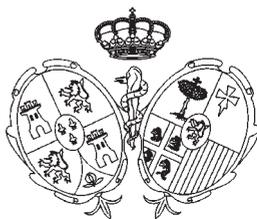


**Solemne apertura del curso
de las
Academias de Aragón**

Paraninfo de la Universidad de Zaragoza
Zaragoza, 29 de octubre de 2015



Solemne apertura del curso de las Academias de Aragón



Paraninfo de la Universidad de Zaragoza
Zaragoza, 29 de octubre de 2015

Edita:

Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza

Colabora:

Academia de Farmacia Reino de Aragón

Depósito Legal:

Z 1612-2015

Imprime:

Cometa, S.A.

Ctra. Castellón, km 3,400 – 50013 Zaragoza

Índice

Lección inaugural: “Los Antioxidantes en la Vida, en la Farmacia y en la Tecnología de Alimentos”, por el ILMO. SR. D. PEDRO RONCALÉS RABINAL	5
Intervención del Vicepresidente de la Academia de Farmacia “Reino de Aragón”, EXCMO. SR. D. SANTIAGO ANDRÉS MAGALLÓN	43
Elenco de Académicos.....	47
Real Academia de Nobles y Bellas Artes de San Luis	49
Real Academia de Medicina de Zaragoza.....	55
Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza.....	69
Academia Aragonesa de Jurisprudencia y Legislación	75
Academia de Farmacia “Reino de Aragón”	81

*Los antioxidantes en la Vida,
en la Farmacia y en la
Tecnología de Alimentos*

ILMO. SR. D. PEDRO RONCALÉS RABINAL

Doctor en Farmacia
Profesor Emérito de Tecnología de Alimentos
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos
Facultad de Veterinaria
Universidad de Zaragoza e Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2)

Presidente del Comité de Calidad Alimentaria de Aragón
Miembro del Comité Científico de la Agencia Aragonesa
de Seguridad Alimentaria
Miembro de la Academia de Farmacia “Reino de Aragón”

A mi padre y mis abuelos, farmacéutico, médico y veterinario, que me abrieron los ojos a la interdisciplinariedad y a las variadas aplicaciones de las ciencias y profesiones sanitarias.

A Anabel Alcalde Herrero, catedrática de Fisiología y miembro de la Academia de Farmacia, recientemente fallecida. Inmejorable persona, científica, compañera y amiga.

Una visión aparentemente pesimista de la vida se observa con frecuencia entre escritores, filósofos y otros pensadores. Así, Scott Fitzgerald dijo que “la vida es un continuo proceso de deterioro”; Jorge Luis Borges insistía en que “la vida es una muerte que viene”; nuestro gran Francisco de Quevedo dejó dicho: “es la vida un dolor en que se empieza el de la muerte, que dura mientras dura aquella”. Vemos pues que ese sentimiento fatalista de la vida existe. Tal vez, la pregunta que deberíamos hacernos es, no si es una visión optimista o pesimista, sino si hay algo de cierto en ello.

1. Los antioxidantes en la vida

Desde un punto de vista científico, es cierto que vida es oxidación, y no menos cierto es que oxidación es deterioro. Pero vayamos por partes. La oxidación, o mejor, las reacciones de oxidación-reducción (redox) son la base de los sistemas de obtención de energía que utilizan todos los organismos vivos. En el caso concreto de los animales, y el ser humano entre ellos, la respiración significa la utilización del oxígeno atmosférico, acoplada a procesos bioquímicos oxidativos, para la síntesis de todas las moléculas necesarias para el desarrollo de la vida: energéticas, funcionales, de los tejidos, etc.

Desde un punto de vista químico, el sistema no podría mantenerse en funcionamiento si no existieran también mecanismos reductores, podríamos llamarlos también antioxidantes, para mantener el necesario equilibrio redox. Después veremos cuáles son estos mecanismos; ahora baste con decir que, si no existieran, las reacciones se detendrían al no haber una “recolocación” de los electrones libres que se generan en la oxidación. Por tanto, consustancial al funcionamiento del organismo es el equilibrio entre, lo podemos simplificar así, si me permiten, lo oxidante y lo antioxidante.

Resulta necesario decir ahora que en todo proceso oxidativo, junto con los electrones libres que se deben recolocar, se generan diversas especies

reactivas del oxígeno (ERO), radicales libres e hidroperóxidos. Todos ellos son altamente inestables y prooxidantes, y tienden a reaccionar con todo tipo de moléculas, de manera que producen una oxidación descontrolada de éstas. Entre las moléculas que reaccionan con ellos se encuentran algunas tan importantes para el funcionamiento del organismo como son los lípidos, las proteínas y el material genético. La oxidación de estas moléculas da lugar a su pérdida de funcionalidad o a la comisión de errores en su cometido biológico. El ADN mitocondrial, responsable del sistema de obtención de energía, es particularmente susceptible de ser oxidado, por ser las mitocondrias los orgánulos en los que se produce un mayor número de ERO.

Así pues, la descompensación oxidativa —conocida también como estrés oxidativo— y la existencia de especies reactivas del oxígeno, radicales libres e hidroperóxidos en el organismo, tiene como consecuencia, a través de la acción oxidante sobre lípidos, proteínas y material genético, el anormal funcionamiento de muchas células; en definitiva, la alteración de muchas de las funciones vitales. Todo ello está en la base de la aparición de enfermedades degenerativas o de procesos carcinogénicos. Como vemos, parece que nos aproximamos a la resolución de la pregunta que nos hemos hecho al principio de esta exposición. En efecto, parece que la oxidación, que es la base de la vida, está relacionada con el deterioro del organismo, y a su vez, con la enfermedad y la muerte.

En todo caso, debo adelantar ya que, como bien saben, no es la única causa de enfermedad y muerte, pues es de sobra conocido que existen otras que contribuyen, agravan o causan por sí solas las mismas consecuencias: sobre todo infecciones microbianas y mutaciones genéticas; y también, como haré énfasis después, malnutriciones más o menos severas. Pero de lo que no cabe duda es que la oxidación progresiva del organismo, de sus moléculas, de sus células, de sus órganos, es la mayor responsable del envejecimiento. Cuando decimos, a edades avanzadas, de forma un tanto metafórica, que estamos oxidados, no estamos haciendo más que verbalizar la realidad.

1.1. Sistemas antioxidantes

Como ya he avanzado anteriormente, el necesario equilibrio redox que necesita el organismo para funcionar de manera adecuada se consigue gracias a la existencia de un buen número de moléculas o sistemas con capacidad reductora o antioxidante. Estas moléculas o sistemas son muy variados y abundantes en el organismo, y se pueden dividir en dos grupos: los endógenos, que se sintetizan o forman en el propio organismo y aquellas moléculas de procedencia exógena que se incorporan con los alimentos que ingerimos.

Los primeros son numerosos, se encuentran en concentraciones elevadas en los diferentes órganos, y poseen estructuras químicas muy variadas. Entre ellos se cuentan (Tabla 1): 1) los antioxidantes no enzimáticos, como glutatión, ácido úrico, ácido dihidrolipóico, metalotioneína, ubiquinona (coenzima Q), melatonina, carnosina, carnitina y taurina; 2) los sistemas antioxidantes enzimáticos, como superóxido-dismutasa, catalasa, glutatión-peroxidasa, glutatión-transferasas, tioredoxina-reductasas y sulfoxi-metionina-reductasas. Si bien son primariamente sintetizados por el organismo humano, la dieta puede también contener dichos antioxidantes. Sin embargo, debe aclararse que el aporte que podría suponer para el organismo la ingestión de alimentos con dichos antioxidantes no es muy significativa, pues estos pueden experimentar una biotransformación significativa en el tracto gastrointestinal y el metabolismo.

Tabla 1. Moléculas y sistemas antioxidantes endógenos.

Grupo	Molécula o sistema
No enzimáticos	Glutatión
	Ácido úrico
	Ácido dihidrolipóico
	Metalotioneína
	Ubiquinona (Coenzima Q)
	Melatonina
	Carnosina
	Carnitina
	Taurina
Enzimáticos	Superóxido-dismutasa
	Catalasa
	Glutatión-peroxidasa
	Glutatión-transferasas
	Tioredoxina-reductasas
	Sulfoximetionina-reductasas

Respecto a los antioxidantes que ingresan al organismo sólo a través de la dieta (Tabla 2), se clasifican esencialmente en: 1) vitaminas antioxidantes, como ácido ascórbico (vitamina C), alfa-tocoferol (vitamina E) y beta-caroteno (provitamina A), 2) carotenoides, como luteína y licopeno, 3) polifenoles, en sus categorías de flavonoides y no-flavonoides, como ácido rosmarínico y resveratrol, y 4) compuestos que no entran en las tres categorías anteriores, como son algunos glucosinolatos (ej. isotiocianatos) y ciertos compuestos órgano-azufrados (ej. dialil-disulfido). Los primeros

son imprescindibles para el correcto funcionamiento del organismo; por ello reciben la denominación de vitaminas. El resto no son esenciales, si bien existe un gran acuerdo entre los científicos en que su ingestión resulta beneficiosa.

Tabla 2. Moléculas antioxidantes exógenas.

Grupo		Molécula
Vitaminas		Ácido ascórbico (vitamina C)
		Alfa-tocoferol (vitamina E)
		Beta-caroteno (provitamina A)
No vitaminas	Carotenoides	Licopeno
		Luteína
		Zeaxantina
	Polifenoles: flavonoides	Flavonoles: kaempferol
		Flavanonas: naringenina
		Antocianinas
		Catequinas
	Polifenoles: no flavonoides	Acido gálico
		Acido cumárico
		Acido caféico
		Acido rosmarínico
		Acido sinápico
		Resveratrol
	Glucosinolatos	Isotiocianatos
	Comp. órgano-azufrados	Dialil-sulfóxido
Minerales	Microelementos	Selenio, zinc, cobre, manganeso

También es preciso hacer mención de los oligoelementos que, sin ser antioxidantes por sí mismos, son cofactores necesarios de otras moléculas antioxidantes, en particular de las enzimas ya citadas. Entre ellos se cuentan selenio, zinc, cobre, manganeso, hierro y otros muchos. Destaca ante todo el selenio, cofactor de la glutathion-peroxidasa. Todos ellos se encuentran en cantidades variables, aunque generalmente pequeñas, en muchos de los alimentos que ingerimos.

Tanto los endógenos como los exógenos tienen funciones muy variadas en el organismo, pero todas ellas están basadas en su capacidad reductora, que resulta en la neutralización del potencial oxidante, incluidos las especies reactivas del oxígeno, radicales libres e hidroperóxidos. En definitiva, el resultado de su acción es la protección de las moléculas que aseguran el correcto funcionamiento del organismo: proteínas, lípidos y material genético.

De acuerdo con ello, la ingestión de los nutrientes necesarios para la síntesis de los antioxidantes endógenos y de los propios antioxidantes exógenos esenciales (vitaminas) es imprescindible para un apropiado funcionamiento del organismo. Los efectos de la carencia de cualquiera de ellos son bien conocidos desde hace siglos. Ya Hipócrates, hace 2.500 años, fue capaz de enunciar el siguiente principio: “la comida es tu alimento, que el alimento sea tu medicina”. En definitiva, una alimentación básica con todos los nutrientes necesarios en la cantidad adecuada, con ausencia de malnutriciones, es en principio la base de una vida dilatada y carente de patologías; tal vez, como decía anteriormente, con la excepción de las que proceden de infecciones microbianas o mutaciones genéticas. Y, según muchos autores, aun estas pueden verse disminuidas con una alimentación apropiada.

Esto, por lo que se refiere a los antioxidantes esenciales. Como he expuesto ya, existen también un buen número de moléculas antioxidantes, o sus cofactores, en la composición de muchos de los alimentos que ingerimos normalmente, en particular en los vegetales. Estas, pueden no ser esenciales, pero no cabe duda de que su presencia en el organismo complementa la acción reductora de los esenciales. Así, el número de artículos científicos en los que se describe la acción beneficiosa de extractos vegetales y fitoquímicos, sustancias activas presentes en los alimentos de origen vegetal, en particular de los de acción antioxidante, no deja de crecer. Su acción frente a las enfermedades cardiovasculares, a otras enfermedades degenerativas, al cáncer, al deterioro cutáneo y a muchas otras patologías, y, en definitiva, para retrasar el envejecimiento, parece cada día más demostrada. También se han aplicado con éxito en la medicina Veterinaria y en la producción animal y vegetal. Bien es cierto que así mismo se han publicado numerosos estudios científicos en los que se demuestra que no existe ninguna relación entre la ingestión de suplementos antioxidantes y la incidencia de determinadas patologías o incluso que ponen en evidencia su efecto negativo, al menos en concentraciones elevadas.

