

## OBTENCIÓN DE INGREDIENTES FUNCIONALES A PARTIR DE SUBPRODUCTOS

Dr. José María Fernández Ginés; Elena Madera Bravo; Marta González Moreno; Magdalena Tudela Carrasco; Beatriz Caballero Santos

INNOFOOD I+D+I S.L.

BIC Granada. Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud.  
Avda. Innovación, 1. 18100 Armilla (Granada) Tlf: 958 750 607  
jmfernandez@innofood-idi.com <http://www.innofood-idi.com>

### Industria agroalimentaria y generación de subproductos

Actualmente, el sector agroalimentario es el más importante dentro del conjunto de la industria española. Participa respecto al total de la industria con un 17% de las ventas netas de productos y el 19% de consumos de materias primas, el 13% del empleo industrial, el 13% del valor añadido, el 12% de los gastos de personal y el 12% de las inversiones en activos materiales. Está constituido por un conjunto heterogéneo de actividades industriales.

Estos datos indican que un sector tan importante y con tal volumen de producción, consecuentemente, lleva acarreada la generación de un volumen importante de subproductos o residuos. Hasta ahora, la eliminación de los residuos que no se utilizaban suponía "un problema ambiental", además de costoso. Por ello, se hace necesaria la búsqueda de procesos que permitan la eliminación controlada de los mismos.

Los subproductos generados por la industria agroalimentaria pueden suponer una degradación medioambiental, siendo éste uno de los principales problemas que afectan al sector industrial en la actualidad. Por tanto, este sector juega un papel importante en la lucha contra la degradación del Medio Ambiente. Por este motivo, los subproductos, procedentes de distintos tipos de industrias y actividades, no deben ser eliminados sin más, ya que podrían ser utilizados para diversas aplicaciones, obteniéndose importantes rentabilidades económicas. Por este motivo, es necesario plantear la búsqueda de utilidades alternativas de los mismos, debido a que esta posibilidad, además de evitar trastornos medioambientales, crea

nuevas fuentes de riqueza que aportan una mayor rentabilidad económica al proceso industrial de partida. Además, se ha de tener en cuenta que una rentabilización de la gestión de los residuos generaría nuevas industrias de todo tipo, con las consiguientes ventajas sociales que ello reportaría.

Como consecuencia de esto, la Agencia Europea de Medio Ambiente ha puesto de manifiesto la grave problemática de la generación continua de residuos de las diferentes industrias, cuyo crecimiento en los próximos años continuará de manera inexorable si prosiguen las tendencias productivas y de consumo actuales, pudiendo ser las consecuencias a largo plazo irreparables, teniendo en cuenta el crecimiento previsto del sector.

Es necesario cambiar la situación y realizar un análisis global de los problemas actuales, creando un marco

estratégico para identificar los enfoques adecuados desde el punto de vista tanto ecológico como económico. Un claro ejemplo de los beneficios generados por la aplicación de los subproductos es la generación de biocombustibles, ya que, según la FAO, está previsto un aumento de los monocultivos para producir biocombustible pudiendo llevar a una aceleración de la erosión de la biodiversidad.

### Obtención de ingredientes funcionales a partir de subproductos

En los últimos años, gran parte de la población ha tomado conciencia sobre la importancia de llevar una alimentación saludable. Debido a esto, se han generado en el mercado nuevos productos enfocados a brindarnos beneficios adicionales. Una variedad de estos productos son los llamados *alimentos funcionales*.

Por otro lado, el envejecimiento de la población y los problemas de obesidad han llevado a la existencia de nuevos problemas nutricionales, lo que explica el interés creciente de los consumidores por los efectos beneficiosos sobre la salud que desempeñan algunos alimentos específicos.

La actividad fisiológica de ciertos compuestos alimentarios han llevado al desarrollo de un gran número de estos alimentos, sin embargo, en Europa este campo está dominado por una gama limitada de productos funcionales. Las principales tendencias de la mayoría de los productos funcionales son lácteos y cereales para el desayuno y en general alimentos con aportes de Omega 3 y 6, fibra o antioxidantes, o bien que ayuden a combatir problemas como el colesterol o a mantener la línea con productos bajos en calorías.

