB de los USA de 2011 a 2012 y de 2012 a 2013.

La selección de los códigos PRODCOM y NAICS que debían ser incluidos o excluidos en cada uno de los seis grupos de alimentos descritos, corrió a cargo de un equipo de expertos de Fundación Triptolemos, coordinado por la Dra. Yvonne Colomer.

Eurostat ofrece los datos Prodcum Annual Data desde 1995 en formato Microsoft Excel⁸, lo que resulta muy cómodo para trabajar con los diferentes valores. Dado que Eurostat revisa y actualiza con frecuencia sus bases de datos, indicamos a continuación las fechas de actualización de las tablas utilizadas en este estudio:

⁴ <http://ec.europa.eu/eurostat/web/nace-rev2> (página de Eurostat correspondiente a NACE Rev. 2 - Statistical Classification of Economic Activities).

⁵ www.ine.es/en/daco/daco42/encindpr/lista_prodcom_en.pdf (archivo pdf de la lista PRODCOM 2013 descargable en la página web del Instituto Nacional de Estadística).

⁶ <http://www.census.gov/econ/isp/> (página principal del NAICS 2012 del United States Census Bureau).

⁷ http://www.idepa.es/sites/web/idepaweb/productos/flashsectorial/Sector_Lacteo/Sector_Espania/quesos.jsp?menu=8 (Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias-IDEPA, Evolución del comercio exterior de quesos y requesón, elaborado por Alimarket con información del ICEX).

⁸ <http://ec.europa.eu/eurostat/web/prodcom/data/excel-files-nace-rev.2> (página de Eurostat que contiene los datos de producción anual basados en NACE Rev. 2 desde 1995).

- 2010 Food and Beverages (sold volume): updated 12/12/2014
- 2011 Food and Beverages (sold volume): updated 12/12/2014
- 2012 Food and Beverages (sold volume): updated 16/04/2015
- 2013 Food and Beverages (sold volume): updated 16/04/2015
- 2014 Food and Beverages (sold volume): updated 12/01/2016

United States Census Bureau ofrece los datos estadísticos sobre producción desde 2004 y también ofrece la posibilidad de descargar los datos en formato Microsoft Excel⁹. Contrariamente a Eurostat, no informa de las fechas de actualización de sus bases de datos, por lo que indicamos a continuación las fechas de descarga de las tablas utilizadas en este estudio:

- 2010 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: 09/02/2016
- 2011 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: 09/02/2016
- 2012 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: No disponible
- 2013 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: 09/02/2016
- 2014 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: 09/02/2016

Como ya se ha comentado, los datos facilitados por United States Census Bureau sobre la industria estadounidense, no incluyen datos físicos de compras, producción o ventas (unidades, litros, kilogramos, etc.), sólo informan de datos monetarios.

Las tablas facilitan dos variables económicas relacionadas con las ventas: Total value of shipments and Receipts for services (\$ 1.000) y Value of primary and secondary product shipments and Receipts for services made in industry (\$ 1.000). Ambas variables excluyen impuestos y fletes. De estas dos variables se ha escogido la segunda por considerarse más cercana al valor de las ventas de productos producidos, ya que la primera incluye ingresos diversos, tales como los procedentes de instalaciones y reparaciones por cuenta de terceros, la venta de chatarra, y las ventas de productos comprados y vendidos sin transformar, y la segunda los excluye.

2.2. Asociación de códigos PRODCOM 2013 (UE28) a los grupos de alimentos

Grupo 1- Productos cárnicos

Descripción	Código
Fresh or chilled cuts, of beef and veal	10111190
Fresh or chilled hams, shoulders and cuts thereof with bone in, of pig meat (including fresh meat packed with salt as a temporary preservative)	10111250
Fresh or chilled pig meat (including fresh meat packed with salt as a temporary preservative; excluding carcasses and half-carcasses, hams, shoulders and cuts thereof with bone in)	10111290
Meat of goats, fresh or chilled	10111400

⁹http://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?pid=ASM_2014_31GS101&prodType=table (página de United States Census Bureau - American Fact Finder que contiene los datos de producción correspondientes a la industria alimentaria, NAICS: 31-33, desde 2004).