En relación con todo ello, parece que los sitios de internet y los “blogs”, disculpen que utilice este neologismo de difícil traducción, dedicados a la nutrición y la salud, han encontrado la panacea, o la piedra filosofal, en los antioxidantes naturales de origen vegetal. Para justificar esta afirmación, baste aportar algunos datos obtenidos por un procedimiento, escasamente científico pero muy útil y común en nuestros días. En efecto, si se lleva a cabo una búsqueda simple en internet con la palabra antioxidante se obtienen 2.500.000 resultados. Si se acota la búsqueda a alimentos o medicamentos antioxidantes se obtienen 750.000 en cada caso. Si la búsqueda se dirige a antioxidantes y salud se obtienen 1.000.000, y si se ciñe a antioxidantes y piel el número de resultados aumenta a 1.150.000. La búsqueda de selenio produce 800.000 resultados. También es cierto, sin embargo, que, si se realiza una búsqueda con las palabras antioxidante y riesgo, el número de

resultados obtenido es de 750.000. Y todo esto, sólo en español. Si la búsqueda es en inglés, por ejemplo para *antioxidant* los resultados alcanzan los 33 millones. Y si se busca un antioxidante concreto cuyo nombre sea igual en todos los idiomas, como puede ser resveratrol, tan de actualidad, se obtienen 7.500.000. En el caso de *selenium*, los resultados son 24 millones. No obstante, es preciso no olvidar que la inmensa mayor parte de esos portales de internet son sitios de solvencia científica no contrastada, e incluso dudosa, mientras que sólo una mínima parte son de ámbito científico o académico.

Ya he indicado anteriormente cuáles son las familias de antioxidantes más frecuentes y activas. En particular, los que reciben más atención entre los exógenos son los carotenoides y los polifenoles, muy abundantes por otra parte en muchos alimentos comunes, en particular en frutas y hortalizas. La Tabla 3 recoge algunos de los alimentos frecuentes que pueden ser utilizados como fuente de los grupos de antioxidantes más importantes.

Tabla 3. Alimentos ricos en antioxidantes.

Grupo		Fuente alimenticia
Vitaminas		Frutas: cítricos, frutos del bosque, kiwi
		Verduras de hoja
		Hortalizas
		Frutos secos
		Semillas y aceites
No vitaminas	Carotenoides	Tomate, pimientos
		Verduras de hoja y flor verde
		Maíz
	Polifenoles: flavonoides	Cítricos y frutos del bosque
		Té
		Legumbres, soja
	Polifenoles: no flavonoides	Labiadas: romero, orégano
		Café, té
		Borraja
		Coles
		Vino
		Glucosinolatos
	Comp. órgano-azufrados	Cebolla
Minerales	Selenio	Carne y pescado
		Cereales
		Frutos secos

En todo caso, desde un punto de vista práctico, parece lo más recomendable ingerir una dieta lo más variada posible. Esta debe incluir, por supuesto, los nutrientes esenciales, en sus proporciones más adecuadas, y además una amplia variedad de otras moléculas beneficiosas, entre ellas los antioxidantes, en cantidades significativas pero no excesivas. Como me recordaba la prestigiosa helenista Arminda Lozano, ya en la Grecia clásica adoptaron como forma moral de acción en la vida el principio de la medida o mesura (*to metron*) en todos los actos, el *pan metron ariston*, que podríamos traducir por “todo con medida es lo mejor”. Este principio se aplicaba a la dieta con la regla de oro “algo de todo, de nada demasiado”. Regla que, mucho después, ya en nuestros días, recomendaba también el profesor Grande-Covián, entre otros científicos.

2. Los antioxidantes en la Farmacia

El mundo de la Farmacia pronto prestó una atención especial a la utilización de antioxidantes en sus preparaciones. Una muestra clara de ello es el temprano y abundante uso de las vitaminas que poseen esa propiedad (C, A y E). Sin embargo, no resulta sencillo encontrar datos claros y fiables de las moléculas utilizadas con ese fin en las especialidades farmacéuticas. La razón para ello es que los antioxidantes en Farmacia no están considerados un grupo de actividad terapéutica. En España, por ejemplo, la base de datos profesional BotPlus, del Consejo General de Colegios de Farmacéuticos, no lo incluye entre los cientos de grupos de actividades terapéuticas. Lo mismo sucede en diferentes fuentes de *Vademecum*, tanto españolas como internacionales.

Esto es así porque la acción antioxidante es considerada simplemente como un mecanismo de acción de moléculas muy diversas con diferentes acciones terapéuticas. Esto, naturalmente, no quiere decir que no se utilicen como principios activos moléculas de acción antioxidante. Son cientos las moléculas que poseen esta acción, pero se encuentran encuadradas en otros grupos terapéuticos. Baste aportar algunos pocos ejemplos de ello, como son los siguientes:

Carvedilol, propranolol y similares. Sus propiedades antioxidantes hacen que sea un potente antagonista adrenérgico, tanto de los receptores alfa como beta. El mecanismo de acción está basado en que incrementa significativamente los niveles miocárdicos y vasculares de las enzimas antioxidantes superóxido-dismutasa y glutatión-peroxidasa, de las que ya hemos hablado. El uso preferente de las decenas de preparaciones farmacéuticas que los contienen es como antihipertensivo, vasodilatador periférico y para tratar la insuficiencia cardíaca.

Citicolina. Como antioxidante que es, ejerce una acción protectora de los fosfolípidos de las membranas nerviosas, así como de estímulo de su biosíntesis. Gracias a ello, poseen un efecto nootrópico, vasodilatador cerebral y estimulante nervioso. Los numerosos medicamentos que la contienen están indicados en el tratamiento del edema cerebral, y son estimulantes de la memoria y potenciadores cognitivos.

Acetil-cisteína y derivados. Gracias a su actividad reductora (antioxidante) es capaz de romper los puentes disulfuro característicos de las mucoproteínas, lo que resulta en una potente acción mucolítica. Se encuentra presente en 126 especialidades farmacéuticas.

Un caso especial es el de las vitaminas, que están clasificadas en un grupo propio, con independencia de su modo de acción. En este grupo están las vitaminas C, A y E, reconocidos antioxidantes. Las preparaciones farmacéuticas que contienen alguna o varias de esas vitaminas se cuentan por centenares. Aparte de las indicaciones terapéuticas específicas de cada una de ellas, son principios activos comunes en la formulación de medicamentos con indicaciones variadísimas, en los que también contribuyen como antioxidantes a la acción de otros principios activos.

Otra aplicación poco conocida de los antioxidantes en la tecnología farmacéutica es su inclusión en numerosísimas preparaciones como protectores de otras moléculas activas. En efecto, una gran cantidad de principios activos tienen tendencia a sufrir oxidación, lo que conlleva una disminución o incluso pérdida de su actividad. Por otra parte, los excipientes oleosos, tan utilizados en especialidades dermatológicas, pueden perder también sus propiedades por oxidación. Por ello, es frecuentísimo incorporar en la formulación del excipiente distintos antioxidantes naturales, o incluso potentes antioxidantes sintéticos, como son el butil-hidroxi-anisol (BHA) y el butil-hidroxi-toluol (BHT), en el caso de los excipientes oleosos.

En lo que concierne a lo que denominamos Parafarmacia, las cosas son parecidas pero muy distintas. Ya hemos dicho que en Farmacia los antioxidantes no constituyen un grupo terapéutico, mientras que en parafarmacia sí. De hecho, en la base de datos farmacéutica BotPlus, la acción antioxidante existe como grupo de actividad en los campos de Productos de Parafarmacia, Dietética y Dermofarmacia. En este grupo se encuentran recogidos 113 ingredientes antioxidantes, que son la base de miles de productos comercializados en España.

Así, parece que en parafarmacia las preparaciones con esa acción son omnipresentes. Estos incluyen ante todo vitaminas, pero también una gran variedad de extractos vegetales ricos en polifenoles y carotenoides ante todo, o bien las moléculas activas por sí mismas, sin olvidar los elementos inorgánicos, entre los que destaca el selenio. Un caso paradigmático es el

del polifenol resveratrol. Como saben, esta molécula es muy abundante en la vid y en sus productos derivados, como es el vino y el mosto. En los últimos años el mercado parafarmacéutico se ha visto inundado por todo tipo de preparaciones que contienen resveratrol, con el acompañamiento de la consiguiente publicidad relativa a su efecto anti-envejecimiento. La polémica también se ha hecho patente, pues, si desde un punto de vista científico no cabe duda de su potente acción antioxidante, sí cabe duda sobre los efectos publicitados, pues los ensayos clínicos necesarios para ello son prácticamente inexistentes.

De nuevo, si repetimos el método de realizar una búsqueda simple en internet como aproximación, al introducir la palabra antioxidante en un portal de ventas generalista, como es Amazon, se obtienen 1.344 artículos de parafarmacia que contienen antioxidantes. Si esto mismo se hace en inglés en amazon.com, para todo el mundo, el número de artículos a la venta es 33.613. Y si uno se dirige al portal de ventas emergente, pero ya gigante, alibaba.com, el resultado es de 141.450 artículos. Esto es así en portales generalistas; pero en los cientos de portales web especializados en parafarmacia ocurre lo mismo, aunque a una escala algo menor. En todo caso, el número de preparados con propiedades antioxidantes en cualquier portal de ventas de parafarmacia se cuenta por cientos o miles.

Estas cifras nos dan una idea del alcance actual en el mundo del mercado de los preparados con antioxidantes, especialmente en los campos parafarmacéuticos de la dermocosmética y los suplementos nutricionales. La cantidad de empresas dedicadas a la investigación, desarrollo y comercialización no cesa de crecer, por lo que la cifra de negocio es realmente elevada. Ello significa, sin duda, que una parte importante de la población está convencida de los efectos beneficiosos de los antioxidantes; y que no vacilan en incorporarlos, bien a sus hábitos alimentarios en forma de complementos, o bien a su higiene personal relacionada sobre todo con el cuidado de la piel. Esto es así aún sin que se hayan demostrado científicamente gran parte de sus pretendidos efectos mediante los correspondientes análisis clínicos.

3. Los antioxidantes en la Tecnología de Alimentos

El mundo de los alimentos guarda una estrechísima relación con todo lo dicho hasta ahora. La razón es obvia; la inmensa mayor parte de los alimentos, con la salvedad de los de origen inorgánico (como es el caso de la sal común), son o proceden de organismos vivos. Por tanto, los principios que rigen su funcionamiento son los mismos. Existe, sí, una diferencia esencial; casi todos los alimentos se encuentran en un estado de senescencia o muerte del organismo del que proceden, con una reducción o desaparición

ción de la homeostasis propia de los organismos vivos. Esto no quiere decir, sin embargo, que en ellos no se desarrollen procesos bioquímicos. Muy al contrario, se producen en ellos intensos cambios, pues los enzimas permanecen activos. Pero en esas condiciones carecen de la regulación existente en su estado anterior, así como de la capacidad de obtener energía, mantener el equilibrio redox, reparar daños, defenderse de agresiones externas, microorganismos, etc. Así pues, esos cambios están sujetos exclusivamente a las condiciones ambientales.

Por estas razones, los alimentos sufren un deterioro más o menos rápido, pero progresivo, que lleva irremisiblemente al final de su vida útil. La velocidad de deterioro depende en buena medida de la cantidad de agua que contengan, siendo tanto más rápido cuanto mayor sea ésta. Los agentes causantes del deterioro son variados, pero dos de ellos sobresalen por encima de los demás: la contaminación y crecimiento microbiano y la oxidación. Ambos dan lugar a la pérdida de los caracteres de calidad que consideramos propios de un alimento fresco en buen estado. Como reacción a todo ello, la tecnología de los alimentos ha ido desarrollando a lo largo de siglos, o incluso milenios, métodos muy variados para tratar de evitar la acción de esos agentes, sobre todo del primero.

Tabla 4. Procesos tecnológicos desarrollados para la conservación de alimentos.