**Los subproductos generados por la industria agroalimentaria pueden suponer una degradación medioambiental, siendo éste uno de los principales problemas que afectan al sector industrial en la actualidad**

Como observamos a diario en los lineales de los supermercados, los recientes avances tecnológicos han permitido que la producción industrial de alimentos sea capaz de responder a las exigencias que conllevan los diversos cambios aparecidos en la sociedad y en su modo de alimentarse; pero, sobre todo, han hecho posible atender de modo adecuado la preocupación actual por las consecuencias del binomio "alimentación-salud", ofertando alimentos que, además de su función nutricional, muestran beneficios saludables para los consumidores. De este modo, el progresivo interés de los consumidores por la influencia de la dieta en la salud ha conducido a la industria agroalimentaria al diseño de nuevos productos e ingredientes con propiedades específicas. Pero no debemos olvidar que la producción de dichos productos debe estar orientada hacia el mercado de consumo, con la elaboración de alimentos funcionales, saludables y en sintonía con las preferencias de los consumidores.

Concretamente, la industria agroalimentaria y las empresas biotecnológicas especializadas en esta área no solo han sido capaces de ofrecer productos con características muy específicas, sino que también han desarrollado sistemas de extracción de compuestos bioactivos, como por ejemplo, utilizando como materia prima, ricas en éstos, los subproductos generados por el sector. Posteriormente, las sustancias bioactivas obtenidas se pueden utilizar en combinación con otras para la obtención de ingredientes funcionales o se pueden añadir al alimento para la obtención del alimento funcional.

Pero no debemos olvidar que los subproductos que se obtienen de la industria alimentaria son fuentes valiosas de componentes que pueden tener un uso potencial no solo en alimentos, sino también en fármacos, acuicultura, cosmética, agricultura e industria en general.

Así, la obtención de ingredientes funcionales a partir de los subproductos debe contemplarse como una oportunidad para la reducción de costes, incremento de la disponibilidad y posible comercialización de nuevos

**No debemos olvidar que los subproductos que se obtienen de la industria alimentaria son fuentes valiosas de componentes que pueden tener un uso potencial no solo en alimentos**

compuestos a partir de otros de los que a priori no se pretendía obtener beneficio alguno, sino todo lo contrario, suponían un coste importante al empresario.

Por tanto, por motivos nutricionales, tecnológicos, ecológicos y económicos es urgente utilizar íntegramente los recursos alimentarios disponibles a través de la conversión de los subproductos de la industria como desechos de fileteado, corte, destrío, residuos de productos enlatados, congelados, deshidratados, etc.

#### **Proyectos de I+D+i y fuentes de obtención de ingredientes funcionales**

##### **Subproductos de la pesca**

**Proteínas:** éstas son muy digeribles y de gran calidad nutricional, por lo que se desarrolló, por ejemplo, el procesamiento de surimi y otros procesos para extraer proteínas nativas e hidrolizados proteicos, con el fin de mejorar el uso de estos recursos pesqueros.

Además de la importancia nutricional, las proteínas poseen propiedades funcionales de gran interés en la industria alimentaria. Sin embargo, a través del control del proceso de hidrólisis enzimática es posible obtener péptidos con características funcionales.

**Aceites:** los cuales destacan por su elevado contenido en ácidos grasos omega 3 y vitaminas liposolubles. Estos ácidos grasos pueden desempeñar un papel protector en enferme-

dades inflamatorias, síndrome metabólico, prevención de diabetes tipo II, control de peso, etc. debido a las características estructurales de los triglicéridos de estos aceites, creados por los ácidos grasos omega 3 y la localización de éstos en la molécula de glicerol, pueden tener un efecto determinante en la disponibilidad de los ácidos grasos implicados y sus potenciales beneficios para la salud. Por ejemplo, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosapentaenoico (DHA) de los aceites de pescado son interesantes para la producción de lípidos estructurales, siendo estos utilizados cada vez en un mayor número de productos.