Meat of horses and other equines, fresh or chilled	10111500
Edible offal of bovine animals, swine, sheep, goats, horses and other equines, fresh or chilled	10112000
Fresh or chilled whole chickens	10121010
Fresh or chilled whole turkeys	10121020
Fresh or chilled whole geese, ducks and guinea fowls	10121030
Fresh or chilled fatty livers of geese and ducks	10121040
Fresh or chilled cuts of chicken	10121050
Fresh or chilled cuts of turkey	10121060
Fresh or chilled cuts of geese, ducks and guinea fowls	10121070
Fresh or chilled poultry offal (excluding fatty livers of geese and ducks)	10124020
Hams, shoulders and cuts thereof with bone in, of swine, salted, in brine, dried or smoked	10131120
Bellies and cuts thereof of swine, salted, in brine, dried or smoked	10131150
Pig meat salted, in brine, dried or smoked (including bacon, 3/4 sides/middles, fore-ends, loins and cuts thereof; excluding hams, shoulders and cuts thereof with bone in, bellies and cuts thereof)	10131180
Beef and veal salted, in brine, dried or smoked	10131200
Meat salted, in brine, dried or smoked; edible flours and meals of meat or meat offal (excluding pig meat, beef and veal salted, in brine, dried or smoked)	10131300
Liver sausages and similar products and food preparations based thereon (excluding prepared meals and dishes)	10131430
Sausages and similar products of meat, offal or blood and food preparations based thereon (excluding liver sausages and prepared meals and dishes)	10131460
Prepared or preserved goose or duck liver (excluding sausages and prepared meals and dishes)	10131505
Prepared or preserved liver of other animals (excluding sausages and prepared meals and dishes)	10131515
Prepared or preserved meat or offal of turkeys (excluding sausages, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131525
Other prepared or preserved poultry meat (excluding sausages, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131535
Prepared or preserved meat of swine: hams and cuts thereof (excluding prepared meals and dishes)	10131545
Prepared or preserved meat of swine: shoulders and cuts thereof, of swine (excluding prepared meals and dishes)	10131555
Prepared or preserved meat, offal and mixtures of domestic swine, including mixtures, containing < 40 % meat or offal of any kind and fats of any kind (excluding sausages and similar products, homogenised preparations, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131565
Other prepared or preserved meat, offal and mixtures of swine, including mixtures (excluding sausages and similar products, homogenised preparations, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131575
Prepared or preserved meat or offal of bovine animals (excluding sausages and similar products, homogenised preparations, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131585
Other prepared or preserved meat or offal, including blood (excluding sausages and similar products, homogenised preparations, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131595

Grupo 2- Pescado procesado

Descripción	Código
Fresh or chilled fish fillets and other fish meat without bones	10201100
Fresh or chilled fish livers and roes	10201200
Fish fillets, dried, salted or in brine, but not smoked	10202100
Flours, meals and pellets of fish, fit for human consumption; fish livers and roes, dried, smoked, salted or in brine	10202200
Dried fish, whether or not salted; fish, salted but not dried; fish in brine (excluding fillets, smoked, heads, tails and maws)	10202350
Smoked Pacific, Atlantic and Danube salmon (including fillets, excluding heads, tails and maws)	10202425
Smoked herrings (including fillets, excluding heads, tails and maws)	10202455
Smoked fish (excluding herrings, Pacific, Atlantic and Danube salmon), including fillets, excluding head, tails and maws	10202485
Prepared or preserved salmon, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202510
Prepared or preserved herrings, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202520
Prepared or preserved sardines, sardinella, brisling and sprats, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202530
Prepared or preserved tuna, skipjack and Atlantic bonito, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202540
Prepared or preserved mackerel, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202550
Prepared or preserved anchovies, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202560
Fish fillets in batter or breadcrumbs including fish fingers (excluding prepared meals and dishes)	10202570
Other fish, prepared or preserved, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202580
Prepared or preserved fish (excluding whole or in pieces and prepared meals and dishes)	10202590
Caviar (sturgeon roe)	10202630
Caviar substitutes	10202660
Prepared or preserved crustaceans, molluscs and other aquatic invertebrates (excluding chilled, frozen, dried, salted or in brine, crustaceans, in shell, cooked by steaming or boiling) (excluding prepared meals and dishes)	10203400
Fish heads, tails and maws, other edible fish offal: dried, salted or in brine, smoked	10204250

Grupo 3- Bebidas no alcohólicas

Descripción	Código
Tomato juice	10321100
Unconcentrated orange juice (excluding frozen)	10321220

Orange juice n.e.c.	10321230
Grape fruit juice	10321300
Pineapple juice	10321400
Grape juice (including grape must)	10321500
Apple juice	10321600
Mixtures of fruit and vegetable juices	10321700
Unconcentrated juice of any single citrus fruit (excluding orange and grapefruit)	10321910
Unconcentrated juice of any single fruit or vegetable, not fermented and not containing added spirit (excluding orange, grapefruit, pineapple, tomato, grape and apple juices)	10321920
Other fruit and vegetable juices n.e.c.	10321930
Non-alcoholic beer and beer containing $\leq 0.5\%$ alcohol	11051010
Waters, with added sugar, other sweetening matter or flavoured, i.e. soft drinks (including mineral and aerated)	11071930
Non-alcoholic beverages not containing milk fat (excluding sweetened or unsweetened mineral, aerated or flavoured waters)	11071950
Non-alcoholic beverages containing milk fat	11071970

Grupo 4- Quesos rallados

Tal como se ha explicado en el apartado anterior, dada la inexistencia de datos específicos relativos a las ventas de quesos rallados, se ha estimado los valores de este grupo como el 6,8% de la suma de los valores incluidos en las siguientes referencias:

Descripción	Código
Unripened or uncured cheese (fresh cheese) (including whey cheese and curd)	10514030
Grated, powdered, blue-veined and other non-processed cheese (excluding fresh cheese, whey cheese and curd)	10514050
Processed cheese (excluding grated or powdered)	10514070

Grupo 5- Comida preparada

Descripción	Código
Prepared meals and dishes based on meat, meat offal or blood	10851100
Prepared meals and dishes based on fish, crustaceans and molluscs	10851200
Prepared meals and dishes based on vegetables	10851300
Cooked or uncooked pasta stuffed with meat, fish, cheese or other substances in any proportion	10851410
Other prepared dishes and meals (including frozen pizza)	10851900