Tipo de procesado	Tecnología de conservación
Descenso de la temperatura	Refrigeración
	Congelación
Incremento de la temperatura	Pasteurización
	Esterilización
Disminución de la actividad de agua	Desecación
	Salazón
	Liofilización
Agentes químicos naturales	Ahumado
	Curado
	Condimentación con antimicrobianos
	Condimentación con antioxidantes
Descenso del pH	Fermentación
	Adición de ácidos orgánicos
Control de la atmósfera	Envasado a vacío
	Envasado en atmósfera modificada
Tecnologías emergentes	Altas presiones hidrostáticas
	Pulsos eléctricos de alto voltaje
	Ultrasonidos
	Radiaciones, ionizantes o no

El uso del frío (refrigeración, congelación), del calor (pasteurización, esterilización), de la disminución de la actividad de agua (deseccación, salazón, liofilización), de agentes químicos naturales (ahumado, curado, condimentación con antimicrobianos y/o antioxidantes), de la acidificación (fermentación, adición de ácidos orgánicos), del control de la atmósfera (envasado) y decenas de técnicas más, permiten conservar los alimentos en buenas condiciones durante tiempos razonables (Tabla 4). Esas condiciones se refieren ante todo a la seguridad y la calidad. Los alimentos deben ser lo más seguros posible desde el punto de vista de la salud, pero al mismo tiempo, deben poseer la máxima calidad sensorial, y conservarla el mayor tiempo que sea viable. Para alcanzar estas metas están emergiendo un buen número de nuevas tecnologías de conservación: altas presiones hidrostáticas, ultrasonidos, pulsos eléctricos, radiaciones ionizantes o no, etc.

En todo caso, la mayoría de los alimentos frescos presentan el problema de que su vida es excesivamente limitada para adecuarse a los actuales sistemas de distribución y venta. La forma de venta tradicional va perdiendo peso relativo, de manera que la distribución y venta mediante autoservicio en supermercados e hipermercados se han ido haciendo mayoritarias. Ello comporta que estos alimentos frescos deban ser envasados tras una mínima preparación. De esta forma, son expuestos en las vitrinas frigoríficas de los establecimientos de venta.

3.1. Sistemas de envasado de los alimentos

Los sistemas de envasado de uso común para alimentos en general, y frescos en particular, son esencialmente tres, cada uno de ellos con sus ventajas y limitaciones.

El más sencillo y poco costoso, pues requiere poca infraestructura, es la simple “envoltura” del alimento con un material plástico sencillo y manejable, habitualmente sobre una bandeja rígida. Este material es un barato polietileno de baja densidad, o similar, que impide la desecación, permitiendo no obstante el libre paso de la atmósfera circundante. Son materiales, además, extensibles y autoadhesivos. También han alcanzado un gran uso en el ámbito doméstico. Similares en parte a ellos son los materiales micro- o macroporados. Los alimentos se encuentran así envueltos en condiciones en las que se mantienen sus propiedades sensoriales de color, olor, sabor, etc. Pero, puesto que no hay ningún agente que inhiba el crecimiento microbiano, salvo la temperatura de refrigeración, la vida útil es generalmente corta, y viene determinada por el crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos o psicrotrofos.

El envasado a vacío supuso una revolución en la conservación de alimentos frescos. Implica el uso de materiales plásticos, generalmente la-

minados en multicapas, y la utilización de máquinas capaces de alcanzar un grado de vacío elevado en el interior del envase. Los materiales de envasado deben ser impermeables a la humedad, para evitar la desecación, e impermeables a los gases, para evitar el intercambio con la atmósfera. Como es sabido, vacío significa ausencia de atmósfera, lo cual proporciona el efecto deseado de eliminar el oxígeno existente en ella. Este hecho determina que los microorganismos alterantes habituales, que son aerobios y necesitan por tanto oxígeno para crecer, vean fuertemente inhibido su crecimiento. De ahí la destacable extensión de la seguridad y la vida útil de los alimentos así envasados, siempre, eso sí, que se mantengan en refrigeración para evitar el crecimiento de patógenos.

El envasado en atmósfera modificada —o protectora—, vino a solucionar muchas de estas limitaciones. En este sistema, la atmósfera que rodea al alimento en el envase es sustituida por otra diferente de la atmósfera ambiental. Para ello, después de hacer el vacío, se introduce en el envase una mezcla de gases que resulte óptima para conservar el alimento. Según este sistema, aquellos alimentos cuyo problema es sólo de oxidación, aplastamiento o adhesión, pueden ser envasados con un gas inerte como es el nitrógeno. Aquellos que necesitan oxígeno, pueden ser envasados con mezclas ricas en este gas. En todos los casos, puede introducirse también en la mezcla un gas inhibidor del crecimiento de microorganismos, como es el dióxido de carbono. De esta forma se consigue el doble propósito de mantener las propiedades deseables del alimento y retrasar la alteración por causas microbianas. No obstante, la vida útil nunca llega a ser tan dilatada como en el envasado a vacío. A pesar de ello, este es el sistema de envasado de mayor utilización en la actualidad para alimentos frescos ofrecidos a la venta en los supermercados.

En el caso de las carnes frescas (Figura 1), en las que nuestro grupo de investigación centra buena parte de su trabajo, los cambios en la distribución y venta en los últimos años han sido más que evidentes. Es habitual que las piezas cárnicas sean obtenidas a partir de las canales en salas de despiece industriales anejas a los mataderos. En ellas, frecuentemente, las piezas se someten a envasado a vacío para su distribución a los establecimientos de preparación para la venta, de forma mayoritaria super- e hipermercados, aunque también se sirve así carne a las carnicerías tradicionales. En estos establecimientos las piezas se desensavan, si es el caso, y se filetean, cortan, etc.; esas porciones se envasan entonces de nuevo en bandejas con una atmósfera modificada. De esta manera, se colocan en las vitrinas frigoríficas para su exposición y venta.

La atmósfera de envasado contiene una elevada proporción de oxígeno (alrededor del 70-80%), necesario para asegurar el color rojo característico de la carne fresca, por oxigenación de la mioglobina, y una menor

cantidad de dióxido de carbono (20-30%), que actúa como inhibidor del crecimiento microbiano. En estas condiciones, la carne tiene una vida útil mucho mayor que cuando está sólo envuelta en polietileno, pero limitada a unas 2 semanas, y ello siempre que se mantengan las adecuadas condiciones de refrigeración.



Figura 1. Sistemas de envasado para la carne fresca.

Pero el oxígeno se convierte con el paso del tiempo en un agente oxidante, lo cual, unido a la acción también oxidante del metabolismo microbiano, da lugar a la oxidación de la carne. Estas condiciones oxidantes se manifiestan principalmente en dos signos de deterioro. El más aparente a la vista es que la mioglobina se oxida a metamioglobina, la cual posee un color netamente pardo. Con el sentido del olfato podemos apreciar también el resultado de la oxidación de los lípidos, la formación de un olor anormal, de carne vieja, que en inglés se denomina “off-odour”. De hecho, ambos signos de deterioro determinan el final de la vida útil de la carne envasada en atmósfera modificada.

La Figura 2 muestra la evolución del color de la carne, expresado en porcentaje de la forma oxidada de la mioglobina —metamioglobina—, para muestras, bien sometidas a una sencilla envoltura (“over-wrap”), bien envasadas en atmósfera modificada, o bien envasadas a vacío. Las diferen-

cias son evidentes; la carne simplemente envuelta en film plástico alcanzó valores superiores al 40-50% de metamioglobina a los 8 días de conservación; la envasada en atmósfera modificada, a los 15 días; por su parte, la envasada a vacío no llegó a alcanzar esa cifra ni al final del período estudiado, de 26 días.

El envasado a vacío, por tanto, podría parecer el método de elección para la carne fresca. Sin embargo, presenta el problema de que la carne aparece con un color poco atractivo para el consumidor, rojo-mate-azulado, debido a que la falta de oxígeno da lugar a la desoxigenación de la mioglobina, que posee ese color.

ESTABILIDAD DEL COLOR: SISTEMA DE ENVASADO

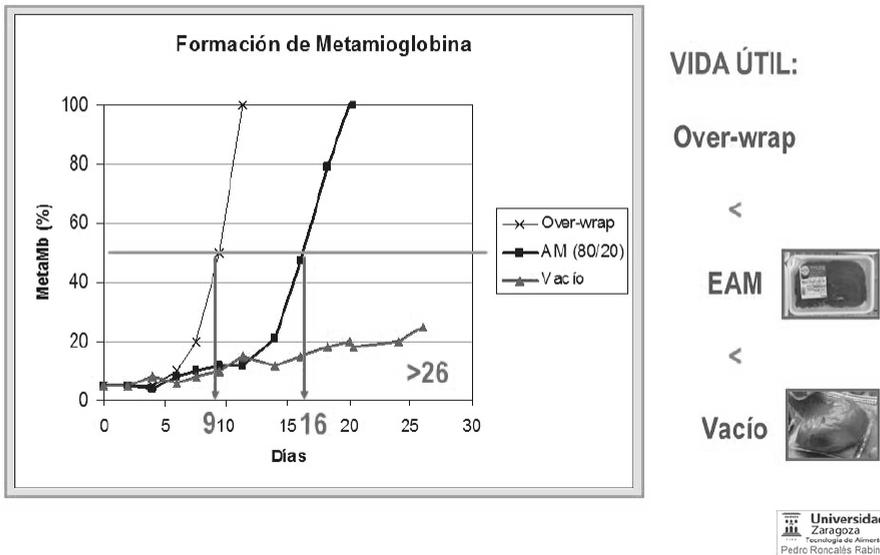


Figura 2. Formación de metamioglobina en carne fresca en función del sistema de envasado.

Por otra parte, es preciso destacar que el envasado habitual en atmósfera modificada proporciona una protección suficiente a la carne para evitar los riesgos asociados al crecimiento de microorganismos patógenos. Todos los resultados experimentales existentes demuestran que, en las condiciones comúnmente utilizadas de envasado y conservación, los microorganismos potencialmente peligrosos para la salud sufren una fuerte inhibición, con muy pocas excepciones. Así, su presencia en niveles que puedan significar un riesgo sanitario es altamente improbable en las condiciones normales de comercialización.

Pero la limitación de la vida útil de la carne fresca envasada en atmósfera protectora causa problemas a las empresas de distribución y venta de la carne, pues los tiempos de rotación de los artículos expuestos para su venta son más reducidos de lo que sería deseable para una óptima gestión empresarial. En consecuencia, se hacía indispensable buscar métodos tecnológicos que permitieran incrementar el tiempo de permanencia de la carne en las vitrinas frigoríficas de venta sin menoscabo de la calidad de la misma ni, por supuesto, de su seguridad sanitaria.

3.2. Optimización del envasado; uso de sistemas antioxidantes

En el grupo de investigación en Calidad y Tecnología de la Carne (GICTC) nos planteamos buscar soluciones a este problema, con vistas al desarrollo de sistemas tecnológicos que permitieran extender en lo posible la vida útil de carne fresca y productos derivados. Puesto que otros muchos grupos de investigación dedican su esfuerzo a mejorar la estabilidad microbiológica, nosotros centramos nuestros estudios en los sistemas capaces de retrasar la oxidación. En concreto, abordamos la búsqueda y desarrollo de sistemas de iluminación no oxidantes y la utilización de antioxidantes naturales.

Por lo que se refiere al primer tema, es preciso recordar que la venta de carne envasada en el modo de autoservicio en vitrinas frigoríficas implica que éstas deben estar necesariamente sometidas a iluminación. Como es sabido, las radiaciones luminosas son catalizadores de la oxidación, es decir, son prooxidantes. Esto significa que los procesos oxidativos causantes del deterioro de la carne serán más rápidos en presencia de luz y, por lo mismo, disminuirá su vida útil.

La Figura 3 muestra el efecto de la iluminación con un fluorescente estándar de supermercado sobre la oxidación lipídica; la velocidad de este proceso es aproximadamente el doble que en la carne mantenida en oscuridad.

El espectro de emisión de las lámparas habituales se muestra también en la misma figura. Es de destacar que, además de los picos característicos del espectro de emisión en las longitudes de onda de la luz visible, emiten un pequeño pico en la zona del ultravioleta más cercano (UVA), alrededor de 360 nm. Por otra parte, los plásticos utilizados en el envasado, a pesar de que entre sus características se hace constar la de ser filtro UV, lo cierto es que permiten el paso de las radiaciones comprendidas entre 300 y 400 nm. Esto quiere decir que la carne está sometida, no sólo a la radiación visible, sino también a una pequeña cantidad de la radiación UVA más cercana a la visible.