Los principales retos en el campo de los lípidos de pescado se encuentran en la reducción de vertidos al mar, mejoras logísticas, mejoras en la manipulación y desarrollo de métodos de procesado menos agresivos destinados a obtener una mayor producción de aceites de pescado que puedan ser utilizados directamente para consumo humano u otros productos.

**Quitosano,** la quitina y el quitosano se fabrican industrialmente a partir de los desechos de crustáceos. Tras su extracción, la quitina se convierte en una sustancia más preparada para su uso, llamada quitosano, la cual tiene muchas otras utilidades comerciales dentro de industrias de tratamiento de aguas, cosmética, alimentación y farmacia.

Por otro lado, las proteínas de los subproductos del procesado de crustáceos se desechan durante la preparación convencional del quitosano, las cuales se pueden hidrolizar por medio de enzimas disponibles comercialmente y recuperadas como un hidrolizado proteico con alto contenido en aminoácidos esenciales antes de que las conchas sean procesadas a quitosano.

**Colágeno y mucopolisacáridos:** ambos obtenidos a partir del cartilago presente en los subproductos pesqueros. Son sustancias efectivas en el tratamiento de la osteoartritis y el reumatismo. Hoy en día, la industria utiliza el cartilago de subproductos procedentes del ganado vacuno y porcino para fabricar condroitina para suplementos dietéticos.

### Subproductos cárnicos

El crecimiento económico de un país va acompañado de un incremento en el consumo de proteínas de origen animal. Esto ha provocado un desmesurado crecimiento de residuos que supera el 50% del peso inicial, con una gran diversidad de características físicas y químicas.

Aproximadamente la mitad de la carne que llega en la actualidad a los mataderos no es aprovechada para el consumo humano, sino que se convierte en subproductos cárnicos o despojos. Por ello, el oportuno tratamiento de estos residuos de la industria cárnica genera excelentes oportunidades de negocio, energéticas y ambientales, pudiendo convertirse los restos cárnicos en harinas y grasas.

Uno de los ejemplos de industria del sector cárnico que trabaja activamente en el aprovechamiento de subproductos es la avícola, ya que el rendimiento del procesamiento del pollo es aproximadamente del 75%, es decir, que 500 g de cada 2 Kg de ave, pueden ser clasificados como subproductos del procesamiento:

**Harina de Subproductos de Pollo:** incluyen una mezcla de sangre, residuos y plumas, en sus proporciones naturales, que se han fundido y desecado.

Se emplean fundamentalmente en alimentos para animales de compañía (conlleva un proceso más complejo que otras harinas, pero el producto final está más equilibrado) y sirven como un reemplazo de la harina de pescado en alimentos acuícolas.

En cuanto al contenido proteico de estos productos, el proceso de refinado elimina las proteínas de mala calidad y el exceso de cenizas que suele encontrarse en las harinas de pollo y de subproductos de pollo típicas. Esto hace que las proteínas sean más digeribles.

Debido a que los órganos internos son una fuente rica en nutrientes, la harina de subproductos de pollo contiene órganos internos que agregan valor nutricional al alimento.

**La grasa:** la grasa de ave se extrae de los subproductos y es generalmente más oscura y de menor calidad que la de vacuno, cerdo o cordero. Contiene más energía por unidad de peso que

**El aprovechamiento de lo que hasta ahora se consideraban desechos dentro de la industria agroalimentaria y la creación de alimentos funcionales que respondan a las nuevas demandas de los consumidores son los principales retos que afronta este sector**

cualquier otro ingrediente. Su uso en los piensos permite la elaboración de piensos ricos en energía con los beneficios asociados a un mejor índice de conversión, una mejor palatabilidad o aceptabilidad y un control completo del polvo.

Las grasas, además de formar parte de piensos para el ganado y las aves, también se utilizan en la elaboración de jabones y como fuente de glicerol y ácidos grasos en una amplia variedad de aplicaciones industriales, así como para alimentación humana, industrias cárnicas o platos precocinados.

El aceite que se obtiene es una excelente fuente de energía que mejora la palatabilidad de los piensos para animales de compañía.