Grupo 6- Aceites y grasas alimentarias

Descripción	Código
Lard and other pig fat; rendered	10115060
Fats of bovine animals; sheep or goats; raw or rendered	10115070
Fats of poultry	10123000
Lard stearin, lard oil, oleostearin, oleo-oil and tallow oil (excluding emulsified, mixed or otherwise prepared)	10411100

Fats and oils and their fractions of fish or marine mammals (excluding chemically modified)	10411200
Other animal fats and oils and their fractions (excluding chemically modified)	10411900
Crude soya-bean oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412100
Crude groundnut oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412200
Virgin olive oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412310
Oils and their fractions obtained solely from olives, crude (including those blended with virgin olive oil, refined) (excluding virgin olive oil and chemically modified oils)	10412330
Crude sunflower-seed and safflower oil and their fractions (excluding chemically modified)	10412400
Crude cotton-seed oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412500
Crude rape, colza or mustard oil and their fractions (excluding chemically modified)	10412600
Crude palm oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412700
Crude coconut (copra) oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412800
Other vegetable oils, crude (excluding chemically modified oils)	10412900
Cotton linters	10413000
Oilcake and other solid residues resulting from the extraction of soya-bean oil	10414130
Oilcake and other solid residues resulting from the extraction of sunflower seed fats or oils	10414150
Oilcake and other solid residues resulting from the extraction of rape or colza seed fats or oils	10414170
Oilcake and other solid residues from extraction of vegetable fats/oils (including cotton seeds, linseed, coconut, copra, palm nuts or kernels; excluding soya beans, sunflower, rape or colza seeds)	10414190
Flours and meals of oil seeds or oleaginous fruits (excluding of mustard)	10414200
Refined soya-bean oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415100
Refined groundnut oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415200
Refined olive oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415310
Oils and their fractions obtained solely from olives (including those blended with virgin olive oil, refined) (excluding crude oils, virgin olive oil and chemically modified oils)	10415330
Refined sunflower-seed and safflower oil and their fractions (excluding chemically modified)	10415400
Refined cotton-seed oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415500
Refined rape, colza or mustard oil and their fractions (excluding chemically modified)	10415600
Refined palm oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415700
Refined coconut (copra) oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415800
Other oils and their fractions, refined but not chemically modified; fixed vegetable fats and other vegetable oils (except maize oil) and their fractions n.e.c. refined but not chemically modified	10415900
Animal fats and oils and their fractions partly or wholly hydrogenated, inter-esterified, re-esterified or elaidinised, but not further prepared (including refined)	10416030
Vegetable fats and oils and their fractions partly or wholly hydrogenated, inter-esterified, re-esterified or elaidinised, but not further prepared (including refined)	10416050
Margarine and reduced and low fat spreads (excluding liquid margarine)	10421030
Other edible preparations of fats and oils, including liquid margarine	10421050
Butter of a fat content by weight \leq 85 %	10513030
Butter of a fat content by weight $>$ 85 % and other fats and oils derived from milk (excluding dairy spreads of a fat content by weight $<$ 80 %)	10513050

Dairy spreads of a fat content by weight < 80 %	10513070
---	----------

2.3. Asociación de códigos NAICS 2012 (USA) a los grupos de alimentos

A continuación se describen los códigos NAICS asociados a los distintos grupos de alimentos, así como los comentarios relativos a las variables que ha sido preciso estimar.

Grupo 1- Productos cárnicos

Descripción	Código
Animal (except poultry) slaughtering	311611
Meat processed from carcasses	311612
Rendering and meat by product processing	311613
Poultry processing	311615

Grupo 2- Pescado procesado

Descripción	Código
Seafood product preparation and packaging	311710

Grupo 3- Bebidas no alcohólicas

Los códigos NAICS 2007 (años 2010 y 2011) solo ofrecen el agregado Soft drink and ice manufacturing, que incluye agua y helados. En consecuencia, se ha tenido que estimar el valor de las ventas de refrescos en 2010 y 2011 a partir de los porcentajes correspondientes a los años 2013 y 2014.

Descripción	Código
Soft drink manufacturing	312111

Grupo 4- Quesos rallados

Al igual que en la UE28, dada la inexistencia de datos específicos relativos a las ventas de quesos rallados en los USA, se ha estimado los valores de este grupo como el 6,8% de la suma de los valores incluidos en la siguiente referencia:

Descripción	Código
Cheese manufacturing	311513

Grupo 5- Comida preparada

Los códigos NAICS 2007 solo ofrecen el agregado Fruit and vegetable canning, pickling, and drying, que incluye alimentos secos y deshidratados. Los valores de este grupo se han tenido que estimar para excluirlos en 2010 y 2011 a partir de los porcentajes correspondientes a los años 2013 y 2014.

Descripción	Código
Fruit and vegetable canning	311421
Specialty canning	311422

Grupo 6- Aceites y grasas alimentarias

Los códigos NAICS 2007 no separan leche líquida y mantequilla (Fluid milk and butter manufacturing). Además, en 2014 las estadísticas publicadas no muestran por separado los datos de ventas de mantequilla. Se ha realizado una estimación del valor de las ventas de mantequilla en 2010, 2011 y 2014 a partir de porcentajes correspondientes al año 2013.

Las estadísticas del año 2010 no ofrecen los valores correspondientes al procesado de soja y otras oleaginosas (Soybean and other oilseed processing). Éstos se han estimado a partir de los porcentajes del año 2011.