EFEECTO DE LA ILUMINACIÓN

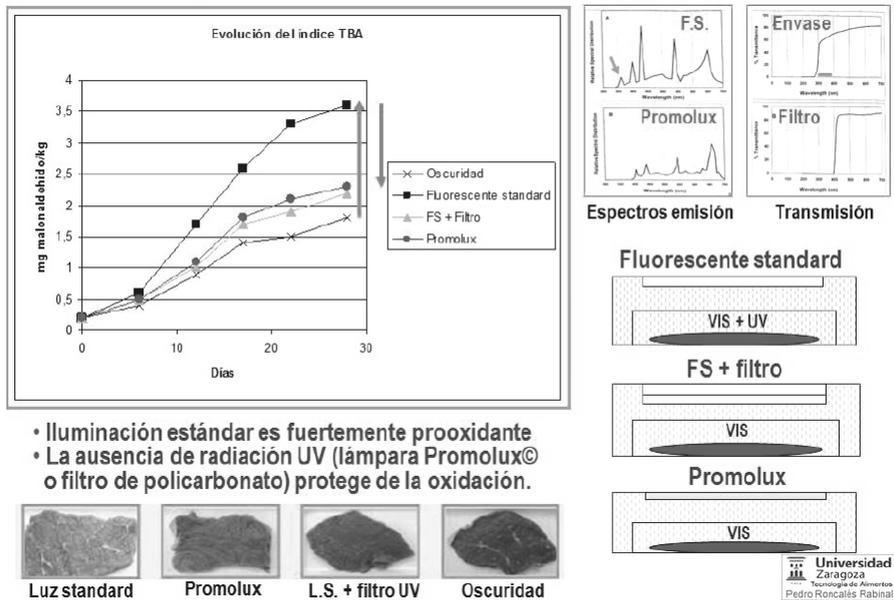


Figura 3. Efecto de diversas formas de iluminación sobre la oxidación de la carne.

Con objeto de minimizar en lo posible este efecto, realizamos un diseño experimental en el que, además de a la iluminación habitual y la oscuridad, se sometió la carne a dos condiciones innovadoras. Una fue la utilización de una nueva lámpara (Promolux), recientemente desarrollada, que carece de emisión en la zona UVA. Otra fue la interposición de un filtro de policarbonato, material plástico rígido y transparente, capaz de eliminar la incidencia de radiación inferior a 400 nm. Los resultados se muestran en la misma Figura 3.

El uso de la lámpara Promolux, cuyo espectro de emisión se recoge también en la figura, dio lugar a una disminución altamente significativa de la oxidación lipídica, de modo que fue sólo ligeramente superior a la de la carne mantenida en oscuridad. Por lo que se refiere al filtro de policarbonato, cuyo espectro de transmisión está incluido igualmente en la figura, ocasionó una reducción similar de la oxidación. Estos resultados demostraron por primera vez en alimentos que, mientras la radiación visible es sólo ligeramente prooxidante, pequeñas cantidades de la radiación UVA más cercana al rango visible poseen un fuerte efecto catalizador de la oxidación. Más aún, por mecanismos todavía no bien conocidos, el crecimiento microbiano también se redujo al reducir la incidencia de radiación UVA.

En definitiva, ambos sistemas fueron capaces de reducir la oxidación y el crecimiento microbiano y, por tanto, de incrementar la vida útil de la carne casi hasta la misma extensión que si hubiera permanecido sin iluminar. Así pues, cualquiera de los dos sistemas podría ser utilizado en la práctica comercial para alargar la vida útil de la carne. De hecho, ambos están siendo aplicados por un número creciente de establecimientos, en particular el filtro de policarbonato, pues es sensiblemente más barato que la lámpara Promolux.

En cuanto a la utilización de antioxidantes naturales, recordemos de nuevo que las propiedades antioxidantes, y también antimicrobianas, de los extractos de numerosas plantas son bien conocidas, y las de algunas otras empiezan a serlo gracias a estas y otras investigaciones. El tradicional uso culinario e industrial de muchas de estas plantas está basado, aun muchas veces sin saberlo, precisamente en estas propiedades, pues contribuyen en gran medida a la adecuada conservación de multitud de alimentos y preparaciones culinarias. Así, muchas plantas de la familia de las Labiadas (*Lamiaceae*), tales como el romero (*Rosmarinus officinalis*), el orégano (*Origanum vulgare*), etc., de las Solanáceas (*Solanaceae*), como los pimientos (*Capsicum annuum*) y el tomate (*Solanum lycopersicum*), de las Piperáceas (*Piperaceae*), como la pimienta (*Piper nigrum*), de las Teáceas (*Theaceae*), como el té verde (*Camellia sinensis*), y muchísimas otras, poseen entre sus variadas acciones la de ser fuertes antioxidantes y moderados antimicrobianos. Todas ellas han tenido usos tradicionales en la cocina, aprovechando además sus virtudes como condimentos.

El efecto antioxidante es debido esencialmente a su elevado contenido en polifenoles y ácidos fenólicos, tales como ácido rosmarínico, carnosol, ácido sinápico, catequinas, etc.; o bien de carotenos, licopeno, etc., o de capsaicinoides en el caso de los pimientos. El efecto antimicrobiano, por su parte, reside en la gran variedad de moléculas contenidas en forma de aceites esenciales, en general terpenos, terpinenos y terpinoides: carvacrol, eugenol, geraniol, timol, linalool, cineol, canfeno, etc.

Extractos de muchas de esas plantas, junto a algunos antioxidantes naturales presentes en los músculos del organismo, como carnosina, carnitina o taurina, además de vitaminas, han sido investigadas por nuestro grupo como agentes para la prolongación de la vida útil de diversos alimentos, en particular de las carnes frescas.

La Figura 4 resume los resultados de extensión de la vida útil de carnes frescas envasadas en una atmósfera modificada común, por su efecto inhibidor de la formación de colores u olores de oxidación, de algunos de estos antioxidantes naturales. Los resultados están expresados en porcentaje de extensión en relación con un control sin adiciones. Es decir, 100% significa que la vida útil se incrementa al doble de la del control.

ADICIÓN DIRECTA DE ANTIOXIDANTES

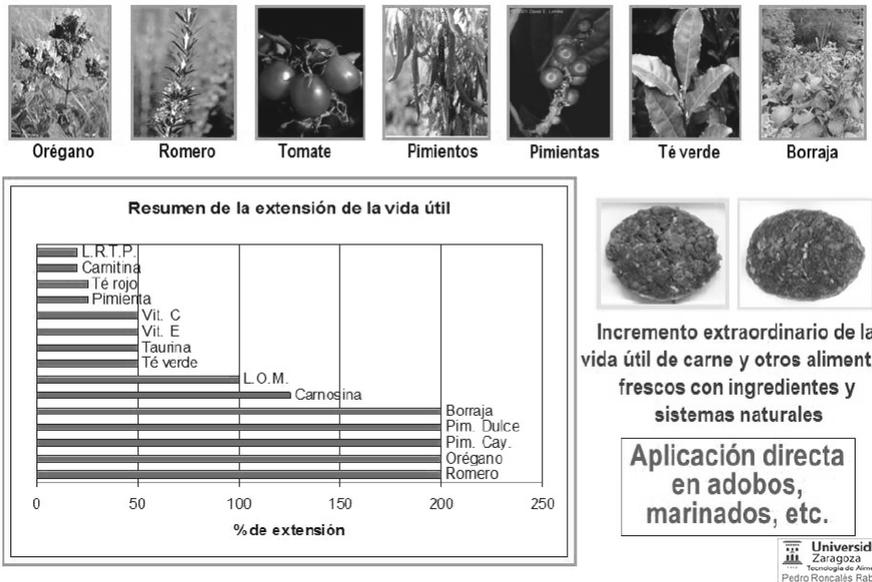


Figura 4. Resumen del efecto de diversos antioxidantes naturales sobre la vida útil de la carne fresca.

Es de resaltar el efecto intenso, aunque moderado, de los extractos de tomate, pimientas, té, carnosina, carnitina, taurina y vitaminas C y E. Todos ellos extienden la vida útil en proporciones variables entre el 20 y el 120%. Pero destaca claramente sobre aquéllos el efecto de los pimientos (dulce y picante de Cayena), las labiadas romero y orégano, y la borraja. Su adición da lugar a incrementos del 200%; es decir, multiplican por 3 el período de vida útil de la carne fresca. En particular, se demuestra el extraordinario efecto antioxidante de los pimientos picantes y de la borraja, puesto que el índice de oxidación lipídica TBARS (sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico) se mantuvo cercano a 0 durante todo el tiempo estudiado. El contenido en polifenoles de todos ellos, y en especial de estos últimos, es elevadísimo, lo que explica su excepcional efecto. Pero, la presencia de capsaicinoides en el caso del pimiento de Cayena, responsables de la sensación picante que proporcionan, parece potenciar el efecto antioxidante de los polifenoles.

La borraja (*Borago officinalis*), por su parte, no era conocida hasta hace poco tiempo por su efecto antioxidante. El grupo de investigación canadiense del Prof. Shahidi publicó la composición de las semillas de borraja, con un contenido extraordinario en moléculas polifenólicas,

entre las que predominan los ácidos rosmarínico, siríngico y sináptico. Estas protegen a los ácidos grasos esenciales (gamma-linolénico en especial) que contienen en gran cantidad, motivo por el que son conocidas y utilizadas las semillas de esta planta Borraginácea en preparaciones farmacéuticas y de parafarmacia, generalmente en el campo de la dermatología.

ACCIÓN ANTIOX.: ORÉGANO, ROMERO Y BORRAJA

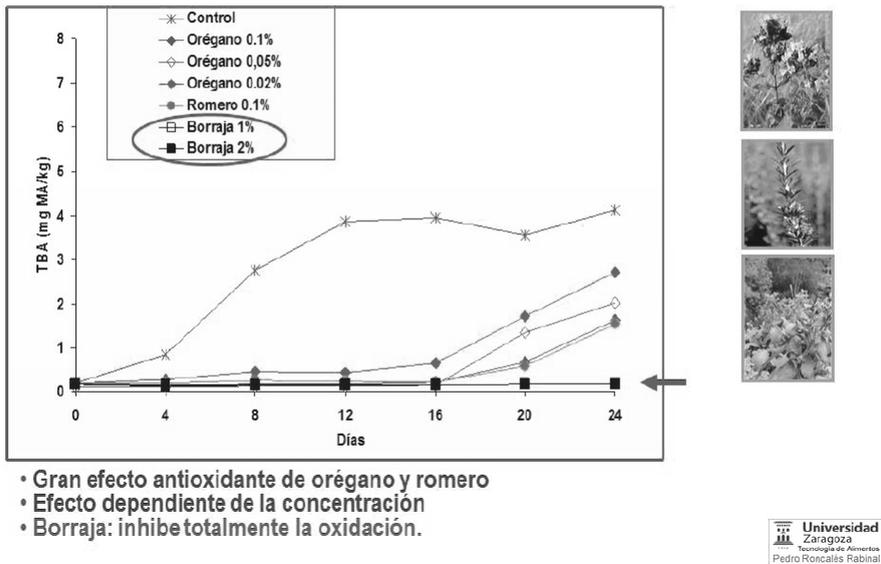


Figura 5. Acción antioxidante de orégano, romero y borraja sobre la oxidación de carne fresca.

En nuestro laboratorio se despertó el interés por ellas, dado el consumo habitual como verdura en Aragón de las partes verdes tiernas de la planta. Así, preparamos una harina desengrasada de las semillas e investigamos su posible efecto inhibitor de la oxidación en productos cárnicos frescos. El resultado (Figura 5) fue sorprendente, igualando el de los mejores agentes antioxidantes; la inhibición era total en todo el tiempo que duró el experimento. En definitiva, estamos ante uno de los mejores agentes antioxidantes que se pueden encontrar en la naturaleza. Por el momento, estamos mejorando el rendimiento y la pureza del extracto. Las posibilidades de utilización en otros alimentos y en otros campos farmacéuticos, como la dermofarmacia, son enormes y están por estudiar.

3.3. Desarrollo de envases activos antioxidantes

La innovación en el desarrollo de nuevos tipos de envasado a partir del envasado en atmósfera modificada se dirige en la actualidad hacia dos objetivos bien marcados: los envases inteligentes y los envases activos (Figura 6).