### Subproductos hortofrutícolas

En cuanto al sector hortofrutícola, en los últimos años ha tenido lugar un crecimiento, tanto de la superficie cultivada como de producción agrícola. Esta intensidad productiva genera una gran cantidad de subproductos vegetales de invernadero, que se estiman alrededor de las 800.000 toneladas/año de materia vegetal fresca, lo que representa un importante problema ambiental. Dichos subproductos podrían ser utilizados para la extrac-

ción de distintos ingredientes funcionales o no, de aplicación en la industria alimentaria

Dentro de las materias primas de la industria alimentaria, las frutas y vegetales se caracterizan por ser las que mayores residuos generan. Estos subproductos contienen valiosas sustancias como: azúcares, ácidos orgánicos, sustancias colorantes, proteínas, aceites y vitaminas, entre otras que pueden ser de interés en las industrias: alimentaria, farmacéutica, química y cosmética, fundamentalmente. Por ejemplo, los flavonoides ejercen efectos beneficiosos sobre la salud humana, entre los que destacan: antialérgico, antiinflamatorio, antiviral, anticancerígeno, antioxidante.

En lo referente al aprovechamiento de los subproductos en este sector, son muchos los estudios realizados, todos ellos dirigidos a su utilización en la elaboración de múltiples matrices alimentarias y en la obtención de concentrados proteicos para animales.

Esta industria genera cantidades considerables de subproductos constituidos por piel y semillas, que contienen cantidades importantes de compuestos beneficiosos para la salud, entre ellos por ejemplo:

**Proteína:** alto contenido de proteína cruda que puede mejorar la calidad proteica de los alimentos.

**Lycopeno:** es un pigmento vegetal, soluble en grasas, que aporta el color rojo característico a los tomates, y en menor cantidad, a otras frutas y verduras. Puede utilizarse por su aporte de carotenoides y de otros antioxidantes, ya que la sinergia del licopeno, del betacaroteno y de los fitoesteroles, dan lugar a una protección natural contra algunas enfermedades.

El licopeno en estudios clínicos ha ayudado a mejorar problemas de salud de la próstata, del corazón y de la piel. La investigación demuestra que la bio-disponibilidad de los fitonutrientes en el tomate aumenta si en el proceso de extracción se utiliza la pulpa, la piel y los aceites naturales del tomate. Esta combinación del proceso y de la dispersión en aceite del tomate considera la alta bio-disponibilidad del licopeno y el resultado es un producto nutricional de calidad farmacéutica.

**Dentro de las materias primas de la industria alimentaria, las frutas y vegetales se caracterizan por ser las que mayores residuos generan**

*Fibra dietética:* diferentes estudios revelan que numerosos productos hortofrutícolas presentan un alto contenido en fibra dietética. Esta es utilizada por la industria alimentaria desde hace varias décadas, como agente texturizante y, gracias a sus atributos y propiedades benéficas sobre el funcionamiento del tracto gastrointestinal, es considerada un componente esencial en la dieta, utilizándose para enriquecer diferentes matrices alimentarias.

Por otra parte, está demostrado el efecto de la fibra dietética presente en el residuo industrial de diferentes productos hortofrutícolas sobre la absorción de glucosa y el colesterol sérico en ratas. Los resultados indican que la misma, al ser incorporada en la dieta a distintos niveles, tiene un efecto beneficioso sobre la respuesta glicémica y el nivel del colesterol sérico, lo cual hace factible su utilización como fuente de fibra dietética para el enriquecimiento de productos alimenticios.

La viabilidad de utilizar la fibra procedente de la corteza de frutas para mejorar el valor nutritivo de diversos alimentos, como hamburguesas y yogur es otro de los ejemplos de la investigación alimentaria en los que confluyen dos objetivos de enorme interés actual: el aprovechamiento de subproductos alimentarios y el desarrollo de alimentos funcionales.

*Antioxidantes:* la idea es extraer de estos subproductos los compuestos polifenólicos que poseen por su capacidad antioxidante. En base a esta capacidad, los extractos podrían ser empleados como conservantes alimenticios o como suplementos en la dieta para la prevención de determi-

nadas enfermedades como cáncer, disfunción cerebral u otras disfunciones degenerativas, donde su eficacia ha sido ya demostrada.