Descripción	Código
Soybean and other oilseed processing	311224
Fats and oils refining and blending	311225
Creamery butter manufacturing	311512

3. Resultados

3.1. Ventas en volumen UE28 para el período 2010-2014

A continuación se presentan los valores de las ventas en volumen para cada uno de los grupos de alimentos escogidos en el período 2010-2014. Todas las variables se representan en miles de kilogramos, excepto las del grupo de bebidas no alcohólicas que figuran en miles de litros.

Tabla 4.1: Ventas en volumen UE28 para el período 2010-2014

Descripción	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014
Grupo 1-Productos cárnicos	000 kg	41.091.805	42.798.229	42.665.598	43.990.579	44.650.613
Grupo 2-Pescado procesado	000 kg	2.660.471	2.639.852	5.567.137	5.546.420	2.749.009
Grupo 3-Bebidas no alcohólicas	000 l	65.872.285	62.844.264	63.315.532	63.498.558	65.277.310
Grupo 4-Quesos rallados	000 kg	542.099	688.694	679.438	678.758	685.600
Grupo 5-Comida preparada	000 kg	5.043.272	4.948.195	5.040.867	5.062.915	5.220.264
Grupo 6-Aceites y grasas alimentarias	000 kg	62.489.717	59.717.235	61.284.424	58.506.756	66.730.084

Fuente: Eurostat y elaboración propia

3.2. Ventas en valor USA para el período 2010-2014

En la siguiente tabla se presentan los valores de las ventas en valor para cada uno de los grupos de alimentos escogidos en el período 2010-2014. Como ya se ha explicado, los datos del año 2012, que no están disponibles a causa del cambio realizado en 2012 de NAICS 2007 a

NAICS 2012, han sido estimados teniendo en cuenta el crecimiento del PIB de los USA de 2011 a 2012 y de 2012 a 2013. Todas las variables se expresan en miles de dólares.

Tabla 4.2: Ventas en valor USA para el período 2010-2014

Descripción	Unidad	2010	2011	2012 (est.)	2013	2014
Grupo 1-Productos cárnicos	000 \$	173.033.024	192.617.279	198.379.996	203.499.737	219.147.483
Grupo 2-Pescado procesado	000 \$	9.682.008	10.152.286	10.516.320	10.849.933	11.850.406
Grupo 3-Bebidas no alcohólicas	000 \$	34.020.936	35.510.306	36.741.055	37.862.752	34.821.257
Grupo 4-Quesos rallados	000 \$	2.380.030	2.737.685	2.829.982	2.913.716	3.348.497
Grupo 5-Comida preparada	000 \$	49.666.292	51.352.900	53.870.099	56.290.018	56.758.064
Grupo 6-Aceites y grasas alimentarias	000 \$	43.551.056	50.105.683	52.833.671	55.626.448	52.595.019

Fuente: United States Census Bureau y elaboración propia

3.3. Evaluación del incremento de aprovechamiento alimentario debido a la utilización de conservantes y antioxidantes

Una vez obtenidos los datos de ventas del período 2010-2014 para cada uno de los seis grupos de alimentos en la UE28 y en los USA, podemos calcular en cuanto aumenta el aprovechamiento de los alimentos gracias al uso de conservantes y antioxidantes que prolongan su vida útil. Para ello necesitamos una estimación del incremento del tiempo de vida de cada uno de los grupos estudiados y una aproximación del tiempo transcurrido entre la producción del alimento y su consumo en los hogares.

Estas estimaciones se han tomado del capítulo de este estudio “Evaluación semi-cuantitativa del efecto de conservantes y antioxidantes en la durabilidad”, cuya autoría corresponde al Dr. Josep Mestres, profesor de Gestión de la Calidad y la Seguridad Alimentaria de la Escola Superior d’Agricultura de Barcelona – Universitat Politècnica de Catalunya. La siguiente tabla recoge un resumen de dichas estimaciones.

Tabla 4.3: Estimación del aumento de vida de los alimentos y del tiempo transcurrido hasta su consumo

Descripción	Meses de vida sin conservantes	Meses de vida con conservantes	Mes de consumo	% aprovechamiento sin conservantes	% aprovechamiento con conservantes	Incremento
Grupo 1-Productos cárnicos	0,10	0,30	0,22	45,5%	100,0%	54,5%
Grupo 2-Pescado procesado	0,09	0,29	0,20	45,0%	100,0%	55,0%
Grupo 3-Bebidas no alcohólicas	1,00	6,00	2,98	33,6%	100,0%	66,4%
Grupo 4-Quesos rallados	0,24	1,00	0,58	41,4%	100,0%	58,6%
Grupo 5-Comida preparada	0,20	0,60	0,37	54,1%	100,0%	45,9%
Grupo 6-Aceites y grasas alimentarias	3,00	12,00	6,00	50,0%	100,0%	50,0%

Fuente: Josep Mestres, “Evaluación semi-cuantitativa del efecto de conservantes y antioxidantes en la durabilidad” en la presente obra y elaboración propia

De esta tabla es importante remarcar que el porcentaje de aprovechamiento alimentario con conservantes y antioxidantes es en todos los casos del 100%, ya que, como se puede observar, los meses de vida del alimento que incorpora dichos productos supera en todos los casos a los meses promedio que tardará en ser consumido. En cambio, sin la presencia de

conservantes y antioxidantes, más de la mitad de los alimentos se estropearían antes de ser consumidos.