Figura 6. Desarrollos del envasado en atmósfera modificada: envases inteligentes y activos.

Los envases inteligentes son aquellos que incorporan algún sistema que informe de las propiedades y/o estado del alimento envasado. Así, existen sensores para saber si ha habido cambios de temperatura, para conocer su estado de oxidación, para indicar el nivel de los recuentos microbianos, etc. Dichos sensores interiores están asociados a un indicador exterior que, por lo común, mediante un sistema de cambio de color, informa convenientemente al distribuidor o al posible comprador del estado real del alimento envasado. Los avances en esta línea de desarrollo han sido extraordinarios, y de hecho existen varios sistemas comercializados, pero el escaso interés de las propias empresas de distribución en su implantación ha hecho que ésta, hasta el momento, no se haya generalizado.

Un envase activo, por su parte, es aquel que incorpora algún sistema que mejore y alargue la conservación de los alimentos envasados, sin estar en contacto directo con el alimento. Es decir, actúan mediante interaccio-

nes positivas envase-alimento a través de la atmósfera de envasado. Los sistemas más comunes incorporan al envase agentes naturales antioxidantes y/o antimicrobianos. La acción de estos agentes puede estar basada, bien en suministrar compuestos que protegen al alimento, o bien en absorber y secuestrar compuestos que deterioran el alimento. Los mecanismos de acción están siendo estudiados en la actualidad por diversos equipos de investigación de la Universidad de Zaragoza.

En todo caso, se trata de conseguir que los procesos oxidativos y/o microbianos que afectan a la vida útil del alimento sean inhibidos en mayor o menor grado. El caso de los envases activos es, pues, completamente diferente del de los envases inteligentes; son las propias empresas de distribución las primeras interesadas en su implantación.

Nuestro grupo de investigación, sobre la base de la experiencia adquirida en el campo de los antioxidantes naturales, la colaboración con otros investigadores y la cooperación con empresas del sector del envasado, abordó un gran proyecto de desarrollo de envases activos antioxidantes. El sistema desarrollado hace uso de la tecnología de recubrimiento interior de los envases plásticos con barnices inertes aislantes, en la que es pionera una empresa aragonesa de Sabiñánigo, y que tienen como fin el aislamiento del alimento del envase, es decir, incorporar una barrera a la migración de compuestos potencialmente tóxicos desde los plásticos o metales al alimento. Es a estos barnices inertes a los que se incorpora en nuestro modelo el extracto natural antioxidante o antimicrobiano.

Un resumen del método protegido por patente europea se reproduce en la Figura 7. En síntesis, el extracto vegetal se disuelve en un barniz diseñado especialmente para ello; el barniz se fija en la superficie interior del material plástico, formada por polietileno, que servirá para cerrar el envase; se introduce el alimento y se sella el plástico sobre la bandeja rígida. El extracto ejercerá su acción a lo largo del tiempo de conservación del alimento, como ya se ha dicho, bien liberando lentamente a la atmósfera interior moléculas activas, o bien secuestrando moléculas procedentes del alimento que participan en los mecanismos de deterioro del mismo.

Las investigaciones se han llevado a cabo mayoritariamente con carnes y elaborados cárnicos frescos. Por lo que se refiere a los extractos vegetales, se han ensayado principalmente romero y orégano, pues son abundantes y poco costosos, muy activos como antioxidantes y también poseen acción antimicrobiana. El primer modelo utilizado consistió en un film plástico activo que se incluía en el interior de un envase estándar, sin contacto con el alimento. Como extracto natural se ensayó en primer lugar romero, a varias concentraciones y proporciones con el barniz. Este modelo se aplicó a carnes de vacuno y cordero.

DISEÑO DEL ENVASE ACTIVO ANTIOXIDANTE

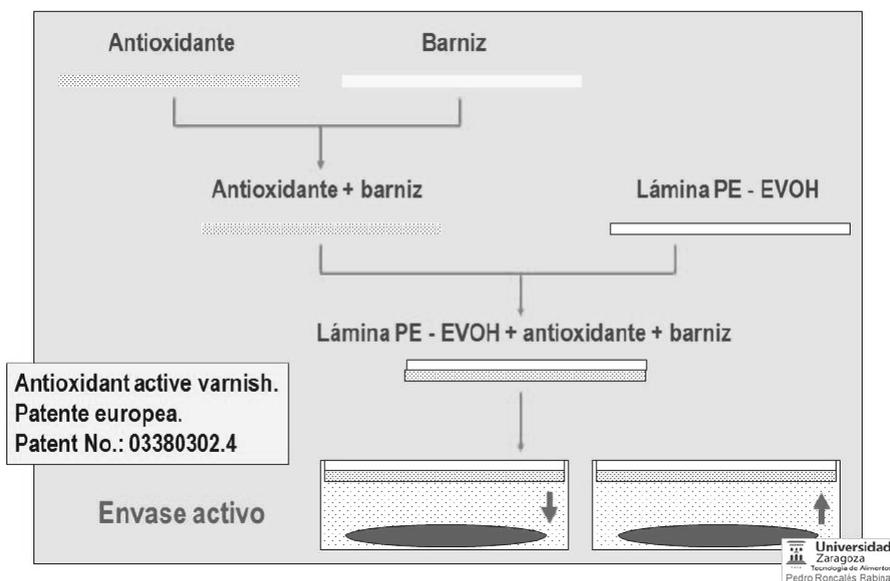


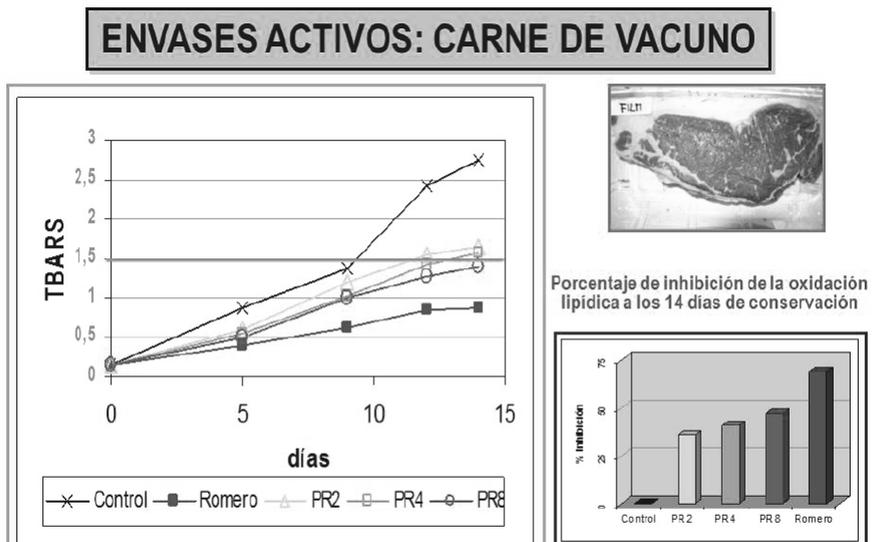
Figura 7. Diseño utilizado para el desarrollo del envase activo.

La figura 8 recoge algunos de los resultados obtenidos, expresados como índice TBARS, es decir, sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico, que es una medida muy fiable de las primeras fases de los procesos oxidativos, en concreto de la oxidación de los lípidos. Se observa en ella que el envase activo, a tres concentraciones diferentes de extracto, ejerció un significativo efecto inhibitor de la oxidación, dependiente de la concentración. No obstante, y como es lógico, el efecto fue menor que el del extracto añadido directamente sobre la superficie de la carne. La acción antioxidante del film activo dio lugar a una moderada extensión de la vida útil de la carne de 3 días. El mismo efecto fue observado en el mantenimiento del color rojo brillante de la carne. Los resultados parecían ser, pues, muy prometedores.

Nos centramos entonces en la búsqueda de extractos de mayor calidad potencial, así como de mejorar las propiedades de las preparaciones barniz-extracto, sobre todo, de liberación de las moléculas integrantes de este último. En experimentos posteriores se utilizaron dos preparaciones mejoradas de romero y orégano en el envasado de carne de cordero, que muestra una vida útil más corta que el vacuno. El film activo con orégano ejerció un efecto inhibitor de la oxidación similar al del extracto de

romero añadido directamente a la carne. Esta inhibición resultó en un alargamiento muy significativo de la vida útil de la carne.

Por otra parte, se demostró además un potente efecto inhibitor del crecimiento microbiano, de modo que disminuyen aproximadamente dos órdenes de magnitud los recuentos a lo largo de la conservación. El efecto final fue el de incrementar la vida útil de la carne alrededor de un 30%. Así pues, a partir de ese momento, trabajamos mayoritariamente con ese extracto de orégano.



- El envase activo inhibe significativamente la oxidación lipídica
- El efecto antioxidante aumenta con la concentración de extracto en el barniz, si bien las diferencias no son muy significativas
- El efecto fue inferior al de la adición directa de extracto a la carne.



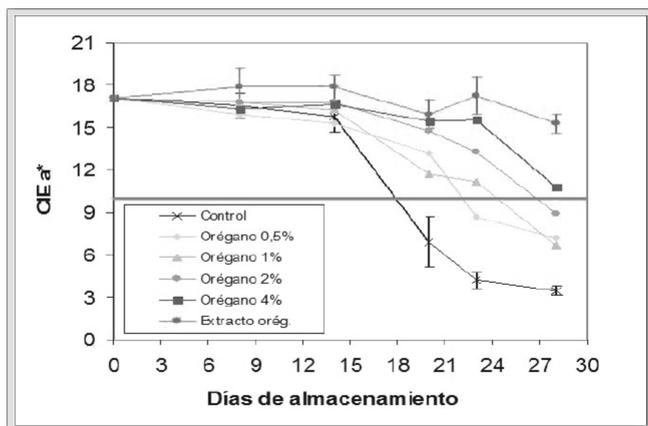
Figura 8. Efecto de un envase activo con distintas concentraciones de romero sobre la oxidación de carne fresca.

En colaboración con la empresa, se fue mejorando la capacidad de liberación del extracto o su disponibilidad efectiva a partir del barniz del film, y se aplicó a una variada gama de carnes y preparados cárnicos frescos. La Figura 9 muestra los resultados de evolución del color, expresado como índice CIE a*, que es la medida instrumental estandarizada de la intensidad de color rojo. Es evidente el efecto del film activo con orégano, en función de la concentración, en el mantenimiento del color rojo característico de la carne fresca. Bastó en este caso una concentración del 1% en el barniz, para retrasar en unos 7 días la pérdida del color rojo que se manifiesta cuando el índice CIE a* cae por debajo de 10. La vida útil pasó de 15 a 22

días (un incremento de casi el 50%, por tanto). Es de destacar que el film activo con esta concentración de extracto proporciona sólo un muy tenue olor a la carne, que desaparece en poco tiempo tras la apertura del envase.

CARNE DE VACUNO: COLOR

Films con orégano (concentraciones crecientes) + pulverizado



- Los E.A. con orégano inhiben significativamente la formación de MetaMb, y protegen el color rojo.
- El efecto es dependiente de la concentración.



Figura 9. Efecto de un envase activo con distintas concentraciones de orégano sobre el color rojo de la carne fresca.

Estos resultados han podido ser reproducidos con mayor o menor éxito en todo tipo de carnes, preparados cárnicos, pescado fresco y sus productos, y otros alimentos, también de origen vegetal.

Una vez alcanzados estos resultados tan satisfactorios, nuestras investigaciones se han centrado esencialmente en el desarrollo tecnológico de sistemas industriales para la aplicación del envasado activo. Para ello, se hacía necesario conseguir la fabricación, primero a escala piloto y luego industrial, de bobinas de material activo para el cerrado de envases en sistemas automáticos de alta capacidad. El desarrollo, aún en marcha, se está llevando a cabo con diversas empresas del sector de los plásticos y del envasado. Las posibilidades de aplicación del material activo a los envases incluyen sistemas muy variados, tanto en el material de cierre del envase como en la bandeja rígida que le sirve de base.

Básicamente, el trabajo se ha enfocado en dos líneas diferentes. Una es la aplicación de papel adhesivo, previamente tratado para incorporar el

barniz activo, a la bobina que servirá de material de sellado de los envases. De manera automática, el papel activo es situado en la cara interna de la tapa del envase, a intervalos regulares correspondientes a cada bandeja, debajo del lugar donde se colocará la etiqueta del producto comercializado. Es este un sistema de fácil desarrollo, pero más costoso para el proceso de envasado en la industria.