Los subproductos de transformados vegetales tienen un alto contenido en humedad lo que implica dificultades para el almacenamiento, por ello el consumo debe ser rápido con el fin de evitar problemas de fermentación. Por otro lado el transporte del subproducto con niveles de humedad elevados, aumenta el coste del mismo.

Por tanto estos subproductos pueden utilizarse como ingredientes naturales, que contribuyen a conservar el alimento y que, además, presentan propiedades antioxidantes.

Por todo lo analizado anteriormente, podemos afirmar que el aprovechamiento de lo que hasta ahora se consideraban desechos dentro de la industria agroalimentaria y la creación de alimentos funcionales que respondan a las nuevas demandas de los consumidores son los principales retos que afronta este sector, competitivo y en constante movimiento.

Esto conlleva a que, en las empresas alimentarias, los departamentos de I+D+i cada vez sean más relevantes, no solo por la necesidad de las mismas de desarrollar nuevos productos, sino por suponer una optimización de la producción a partir del aprovechamiento de sus subproductos y una reducción del impacto medioambiental.

## Bibliografía

- 1.- Archer, M., Watson, R. And Denton, J.W. 2001. Fish Waste Production in the United Kingdom. The Quantities Produced and Opportunities for Better Utilisation. Seafish Report Number SR537. Seafish Industry Authority.
- 2.- Fernández-Ginés, J.M.; Fernández-López, J.; Sayas-Barberá M.E.; Pérez-Álvarez, J.A. 2005. Meat Products as Functional Foods: A review. *Journal of Food Science*. 70(2) 37-43.
- 3.- Fernández-López, J., Fernández-Ginés, J.M., Alesón-Carbonel, L., Sendra, E., Sayas-Barberá, E., Pérez-Álvarez, J.A. 2004. Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science and Technology*. 15: 176-185.

- 4.- Fernández-Ginés J.M., J. Fernández-López, M.E. Sayas-Barberá, E. Sendra, J.A. Pérez-Álvarez. 2003. Effect of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fiber. *Journal of Food Science*. 68(2), 710-715.

- 5.- Functional Foods: Their role in disease prevention and health promotion. Scientific Status Summary Report. A publication of the Institute of Food Technologists Expert Panel on Food Safety and Nutrition. November 1998.52 (11):63-70.

- 6.- Ha, E. and Zemel, M.B., 2003. Functional properties of whey components, and essential amino acids: Mechanisms underlying health benefits for active people (Review). *Journal of Nutritional Biochemistry* 14, p. 251-258.

- 7.- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Anuario de Estadística Agroalimentaria y Pesquera 2007.

- 8.- Narendra Reddy and Yiqi Yang. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. *TRENDS in Biotechnology* Vol.23 No.1 2005.

- 9.- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Anuario de Estadística Agroalimentaria y Pesquera 2007.

- 10.- Ministerio de Medio Ambiente. Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector cárnico (2005).

- 11.- Schaafsma G.J. 2003. Development of new functional fish products to promote health and well being. Proceedings of the 1st. Joint Trans Atlantic Fisheries Technology Conference. TAFT 2003. 33rd WEFTA and 48th AFTC Meetings. 11-14 June, Reykjavik, Iceland, pp. 78-84, ISBN 9979-74-005-1.

- 12.- Shahidi. F.2003. Marine oils and bioactive compounds as nutraceuticals and functional food ingredients: Current Status and future trends. Proceedings of the 1st. Joint Trans Atlantic Fisheries Technology Conference. TAFT 2003. 33rd WEFTA and 48th AFTC Meetings. 11-14 June, Reykjavik, Iceland, pp. 312-319, ISBN 9979-74-005-1.

- 13.- Uresti,-R-M; Tellez-Luis,-S-J; Ramirez,-J-A; Vazquez,-M Use of dairy proteins and microbial transglutaminase to obtain low-salt fish products from filleting.