Incremento de la disponibilidad alimentaria en la UE28

Tomando como referencia la columna '% de aprovechamiento sin conservantes y antioxidantes' podemos calcular en la tabla 4.4 el volumen de alimentos que serían aprovechables y comparar los resultados con el volumen vendido. La diferencia nos da la estimación del incremento total de disponibilidad gracias al uso de productos conservantes y antioxidantes. Para el conjunto de los cinco años considerados, este aumento de disponibilidad (asimilando 1 litro de bebida a un kilogramo) supera los quinientos millones de toneladas de alimentos.

Una forma más clara de visualizar la magnitud de estas cifras consiste en calcular los incrementos per cápita para el período 2010-2014. Eurostat facilita las estimaciones de población a 1 de enero de cada año. El promedio para el período considerado en la UE28 es de 505.369.785 habitantes. Ello nos permite calcular los valores de la tabla 4.5, que revelan que el posible aumento de disponibilidad alimentaria (o la disminución del despilfarro) supera los doscientos kilogramos de alimentos por persona y año.

Tabla 4.4: Estimación de la disponibilidad alimentaria en la UE28

Descripción	Unidad	2010-2014	% aprovechamiento sin conservantes	Alimentos aprovechables sin conservantes 2010-2014	Incremento total
Grupo 1-Productos cárnicos	000 kg	215.196.823	45,5%	97.816.738	117.380.085
Grupo 2-Pescado procesado	000 kg	19.162.889	45,0%	8.623.300	10.539.589
Grupo 3-Bebidas no alcohólicas	000 l	320.807.950	33,6%	107.653.674	213.154.275
Grupo 4-Quesos rallados	000 kg	3.274.588	41,4%	1.355.002	1.919.586
Grupo 5-Comida preparada	000 kg	25.315.513	54,1%	13.684.061	11.631.452
Grupo 6-Aceites y grasas alimentarias	000 kg	308.728.216	50,0%	154.364.108	154.364.108

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.5: Estimación de la disponibilidad alimentaria per cápita en la UE28

Descripción	Unidad	Incremento per cápita 2010-2014	Incremento per cápita anual
Grupo 1-Productos cárnicos	kg	232,3	46,5
Grupo 2-Pescado procesado	kg	20,9	4,2
Grupo 3-Bebidas no alcohólicas	l	421,8	84,4
Grupo 4-Quesos rallados	kg	3,8	0,8
Grupo 5-Comida preparada	kg	23,0	4,6
Grupo 6-Aceites y grasas alimentarias	kg	305,4	61,1
Suma		1.007,2	201,4

Fuente: Elaboración propia

Incremento de la disponibilidad alimentaria en los USA

En el caso de los USA, dado que las variables se expresan en miles de dólares, mediante el mismo procedimiento obtenemos la estimación del valor del incremento total de

disponibilidad gracias al posible uso de productos conservantes y antioxidantes. Para el conjunto de los cinco años considerados, este posible aumento de disponibilidad se aproxima a los novecientos cincuenta mil millones de dólares de alimentos.

Tabla 4.6: Estimación de la disponibilidad alimentaria en los USA

Descripción	Unidad	2010-2014	% aprovechamiento sin conservantes	Alimentos aprovechables sin conservantes 2010-2014	Incremento total
Grupo 1-Productos cárnicos	000 \$	986.677.519	45,5%	448.489.781	538.187.738
Grupo 2-Pescado procesado	000 \$	53.050.953	45,0%	23.872.929	29.178.024
Grupo 3-Bebidas no alcohólicas	000 \$	178.956.306	33,6%	60.052.452	118.903.854
Grupo 4-Quesos rallados	000 \$	14.209.910	41,4%	5.879.963	8.329.947
Grupo 5-Comida preparada	000 \$	267.937.372	54,1%	144.831.012	123.106.360
Grupo 6-Aceites y grasas alimentarias	000 \$	254.711.876	50,0%	127.355.938	127.355.938

Fuente: Elaboración propia

Tal como hemos hecho para la UE28, también podemos visualizar estas cifras calculando los incrementos per cápita para el período 2010-2014. United States Census Bureau publica las estimaciones de población a 1 de julio de cada año. El promedio para el período considerado es de 314.107.071 habitantes. Los datos que mostramos en la tabla 4.7 muestran que el aumento de disponibilidad alimentaria (o la disminución del desperdicio) en los USA supera los seiscientos dólares por persona y año.

Tabla 4.7: Estimación de la disponibilidad alimentaria per cápita en los USA

Descripción	Unidad	Incremento per cápita 2010-2014	Incremento per cápita anual
Grupo 1-Productos cárnicos	\$	1.713,4	342,7
Grupo 2-Pescado procesado	\$	92,9	18,6
Grupo 3-Bebidas no alcohólicas	\$	378,5	75,7
Grupo 4-Quesos rallados	\$	26,5	5,3
Grupo 5-Comida preparada	\$	391,9	78,4
Grupo 6-Aceites y grasas alimentarias	\$	405,5	81,1
Suma		3.008,7	601,7

Fuente: Elaboración propia

4. Resumen

El propósito de este capítulo consiste en establecer una aproximación económica al incremento de disponibilidad alimentaria –o visto desde otro punto de vista más actual, a la disminución del derroche de alimentos– gracias al efecto del uso de conservantes y antioxidantes a lo largo de la cadena alimentaria.