La segunda, a la que se está dedicando más esfuerzo por su complejidad técnica, es la incorporación directa de “ventanas” de barniz activo a la bobina de envasado. Los mayores problemas radican en la modificación de las propiedades del plástico al incorporar la capa de barniz activo, que se manifiesta en dificultad de sellado y formación de vaho. En todo caso, los progresos son muy notables, de modo que está cercana la consecución del objetivo final.

Mientras tanto, son muy numerosos los estudios particulares llevados a cabo con diversas empresas para la aplicación de este sistema a la conservación de todo tipo de alimentos.

El estado actual de las investigaciones en el campo de los envases activos permite ser optimista en cuanto a su desarrollo futuro. Los sistemas actuales de distribución y venta de alimentos frescos envasados necesitan avances tecnológicos innovadores para asegurar el mantenimiento de una elevada calidad y seguridad de los mismos durante el mayor tiempo posible. Los hechos demuestran que el envasado activo reúne todos los requisitos para realizar esa función en el futuro más inmediato. De hecho, son numerosísimos los proyectos de desarrollo coordinados entre empresas y grupos de investigadores para mejorar las tecnologías y aplicaciones existentes. El hecho de utilizar extractos naturales como agentes de conservación no es ajeno a este éxito. En todo caso, conviene no olvidar que el uso de antioxidantes, en efecto, mejora la conservación de alimentos, pero su efecto nunca llegará a ser ilimitado.

Las líneas de trabajo prioritarias hacia el futuro son aquellas encaminadas a la obtención de envases activos de alta eficacia como antioxidantes y como antimicrobianos, que confieran el menor olor o sabor posibles, que sean aplicables a una diversidad de alimentos, que no supongan riesgos para la salud, que puedan ser fácilmente implementables en la industria y que tengan un coste razonable.

Entre las tecnologías innovadoras para su desarrollo se cuenta la utilización de nanopartículas en la construcción o recubrimiento de envases. La nanotecnología está suponiendo una revolución científica, de alcance todavía desconocido, en todos los campos de la Medicina, la Farmacia, la Tecnología Alimentaria, etc. En el campo de la tecnología del envasado, las nanopartículas permiten inmovilizar allá donde se desee los extractos

o compuestos que poseen actividad antioxidante y/o antimicrobiana. A partir de estos reservorios, pueden ser liberados para interactuar muy eficazmente con el alimento, ejerciendo su acción beneficiosa de manera sostenida a lo largo del tiempo de conservación.

He intentado a lo largo de esta exposición mostrar cómo nos acompañan y protegen los antioxidantes en todos los aspectos de la vida, en la Farmacia y en la tecnología de los alimentos; y también de las dudas razonables sobre algunas exageradas expectativas. Por ello, tal vez convenga no olvidar lo que nos dejó escrito nuestro gran Baltasar Gracián en su obra *El arte de la prudencia*: “Conocer cuándo las cosas están en su punto, en su sazón, y saberlas disfrutar. Todas las obras de la naturaleza llegan al colmo de su perfección: hasta allí fueron ganando, desde allí irán perdiendo”. Esto parece aplicable a los antioxidantes y a toda actividad humana.

Muchas gracias por su atención.

Agradecimientos

A todos los miembros actuales y anteriores del Grupo de Investigación en Calidad y Tecnología de la Carne, y muy en particular a los de Tecnología de la Carne y el Pescado. Sin ellos, prácticamente nada de lo que he descrito habría sido posible.

Al Dr. Miguel Calvo y otros compañeros del Área de Tecnología de Alimentos, por las enjundiosas conversaciones sobre muchos de los aspectos tratados en esta disertación.

A Artibal SL, y otras muchas empresas, por su inestimable colaboración en la preparación de envases activos y sistemas antioxidantes.

A todos los organismos que han contribuido a la financiación de las investigaciones recogidas en este trabajo: Gobierno de Aragón, Gobierno de España y Unión Europea.

Referencias

- AGUIRREZÁBAL, M.M., MATEO, J., DOMÍNGUEZ, M.C. & ZUMALACÁRREGUI, J.M. (2000). The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausages. *Meat Science* 54, 77-81.
- APPENDINI, P. & HOTCHKISS, J.H. (2002). Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 3, 113-126.
- AYMERICH, M.T., HUGAS, M., MONFORT, J.M., (1998). Review: Bacteriocinogenic lactic acid bacteria associated with meat products. *Food Science and Technology International*, 4, 141-158.

- BALSANO, C. & ALISI, A. (2009). Antioxidant effects of natural bioactive compounds. *Curr. Pharm. Des.* 15, 3063-73.
- BARTOSZ, G. (2009). Reactive oxygen species: destroyers or messengers? *Biochem. Pharmacol.* 77, 1303-1315.
- BENTAYEB, K., VERA, P., RUBIO, C. & NERÍN, C. (2009). Adaptation of the ORAC assay to the common laboratory equipment and subsequent application to antioxidant plastic films. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 394, 903-910.
- BERTENSEN, G., & SKIBSTED, L.H. (1987). Photooxidation of oxymyoglobin. Wavelength dependence of quantum yields in relation to light discoloration of meat. *Meat Science* 19, 243-253.
- BOLDYREV, A.A., ALDINI, G.C. & DERAIVE, W. (2013). Physiology and Pathophysiology of Carnosine. *Physiol. Rev.* 93, 1803-1845.
- BOOTHBY, L., DOERING, P. (2005). «Vitamin C and vitamin E for Alzheimer's disease». *Ann Pharmacother* 39 (12): 2073-80.
- BUCKLEY, D.J., MORRISSEY, P.A. & GRAY J.I., (1995). Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. *Journal of Animal Science* 73, 3122-3130.
- BURT, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. A review. *International Journal of Food Microbiology* 94, 223-253.
- BUDZEN, S. & RYMASZEWSKA, J. (2013). The Biological Role of Carnosine and Its Possible Applications in Medicine. *Adv. Clin. Exp. Med.* 22, 739-744.
- CAMO, J., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2008). Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. *Meat Science* 80, 1086-1091.
- CAREAGA, M., FERNÁNDEZ, E., DORANTES, L., MOTA, L., JARAMILLO, M. & HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, H. (2003). Antibacterial activity of Capsicum extract against Salmonella typhimurium and Pseudomonas aeruginosa inoculated in raw beef meat. *International Journal of Food Microbiology* 83, 331-335.
- CHANG, S.S., OSTRIC-MATIJEVIC, B., HSIEH, O.A.L. & HUANG, C.L. (1977). Natural antioxidants from rosemary and sage. *Journal of Food Science* 42, 1102-1106.
- CHOE, E. & MIN, D.B. (2006). Chemistry and reactions of reactive oxygen species in foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 46, 1-22.
- CLINTON, S.K. (1998). Lycopene: chemistry, biology, and implications for human health and disease. *Nutrition Reviews* 56, 35-51.
- COMA, V. (2008). Bioactive packaging technologies for extended shelf life of meat-based products. *Meat Science* 78, 90-103.
- CUTTER, C.N. & SIRAGUSA, G.R. (1996). Reductions of *Listeria monocytogenes innocua* and *Brochothrix thermosphacta* on beef following nisin spray treatments and vacuum packaging. *Food Microbiology* 13, 23-33.
- DAOOD, H.G., VINKLER, M., MÁRKUS, F., HEBISHI, E.A. & BIACS, P.A. (1996). Antioxidant vitamin content of spice red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors. *Food Chemistry* 55, 365-372.
- DE AZEREDO, H.M.C. (2009). Nanocomposites for food packaging applications. *Food Research International* 42, 1240-1253.

- DELGADO, A, MOLERO, A, & MARTÍNEZ, E. (1999). Caracterización del aceite de semilla de borraja extraído con dióxido de carbono supercrítico. *Grasas y Aceites* 50, 283-288.
- DENNERY, P.A. (2010). Oxidative stress in development: nature or nurture? *Free Radic. Biol. Med.* 49, 1147-1151.
- DJENANE, D., SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2001). Extension of the retail display life of fresh beef packaged in modified atmosphere by varying lighting conditions. *Journal of Food Science* 66, 181-186.
- DJENANE, D., SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2002). Ability of alpha-tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks displayed in modified atmosphere. *Food Chemistry* 76, 407-415.
- DJENANE, D., SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2003). The shelf-life of beef steaks treated with DL-lactic acid and antioxidants and stored under modified atmospheres. *Food Microbiology* 20, 1-7.
- DJENANE, D., SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2003). Extension of the shelf life of beef steaks packaged in modified atmosphere by treatment with rosemary and display under UV-free lighting. *Meat Science* 64, 417-426.
- DJENANE, D., SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2004). Antioxidant effect of carnosine and carnitine in fresh beef steaks stored under modified atmosphere. *Food Chemistry* 85, 453-459.
- DJENANE, D. & RONCALÉS, P. (2004). Revisión: Sistemas antioxidantes para la preservación de la carne. *Alimentaria* 356, 37-51.
- DJENANE, D., MONTAÑÉS, L. & RONCALÉS, P. (2005). Nuevas perspectivas para la conservación natural de la carne. *Eurocarne* 133, 153-180.
- DJENANE, D., MARTÍNEZ, L., SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., MONTAÑÉS, L., BLANCO, D., YANGÜELA, J., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2006). Effect of Lactic acid bacteria on beef steak microbial flora stored under modified atmosphere and on *Listeria monocytogenes* in broth cultures. *Food Science and Technology International* 12, 287-295.
- DOCAMPO, R. (1995). *Antioxidant mechanisms*. In *Biochemistry and Molecular Biology of Parasites*, J. Marr and M. Müller, (Eds.) London: Academic Press, pp. 147-160
- DORANTES, L., COLMENERO, R., HERNÁNDEZ, H., MOTA, L., JARAMILLO, M.E., FERNÁNDEZ, E., & SOLANO, C. (2000). Inhibition of growth of some foodborne pathogenic bacteria by Capsicum annum extracts. *International Journal of Food Microbiology* 57, 125-128.
- ECONOMOU, K.D., OREOPOULOU, V., & THOMOPOULOS, C.D., (1991). Antioxidant properties of some plant extracts of the Labiatae family. *Journal of the American Oil Chemical Society* 68, 109-113.
- ELLIOTT, J.G. (1999). Application of antioxidant vitamins in foods and beverages. *Food Technology* 53(2), 46-48.

- FARKAS, J. (2000). Spices and Herbs. In: Baird Parker T.C., Lund B.M., Gould G.W. (ed.), *The microbiological safety and quality of food*, vol. 1, 897-918, Aspen Publishers.
- FAUSTMAN, C. & CASSENS, R.G., (1990). The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. *Journal of Muscle Foods* 1, 217-243.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J., PÉREZ-ALVAREZ, J.A., SAYAS-BARBERÁ, E. & LÓPEZ-SANTOVEÑA, F. (2002). Effect of Paprika (*Capsicum annum*) on colour of Spanish-type sausages during the resting stage. *Journal of Food Science* 67, 2410-2414.
- FONG, J., RHONEY, D. (2006). «NXY-059: review of neuroprotective potential for acute stroke». *Ann Pharmacother* 40 (3): 461-71.
- GALLEANO, M., VERSTRAETEN, S.V., OTEIZA, P.I. & FRAGA, C.G. (2010). Antioxidant actions of flavonoids: thermodynamic and kinetic analysis. *Arch Biochem. Biophys.* 501, 23-30.
- GARCÍA, J.J., LOPEZ-PINGARRÓN, L., ALMEIDA-SOUZA, P., TRES, A., ESCUDERO, P., GARCÍA-GIL, F.A., TAN, D.X., REITER, R.J., RAMÍREZ, J.M. & BERNAL-PÉREZ, M. (2014). Protective effects of melatonin in reducing oxidative stress and in preserving the fluidity of biological membranes: a review. *J. Pineal Res.* 56, 225-237.
- GARCÍA DE FERNANDO, G.D., NYCHAS, G.J.E., PECK, M.W. & ORDÓÑEZ, J.A. (1995). Growth / survival of psychrotrophic pathogens on meat packaged under modified atmospheres. *International Journal of Food Microbiology* 28, 221-231.
- GIESE, J., (1996). Antioxidants: tools for preventing lipid oxidation. *Food Technology* 50 (11), 73-80.
- GIMÉNEZ, B., RONCALÉS, P. & BELTRÁN, J.A. (2004). The effects of natural antioxidants and lighting conditions on the quality characteristics of gilt-head sea bream (*Sparus aurata*) fillets packaged in modified atmospheres. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84, 1053-1060.
- GIMÉNEZ, B., RONCALÉS, P. & BELTRÁN, J.A. (2005). The effects of natural antioxidants and lighting conditions on the quality characteristics of salmon fillets (*Salmo salar*) packaged in modified atmosphere. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85, 1033-1040.
- GRANDA-RESTREPO, D., PERALTA, E., TRONCOSO-ROJAS, R. & SOTO-VALDEZ, H. (2009). Release of antioxidants from co-extruded active packaging developed for whole milk powder. *International Dairy Journal* 19, 481-488.
- GRUBER, J., FONG, S., CHEN, C.B., YOONG, S., PASTORIN, P., SCHAFFER, S., CHEAH, I., HALLIWELL, B. (2013). Mitochondria-targeted antioxidants and metabolic modulators as pharmacological interventions to slow ageing. *Biotechnol. Adv.* 31, 563-592.
- GÜLÇİN, I. (2006). Antioxidant and antiradical activities of l-carnitine. *Life Sci.* 78, 803-811.
- HARPAZ, S., GLATMAN, L., DRABKIN, V. & GELMAN, A. (2003). Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of freshwater-reared Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*). *Journal of Food Protection* 66, 410-417.
- HELFAND S, ROGINA B. «Genetics of aging in the fruit fly, *Drosophila melanogaster*». *Annu Rev Genet* 37: 329-48.

- HERNÁNDEZ-GARCÍA, D., WOOD, C.D., CASTRO-OBREGÓN, S. & COVARRUBIAS, L. (2010). Reactive oxygen species: A radical role in development? *Free Radic. Biol. Med.* 49, 130-143.
- HINNEBURG, I., DAMIEN-DORMAN, H.J. & HILTUNEN, R. (2006). Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry* 97, 122-129.
- HUGAS, M., GARRIGA, M., AYMERICH, T. & MONFORT, J.M. (1995). Inhibition of *L. monocytogenes* in dry fermented sausages by the bacteriocinogenic *Lactobacillus sake* CTC 494. *Journal of Applied Bacteriology* 79, 322-330.
- JAKOBSEN, M. & BERTELSEN, G., (2000). Colour stability and lipid oxidation of fresh beef. Development of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time, and modified atmosphere composition. *Meat Science* 54, 49-57.
- JONES, D.P. & GO, Y.M. (2010). Redox compartmentalization and cellular stress. *Diabetes Obes. Metab.* 12 Suppl 2:116-125.
- JONG, C.J., AZUMA, J., SCHAFFER, S. (2012). Mechanism underlying the antioxidant activity of taurine: prevention of mitochondrial oxidant production. *Amino Acids*, 42, 2223-2232.
- KERRY, J.P., O'GRADY, M.N. & HOGAN, S.A. (2006). Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review. *Meat Science* 74, 113-130.
- KOHEN, R., YAMAMOTO, Y., CUNDY, K.C., AMES, B.N. (1988). Antioxidant activity of carnosine, homocarnosine, and anserine present in muscle and brain. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 85, 3175-9.
- KONTUSH, K., SCHEKATOLINA, S. (2004). «Vitamin E in neurodegenerative disorders: Alzheimer's disease». *Ann N Y Acad Sci* 1031: 249-62.
- KOTULA, K.L. & THELAPPURATE, R. (1994). Microbiological and sensory attributes of retail cuts of beef treated with acetic and lactic acid solutions. *Journal of Food Protection* 57, 665-670.
- LACOSTE, A., SCHAICH, K., ZUMBRUNNEN, D. & YAM, L. (2005). Advancing controlled release packaging through smart blending. *Packaging Technology Science* 18, 77-87.
- LAMBERT, A.D., SMITH, J.P. & DODDS, K.L. (1991). Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat-a review. *Food Microbiology* 8, 267-297.
- LARSEN, P. (1993). «Aging and resistance to oxidative damage in *Caenorhabditis elegans*». *Proc Natl Acad Sci U S A* 90 (19): 8905-9.
- LEE, Y., SHACTER, E. (1999). «Oxidative stress inhibits apoptosis in human lymphoma cells». *J Biol Chem* 274 (28): 19792-8.
- LELLI, J., BECKS, L., DABROWSKA, M., HINSHAW, D. (1998). «ATP converts necrosis to apoptosis in oxidant-injured endothelial cells». *Free Radic Biol Med* 25 (6): 694-702.
- LENNON, S., MARTIN, S., COTTER, T. (1991). «Dose-dependent induction of apoptosis in human tumour cell lines by widely diverging stimuli». *Cell Prolif* 24 (2): 203-14.

- LÓPEZ, P., SÁNCHEZ, C., BATLLE, R. & NERÍN, C. (2005). Solid- and vapor-phase antimicrobial activities of six essential oils: Susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 6939-6946.
- MADSEN, H. L., & BERTELSEN, G. (1995). Spices as antioxidants. *Trends in Food Science and Technology* 61, 271-277.
- MARTÍNEZ, L., DJENANE, D., CILLA, I., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2005). Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Meat Science* 71, 563-570.
- MARTÍNEZ, L., CILLA, I., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2006). Comparative effect of red yeast rice (*Monascus purpureus*), red beet root (*Beta vulgaris*) and betanin (E-162) on colour and consumer acceptability of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86, 500-508.
- MARTÍNEZ, L., CILLA, I., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2006). Antioxidant effect of rosemary, borage, green tea, pu-erh tea and ascorbic acid on fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Influence of the presence of sodium chloride. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86, 1298-1307.
- MARTÍNEZ, L., CILLA, I., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2006). Effect of *Capsicum annum* (Red Sweet and Cayenne) and *Piper nigrum* (Black and White) Pepper Powders on the Shelf-Life of Fresh Pork Sausages Packaged in Modified Atmosphere. *Journal of Food Science* 71, 48-53.
- MARTÍNEZ, L., CILLA, I., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2006). Combined effect of modified atmosphere packaging and addition of rosemary (*Rosmarinus officinalis*), ascorbic acid, red beet root (*Beta vulgaris*) and sodium lactate and their mixtures on the stability of fresh pork sausages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 4674-4680.
- MARTÍNEZ, L., DJENANE, D., CILLA, I., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2006). Effect of varying oxygen concentrations on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Food Chemistry* 94, 219-225.
- MARTÍNEZ, L., CILLA, I., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2007). Effect of illumination on the display-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Influence of the addition of rosemary, ascorbic acid and black pepper. *Meat Science* 75, 443-450.
- MARTÍNEZ-TOMÉ, M., JIMÉNEZ, A.M., RUGGIERI, S., FREGA, N., STRABBIOLI, R. AND MURCIA, M.A. (2001). Antioxidants properties of mediterranean spices compared with common food additives. *Journal of Food Protection* 64, 1412-1419.
- MARTÍNEZ-VALVERDE, I., PERIAGO, M.J., PROVAN, G. & CHESSON, A. (2002). Phenolic compounds, lycopene and antioxidant activity in commercial varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82, 323-330.
- MASTROMATTEO, M., BARBUZZI, G., CONTE, A. & DEL NOBILE, M.A. (2009). Controlled release of thymol from zein based film. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 10, 222-227.

- MATEO, J., AGUIRREZÁBAL, M.M., DOMÍNGUEZ, M.C. & ZUMALACÁRREGUI, J.M. (1997). Volatile compounds in Spanish paprika. *Journal of Food Composition and Analysis* 10, 225-232.
- MCCARTHY, T.L., KERRY, J.P., KERRY, J.F., LYNCH, P.B. & BUCKLEY, D.J. (2001). Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. *Meat Science* 57, 45-52.
- MEJLHOLM, O. & DALGAARD, P. (2002). Antimicrobial effect of essential oils on the seafood spoilage micro-organism *Photobacterium phosphoreum* in liquid media and fish products. *Letters in Applied Microbiology* 34, 27-31.
- MEYERS, D., MALOLEY, P., WEEKS, D. (1996). «Safety of antioxidant vitamins». *Arch Intern Med* 156 (9): 925-35.
- NAKATANI, N. (1992). Natural antioxidants from spices. In: Huang MT, Ho CT, Lee CY, editors. Phenolic Compounds in Food and their Effects on Health. II. Antioxidants and Cancer Prevention. ACS Symposium Series 507. American Chemical Society. Washington, DC. pp 72-86.
- NATHAN, C., SHILOH, M. (2000). «Reactive oxygen and nitrogen intermediates in the relationship between mammalian hosts and microbial pathogens». *Proc Natl Acad Sci U S A* 97 (16): 8841-8.
- NERÍN, C., TOVAR, L., DJENANE, D., CAMO, J., SALAFRANCA, J., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2006). Studies on the stabilization of beef meat by a new active packaging containing natural antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 7840-7846.
- NGUYEN, M.L. & SCHWARTZ, S.J. (1999). Lycopene: chemical and biological properties. *Food Technology* 53, 38-53.
- NGUYEN V.T., GIDLEY M.J. & DYKES G.A. (2008). Potential of a nisin-containing bacterial cellulose film to inhibit *Listeria monocytogenes* on processed meats. *Food Microbiology* 25, 471-478.
- O'GRADY, M.N., MONAHAN, F.J., BURKE, R.M. & ALLEN, P. (2000). The effect of oxygen level and exogenous α -tocopherol on the oxidative stability of minced beef in modified atmosphere packs. *Meat Science* 55, 39-45.
- OLIVEIRA, M.W., MINOTTO, J.B., DE OLIVEIRA, M.R., ZANOTTO-FILHO, A., BEHR, G.A., ROCHA, R.F., MOREIRA, J.C., KLAMT, F. (2010). Scavenging and antioxidant potential of physiological taurine concentrations against different reactive oxygen/nitrogen species. *Pharmacol Rep.* 62, 185-93.
- OUATTARA, B., SIMARD, R.E., HOLLEY, R.A., PIETTE, G.J.P. & BÉGIN, A. (1997). Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *International Journal of Food Microbiology* 37, 155-162.
- PEZO, D., SALAFRANCA, J. & NERÍN, C. (2008). Determination of the antioxidant capacity of active food packagings by in situ gas-phase hydroxyl radical generation and high-performance liquid chromatography-fluorescence detection. *Journal of Chromatography A* 1178, 126-133.
- PRYOR, W. (2000). «Vitamin E and heart disease: basic science to clinical intervention trials». *Free Radic Biol Med* 28 (1): 141-64.

- QUINTAVALLA, S. & VICINI, L., (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science* 62, 373-380.
- RATTAN, S. (2006). «Theories of biological aging: genes, proteins, and free radicals». *Free Radic Res* 40 (12): 1230-8.
- RIBAS, G.S., VARGAS, C.R., WAJNER, M. (2014). L-carnitine supplementation as a potential antioxidant therapy for inherited neurometabolic disorders. *Gene* 533, 469-76.
- RICE-EVANS C & GOPINATHAN V. (1995). «Oxygen toxicity, free radicals and antioxidants in human disease: biochemical implications in atherosclerosis and the problems of premature neonates». *Essays Biochem* 29: 39-63.
- RISCH S.J. (2009). Food packaging history and innovations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, 8089-8092.
- ROMANO, A.D., SERVIDDIO, G., DE MATTHAEIS, A., BELLANTI, F. & VENDEMIALE, G. (2010). Oxidative stress and aging. *J. Nephrol* 23, Suppl 15:S29-S36.
- ROONEY, M.L. (1995). Active Food Packaging, Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall, London,
- RUANO-RAVINA, A., FIGUEIRAS, A., FREIRE-GARABAL, M., BARROS-DIOS, J. (2006). «Antioxidant vitamins and risk of lung cancer». *Curr Pharm Des* 12 (5): 599-613.
- SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., DJENANE, D., TORRESCANO, G., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2001). The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Science* 58, 421-429.
- SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., TORRESCANO, G., DJENANE, D., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2003). Stabilization of colour and odour in beef patties by using lycopen-rich tomato and peppers as a source of antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83, 187-194.
- SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., DJENANE, D., TORRESCANO, G., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2003). Antioxidant action of borage, rosemary, oregano and ascorbic acid in beef patties packaged in modified atmosphere. *Journal of Food Science* 68, 339-344.
- SÁNCHEZ-ESCALANTE, A., DJENANE, D., TORRESCANO, G., BELTRÁN, J.A. & RONCALÉS, P. (2003). Combined effect of modified atmosphere packaging and addition of lycopene rich tomato pulp, oregano and ascorbic acid and their mixtures on the stability of beef patties. *Food Science and Technology International* 9, 77-84.
- SCHAFFER, F., BUETTNER, G. (2001). «Redox environment of the cell as viewed through the redox state of the glutathione disulfide/glutathione couple». *Free Radic Biol Med* 30(11): 1191-212.
- SCHAFFER, S.W., JONG, C.J., RAMILA, K.C. & AZUMA, J. (2010). Physiological roles of taurine in heart and muscle. *Journal of Biomedical Science* , 17(Suppl 1): S2.
- SCHILLINGER, U. & LÜCKE, F.K. (1990). Lactic acid bacteria as protective cultures in meat products. *Fleischwirtschaft* 70, 1296-1299.
- SHAHIDI, F., WANASUNDARA, P. & JANHITA, P.K., (1992). Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 32, 67-103.