Los ámbitos territoriales escogidos han sido la Unión Europea (UE28) y los Estados Unidos de América (USA). El período de tiempo a considerar comprende cinco años, desde 2010 hasta 2014. Se han escogido seis grupos de alimentos en función de la posibilidad legal de

incorporar cierto tipo de conservantes y antioxidantes¹⁰: productos cárnicos, pescado procesado, bebidas no alcohólicas (excepto agua), quesos rallados, comida preparada y aceites y grasas alimentarias.

Las estimaciones mínimas de la vida comercial de dichos grupos de alimentos, así como las del tiempo de almacenaje transcurrido entre la fabricación y el consumo en el hogar, proceden de uno de los capítulos del presente documento¹¹.

Por razones de disponibilidad estadística, los datos relativos a la UE28 figuran en unidades físicas (miles de kilogramos y litros), mientras que las de los USA están en unidades monetarias (miles de dólares).

Los resultados finales de esta aproximación económica, en base al uso legal y a los tiempos estimados de almacenaje y consumo, nos permiten cuantificar en unos 200 kilogramos por persona y año –algo más de medio kilogramo diario– la cantidad de alimentos que no se desperdiciarían gracias al uso de conservantes y antioxidantes en la UE28 y en unos 600 \$ el ahorro por persona y año en los USA –poco más de un dólar y medio diario–, que traducidos en cantidad vienen a representar una magnitud similar a la de la UE28.

Prof. Joan Carles Gil Martín
Departamento de Organización de Empresas
Universitat Politècnica de Catalunya.

¹⁰ Véase la justificación en el capítulo de este mismo estudio “Previsión semicuantitativa del efecto de conservantes y antioxidantes en la durabilidad técnica”, del profesor José Mestres.

¹¹ Tablas I y II del capítulo “Previsión semicuantitativa del efecto de conservantes y antioxidantes en la durabilidad técnica”, del profesor José Mestres.

El difícil mensaje de la ciencia en temas de alimentación.

La magia de las palabras y los condicionantes de la elección culinaria en los albores del s. XXI.

El feliz acrónimo inventado por Fischler (1995, 201), OCNi (Objeto Comestible No Identificado), nos puede servir bien para adentrarnos en los problemas derivados de no saber lo que comemos en los albores del s. XXI y cómo, a pesar de ser en occidente, supuestamente, los consumidores más informados de la historia, nos dejamos guiar por la magia de las palabras y de la eficacia simbólica que se decanta tras nombres, marcas y características de la etiqueta. En el pasado, las maneras de producir alimentos y de prepararlos remitían a cercanía, conocimiento y emotividad; los productores, los productos y los procesos culinarios eran conocidos por los consumidores. Eran familiares las tierras dónde se cultivaban los productos agrícolas, se sabía dónde pastaban los animales cuyas carnes comíamos, llegábamos a saber el nombre de los pequeños agricultores y ganaderos que nos proveían de alimento como productores o como vendedores en el mercado... Y no solo eso, conocíamos también las manos que cocinaban esos alimentos, manos cercanas, manos familiares o en todo caso cercanas. Esos saberes eran la base de la confianza y de la emoción culinaria. No hacía falta ningún añadido de mercadotecnia para hacer atractivos los alimentos: las denominaciones de las comidas eran generalmente descriptivas (caldereta, estofado, judías...) pero incluso si eran nominaciones metafóricas (barquillos, brazo gitano...) el peso de la tradición tras un nombre y una receta, daba ya el marchamo de calidad, seguridad y gusto que está detrás de cualquier deseo culinario.

Sin embargo los cambios que trajo la industria alimentaria (consecuencia del radical desplazamiento del campo a la ciudad y del incremento demográfico) llevaron a una clara alienación, al distanciamiento entre productores, preparadores de comida y consumidores, a la génesis de la gastro-anomia (en terminología del propio Fischer) frente a la gastronomía que representaba el orden anterior. Un distanciamiento no sólo geográfico sino también sentimental.

Los nuevos productos alimenticios que comienzan a llegar desde las fábricas o desde desconocidos campos de cultivo y granjas (los OCNIS) provocan sentimientos encontrados: sin duda algunos positivos como los que tienen que ver con la idea de modernidad –con las connotaciones de salubridad y durabilidad asociada- o el gusto por la experimentación y la novedad... pero también otros negativos que se asociaban con la incertidumbre y el recelo; el

comensal moderno se hace varias preguntas básicas que condicionan su acceso a nuevos productos: ¿cómo se han producido?, ¿Qué cosas desconocidas han tocado los alimentos que vamos a consumir?, ¿qué manos han guisado, envasado, transportado los alimentos que llegan a nuestra mesa?, ¿qué ingredientes “no naturales” acompañan las nuevas recetas?, ¿qué componentes desnaturalizan su color, su textura, su sabor, su durabilidad?

En esta situación que afecta a la mayoría de los consumidores del mundo actual, por lo menos a la mayoría de los occidentales ¿Cómo provocar confianza y empatía emocional? ¿Cómo comer lo nuevo con gusto y seguridad? Sabemos que la emotividad ante un alimento o ante un plato se gana a partir de muchos factores que tienen que ver con circunstancias personales y sociales del consumo, con atributos sensoriales como el color, el olor, el gusto e incluso el sonido positivizados o negativizados según imperativos culturales; así mismo es de sobra conocida la influencia de la cultura a la hora de elegir o rechazar un alimento en función de las valencias religiosas y morales y de la posición de clase, de género o étnica de los comensales. Sabemos bien que todo eso hace que un plato sea mejor o peor a nuestra vista y a nuestro paladar. Pero hay un circunstancia más que no se ha estudiado convenientemente y que se vincula con la empatía en procesos de consumo industrializados o de introducción de productos novedosos: es una circunstancia que tiene que ver con la potencia simbólica del nombre de la comida o la semántica descriptiva del producto en la etiqueta, de la nominación de la comida o del plato, con los nombres de los ingredientes o acompañantes, con las palabras que definen o acompaña descriptivamente al alimento o al plato. Elegir un nombre no es una cuestión baladí y como sucede con los nombres de personas y cosas, el bautizo de un alimento, o de una gama, es su primera carta de presentación.

Lo nuevo, lo desconocido debe ser nombrado, identificado: nombrarlo, marcarlo, etiquetarlo es el primer acto para convertir el alimento en atractivo y gustoso. Así si un nuevo producto se integra en una marca exitosa tendrá mucho ganado para conseguir la convergencia afectiva de los nuevos comensales; una marca que perdura –un nombre con una historia detrás-, que gana prestigio, se puede convertir en símbolo de calidad, la sola palabra que nomina adquiere potencia mágica y el consumo se allana con esa carta de presentación.

Conocemos la valencia simbólica de la marca que lleva a dar confianza. La marca que resiste sin problemas y con convergencias emocionales a lo largo de un tiempo hace que acumule y de algún modo sustituya, en los imaginarios colectivos, a aquellos productores cercanos, a aquellas madres y abuelas que preparaban comidas. Ese conocimiento del poder engatusador de la marca hace que muchos productos nuevos se intenten introducir en el mercado recurriendo a esa magia de las palabras e igualmente se busca borrar o empequeñecer los nombres dados –poco emotivos- que aparecen en las etiquetas. Resulta contradictorio ese peso de la magia entre consumidores occidentales del s. XXI.

La magia atractiva o reflectiva de nombre (de la marca, del producto concreto, de los acompañantes...) va ligada a contextos culturales, a modas. Actualmente, en occidente, estamos en una situación de naturalización de la cultura. Parece que la manera de acercarnos a aquella madre perdida, aquellos supuestos productos no contaminados, prístinos, pasa por naturalizar. Lo natural va acompañado mágicamente de un campo de sentido en el que incluye o sano, lo nutritivo y lo completo. Naturalizando en nombre parece que podemos escapar de los fantasmas que vienen del artificio industrial. Natural vs. Artificial, Saludable vs. Veneno; Completo en sí vs. Necesitado de aditivos, son tres de los pares de dicotomías con más influencia en los actos de elegir productos en el mercado actual. Es así como vemos que en lapso de pocos lustros se presentan (y triunfan) productos que van nombrados con prefijo o sufijos como -plus, vita- (o vital), mega-, nutri-, sani, natur-, comple-, pur-; a veces compuestos como nutriplus, complevita, etcétera. A veces no son prefijos sino adjetivos como local, orgánico, artesanal los que cargados de magia fetichizante quieren ser metonimia del paraíso perdido, de la vuelta a la madre. Quien bautiza la mermelada que va a introducir en el mercado como “Mermelada artesanal la vieja fábrica” es posible que sepa mucho de mermeladas, pero sin duda sabe mucho también de sociología. No es extraño, en ese contexto, las nuevas apariciones de cervezas “artesanales”, o todo el arsenal de denominaciones “de origen”, “comida casera” “Las comidas y sabores de la abuela”, los enlatados “al estilo de la abuela”. Lo extraño es que sepamos del engaño y nos dejamos, como en el anuncio publicitario de cierta marca de la fabada, persuadir.

En un panorama así se comprende por qué son malos tiempos para la química en la industria alimentaria que se asocia con el otro lado de la dicotomía: Artificio y Veneno y que, además, se presenta en la etiqueta con nombres del laboratorio y que no han pasado por la pila bautismal social... ¿qué perspectiva emotiva pueden tener acompañantes que se llaman E-? Evidentemente poco recorrido. Sabemos que detrás de muchas E- no está oculto el germen del cáncer, ni de la impotencia ni de la maldad capitalista, pero... la evidencia de la quimiofobia también advierte de la lejanía entre el laboratorio y la sociedad. En España el Foro Permanente Química y Sociedad parece haberse percatado del proceso de divergencia. Es significativo señalar cómo comienza el librito que editaron con el título La química y la alimentación: “Qué haría usted si le ofreciesen un menú como este: Primer plato: Proteínas desnaturalizadas, polipéptidos, aminoácidos, polisacáridos, celulosa, colesterol, y ácidos linoléico, propiónico y oléico. Segundo plato: Proteínas con isoleucina, leucina, lisina, metionín, hierro, fósforo, magnesio, zinc, niacina y riboflavina Postre: Lactosa, caseína, lactalbumina, calcio y fósforo y además ácido málico, más polisacáridos, ésteres amílico y fórmico y acetaldehído”. Como se sugiere en el libro y como estarán de acuerdo los lectores, rechazaríamos ese menú... sin saber que estamos rechazando algo que nuestra historia cultural le ha dado otros nombres: unos huevos revueltos con queso, cebollas y tomates, un filete de ternera, un vaso de leche y una manzana...

En efecto el panorama no es el más esperanzador. El consumidor occidental está sometido a dos presiones publicitarias radicalmente opuestas que desorientan más que nunca: la que viene de una industria desalmada que no piensa ni en el planeta, ni en la historia cultural ni en el gusto particular y la que viene de una fetichización de la naturaleza igualmente deletérea. La verdadera revolución del consumidor contemporáneo debería encaminarse hacia el conocimiento plenamente informado lejos del marketing insidioso y del panfleto deleznable. Un conocimiento informado que llevase a una verdadera libertad de elección.

Prof. Julián López García
Profesor titular de Antropología Social (UNED)

Reflexiones de coordinación.

En el esfuerzo de establecer visiones estructuradas de temas complejos, tal como indica la profesora E. Souto en la presentación del documento, la Cátedra UNESCO ha escogido un tema complejo, de debate, e intentado dar una visión científicamente contrastada de la coherencia entre sostenibilidad y desarrollo tecnológico en la producción alimentaria.

Agradecemos a los profesores, Joan Carles Gil, Julián López, Abel Mariné, Josep Mestres, Andreu Palou y Guillermo Reglero que desde su experiencia en el ámbito específico que nos ocupa, han desarrollado el tema de forma que combina el rigor científico con la seria divulgación y comunicación al ciudadano sobre un tema que le es sensible. Y han sido conscientes de la integración de su tema en la realidad espacial del sistema alimentario. Los profesores Mariné, Reglero y López se mueven en el gran eje del saber (conocimiento, comportamiento, cultura), mientras que los profesores Palou, Mestres y Gil lo hacen en la áreas más técnicas de disponibilidad, economía y políticas. Cada una de estas áreas existe por sí misma, pero no se puede interpretar el buen o mal funcionamiento del sistema alimentario, si no se interpretan las interrelaciones entre ellas, del mismo modo que no se puede valorar exactamente la salud por el único conocimiento de un órgano sin conocer las interacciones con el resto.

De la lectura de las conclusiones de los autores, abiertas a toda interpretación de los lectores y a nuevos avances de la ciencia, cabría señalar cuatro nódulos de reflexión coordinada que explicito como concepto:

- Natural no es sinónimo de seguro. La naturaleza tiene milenios de experiencia en fabricar potentes toxinas y viceversa, procesado (mal llamado coloquialmente artificial) no significa de por sí riesgo.
- Nuestra seguridad alimentaria está en manos de la ciencia de base experimental, al igual que en múltiples aspectos de nuestra vida. Confiemos en su rigor, cada vez más exigente, y al ritmo de sus avances. La seguridad alimentaria es un concepto objetivo y medible. Sus avances exigen una nueva cultura interpretativa. Hoy disponemos de técnicas analíticas y de medida de gran precisión. La divulgación al ciudadano del concepto de IDA (Ingesta Diaria Admisible) para toda sustancia química que ingerimos, es fundamental para conseguir su confianza en la ciencia y en los elaboradores o transformadores.
- Los recursos alimentarios tienden a ser escasos. La aplicación de conservantes (inhibidores del crecimiento microbiano) y antioxidantes (inhibidores de la oxidación de las grasas) aumenta significativamente la disponibilidad real al disminuir de forma sustancial el deterioro de los alimentos y en consecuencia su desperdicio. Las materias

primas agroalimentarias son perecedoras y estacionales. El desarrollo de la humanidad ha sido posible gracias al aseguramiento del suministro de alimentos. La coordinación entre los profesores Mestres y Gil ha permitido cuantificar esta intuición de una forma válida en planteamientos de aumento de la disponibilidad y de mejores resultados económicos.

- El futuro se encamina a conseguir aditivos formados por moléculas con componentes ya existentes en los circuitos bioquímicos humanos y por tanto no extraños y que a su vez puedan tener actividad funcional. Así, lo que hoy entendemos por aditivos no sólo contribuirán a la sostenibilidad sino que también incidirán positivamente en la salud. En este sentido un buen ejemplo de colaboración ciencia-empresa es la historia del LAE®. Sobre la base de una patente inicial del CSIC (España), el grupo Laboratorios MIRET/LAMIRSA/VEDEQSA, focalizados en producir ingredientes alimentarios, ha ampliado la investigación y desarrollado un conservante de nueva generación, ya aceptado por la UE, USA y múltiples administraciones, que inicia los anunciados requisitos del futuro.

Como todo documento de análisis, está construido en base a datos del conocimiento científico y de la organización funcional en la sociedad de estos conocimientos. Una de las misiones de Fundación Triptolemos y la Cátedra UNESCO "Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Safety" es establecer articulaciones y generar información contrastada para que los formadores de opinión, y básicamente, el ciudadano interesado, dispongan de fuentes independientes, objetivadas y contrastadas desde distintos puntos de vista sobre la complejidad del Sistema Alimentario Global, que faciliten la generación de su criterio. Este es uno de nuestros objetivos.

Dra. Yvonne Colomer Xena

Directora de Fundación Triptolemos

Secretaría Cátedra UNESCO *Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Food Safety*

triptolemos@triptolemos.org

www.triptolemos.org

Passeig Joan Carles I, 7, 08320 El Masnou, Barcelona. Teléfono: +34 93 540 85 81.