- SIES, H. (1985). *Oxidative stress: introductory remarks*. In *Oxidative Stress*, H. Sies, (Ed.) London: Academic Press Incpp. 1-7.
- SOHAL, R. (2002). «Role of oxidative stress and protein oxidation in the aging process». *Free Radic Biol Med* 33 (1): 37-44.
- SOHAL, R., MOCKETT, R., ORR, W. (2002). «Mechanisms of aging: an appraisal of the oxidative stress hypothesis». *Free Radic Biol Med* 33 (5): 575-86. PMID 12208343.
- SMULDERS, F.J.M. (1995). Preservation by microbial decontamination; the surface treatment of meats by organic acids. In *New Methods of Foods Preservation* (Eds G.W. Gould) pp. 253-282. Blackie, Glasgow.
- SPRIET, L.L. & WHITFIELD, J. (2015). Taurine and skeletal muscle function. *Curr. Opinion Clin. Nutr. Metab. Care*, 18, 96-101.
- TOVAR, L., SALAFRANCA, J., SÁNCHEZ, C. & NERÍN, C. (2005). Migration studies to assess the safety in use of a new antioxidant active packaging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 5270-5275.
- TSIGARIDA, E., SKANDAMIS, P. & NYCHAS, G.J.E. (2000). Behaviour of *Listeria monocytogenes* and autochthonous flora on meat stored under aerobic, vacuum and modified atmosphere packaging conditions with or without the presence of oregano essential oil at 5° C. *Journal of Applied Microbiology* 89, 901-909.
- TSIMIDOU, M., PAPAVERGOU, E. & BOSKOU, D. (1995). Evaluation of oregano antioxidant activity in mackerel oil. *Food Research International* 28, 431-433.
- VALKO, M., MORRIS, H., CRONIN, M. (2005). «Metals, toxicity and oxidative stress». *Curr Med Chem* 12 (10): 1161-208.
- VAN NETTEN, P., HUIS IN'T'VELD, J. & MOSSEL, D.A.A. (1994). The effect of lactic acid decontamination on the microflora on meat. *Journal of Food Safety* 14, 243-257.
- VANELLA, A., RUSSO, A., ACQUAVIVA, R., CAMPISI, A., DI GIACOMO, C., SORRENTI, V. & BARCELLONA, M.L. (2000). 1-Propionyl-carnitine as superoxide scavenger, antioxidant, and DNA cleavage protector. *Cell Biol. Toxicol.* 16, 99-104.
- VERMEIREN, L., DEVLIEGHERE, F., VAN BEEST, M., DE KRUIJF, N. & DEBEVERE, J. (1999). Developments in the active packaging of foods. *Trends in Food Science and Technology* 10, 77-86.
- WETTASINGHE, M., SHAHIDI, F., AMAROWICZ, R. & ABOU-ZAID, M.M. (2001). Phenolic acids in defatted seeds of borage (*Borago officinalis* L.). *Food Chemistry* 75, 49-56.
- WONG, P.Y.Y. & KITTS, D.D. (2002). The effects of herbal pre-seasoning on microbial and oxidative changes in irradiated beef steaks. *Food Chemistry* 76, 197-205.
- ZHENG, W. & WANG, S.Y. (2001). Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49, 5165-5170.

*Intervención del Vicepresidente
de la Academia de Farmacia
“Reino de Aragón”*

EXCMO. SR. D. SANTIAGO ANDRÉS MAGALLÓN

Excelentísimo y magnífico Sr. Rector,
Excelentísimos señores Presidentes de las Academias,
Excelentísimos e Ilustrísimos señoras y señores académicos,
Excelentísimas e Ilustrísimas autoridades,
Señoras y Señores.

Quisiera unirme en primer lugar al Dr. Roncalés, en el recuerdo a la ilustrísima Sra. Dra. Anabel Alcalde, recientemente fallecida en plena juventud. Académica numeraria de nuestra querida Academia de Farmacia, trabajadora infatigable, de gran altura científica, excelente amiga y siempre dispuesta a colaborar en cualquier actividad con la mejor de sus sonrisas. Próximamente esta Academia dedicará una jornada en su recuerdo.

El Profesor Roncalés nos ha obsequiado con un discurso brillante, inteligible y con una evidente aplicación práctica, tres premisas que creo deben cumplir nuestras comunicaciones, para que, utilizando los medios técnicos y de comunicación del siglo XXI, la labor de las Academias sea más conocida y reconocida por la Sociedad. El propio Rey de España, en la inauguración del curso que acaba de las Reales Academias, nos alentaba a aumentar nuestra apertura a la Sociedad a fin de transmitir mejor el Conocimiento.

El Dr. Pedro Roncalés, sanitario de pura cepa, podríamos decir que se crió en Casen, laboratorio farmacéutico creado por su padre y con un abuelo médico y otro médico y veterinario. Inició sus pasos por la investigación y docencia en Bioquímica y acabó fructificando en su cátedra de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Su mirada investigadora se dirigió al papel de los antioxidantes naturales y su aplicación en la conservación de los alimentos, así como en la búsqueda de envases activos antioxidantes.

Llama la atención que entre los cinco antioxidantes naturales investigados, con más poder de conservación de alimentos cárnicos, figuren el romero, orégano, pimientos y, sobre todo, “la borraja” (principalmente sus semillas). Esta peculiar y sana verdura-medicamento, tan nuestra y tan difícil de cultivar fuera del ecosistema del valle del Ebro, regada con aceite de

oliva virgen extra, podría haber contribuido, junto a otros factores incluidos en la dieta mediterránea, a que nuestro país sea el de más esperanza de vida de Europa.

Nos ha referido el Dr. Roncalés el riesgo que supone la existencia de especies reactivas del oxígeno (ERO) en el normal funcionamiento de muchas células, pudiendo dar lugar a la aparición de enfermedades degenerativas o de procesos carcinogénicos. El Dr. José Uriel, médico zaragozano investigador del cáncer, apostilla que ese daño celular conduce a la “retrodiferenciación” (las células podríamos decir que rejuvenecen hasta estados fetales, entrando en una inestabilidad genética que puede conducir a patologías cancerosas). (Tumor biology; p.p. 1-10, 7/9/15).

Se ha conseguido que muchos tipos de cáncer se conviertan en enfermedades crónicas, con la aplicación de las técnicas de las ciencias sanitarias actuales. Posiblemente la INMUNOTERAPIA sea la que más futuro tiene para controlar, de un modo seguro y permanente, las patologías cancerosas. De todas formas, se debería aconsejar a la sociedad el control médico periódico y, en general, LA PREVENCIÓN, evitando en lo posible, los contaminantes ambientales presentes en las ciudades industrializadas, tanto físicos (radiaciones ionizantes), como químicos de alto poder oxidante; uniendo a lo anterior la realización de ejercicio y hábitos de vida saludable.

La aplicación y divulgación de los trabajos del Dr. Roncalés para tener una alimentación saludable, segura y de calidad, unidas a las comunicaciones del resto de Academias Aragonesas, ayudarán a conseguir lo que todos nosotros anhelamos: Una sociedad más sana, más ilustrada y, por lo tanto, más libre.

Muchas gracias por su paciencia y atención.

He dicho.

Elenco de Académicos



**Real Academia de Nobles y Bellas Artes
de San Luis**

Historia

La Real Academia de Nobles y Bellas Artes de San Luis, asociada al Instituto de España desde 1995, tiene por misión promover y fomentar el estudio de las Bellas Artes, atendiendo en particular a la defensa, conservación y restauración de toda clase de monumentos y obras de arte, especialmente las situadas en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Fue creada por Real orden del S.M. el Rey de España, don Carlos IV, emitida en el Real Sitio de Aranjuez el 17 de abril de 1792, y fue propuesta bajo la advocación de San Luis en honor de la reina Dña. María Luisa de Parma.

La Real Academia que tuvo como principales promotores al Conde de Aranda y a la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País, atendió desde el principio a la formación de artistas y arquitectos, supervisando los proyectos de obras, de acuerdo con los nuevos criterios arquitectónicos y controlando la calidad de la producción artística. Creó una Escuela de Dibujo y se preocupó por conservar y estudiar los restos artísticos del pasado, creando el Museo de Bellas Artes de Zaragoza, donde mantiene su sede social y en cuyo edificio conserva sus colecciones artísticas, su archivo documental y la rica biblioteca que está gestionada por el Museo Provincial de Zaragoza, ubicado en la Plaza de Los Sitios.

Para cumplir con estos fines, se organiza actualmente en siete secciones (Arquitectura, Escultura, Pintura, Música y Danza, Literatura, Grabado y Artes Suntuarias, Artes de la Imagen) que albergan un total de 35 Académicos de Número que son bien profesionales de las Bellas Artes o estudiosos y eruditos de ese Patrimonio Cultural. Junto a ellos están los 15 Académicos delegados que representan a las ciudades aragonesas, los Aca-

démicos de Honor, y los Académicos Correspondientes que representan a la Real Academia incluso en países extranjeros.

La empresa de la Academia, timbrada por la Corona Real, consiste en la encina de Sobrarbe surmontada con la cruz, figurando al pie de la misma las alegorías de las Bellas Artes y, sujeto a la mitad de su tronco, el lema “florece fomentando”.

Académicos

Junta Directiva

Presidente: Excmo. Sr. D. Domingo Jesús Buesa Conde
Vicepresidente Primero: Ilmo. Sr. D. Fernando Alvira Banzo
Vicepresidente Segundo: Ilmo. Sr. D. Miguel Caballú Albiac
Secretario General: Ilmo. Sr. D. Javier Sauras Viñuales
Bibliotecario y Archivero de la Academia:
 Ilmo. Sr. D. Wifredo Rincón García
Censor: Ilmo. Sr. D. Jorge Albareda Agüeras
Conservador de las colecciones de la Academia:
 Ilmo. Sr. D. Juan Carlos Lozano Pérez
Tesorero: Ilmo. Sr. D. Armando Serrano López

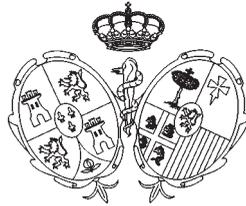
Académicos de Número

Ilmo. Sr. D. Ramón Acín Fanlo
Ilmo. Sr. D. Jorge Albareda Agüeras
Ilmo. Sr. D. Antonio Angulo Araguás
Ilmo. Sr. D. Fernando Alvira Banzo
Ilmo. Sr. D. Angel Azpeitia Burgos
Ilmo. Sr. D. Miguel Beltrán Lloris
Excmo. Sr. D. Domingo J. Buesa Conde
Ilmo. Sr. D. Miguel Caballú Albiac

Ilmo. Sr. D. Alejandro Cañada Peña
Ilma. Sra. Dña. María Angeles Cañada Peña
Ilmo. Sr. D. Juan Antonio Cremades Sanz-Pastor
Ilmo. Sr. D. Rafael de Miguel González
Ilmo. Sr. D. Juan Antonio Frago Gracia
Ilmo. Sr. D. Javier Ferrer Bailo
Ilmo. Sr. D. Antonio García Omedes
Ilmo. Sr. D. José Galindo Antón
Ilmo. Sr. D. Jorge Gay Molins
Ilmo. Sr. D. Manuel Gracia Rivas
Ilmo. Sr. D. José Luis González Uriol
Ilmo. Sr. D. Javier Ibargüen Soler
Ilma. Sra. Dña. María del Carmen Lacarra Ducay
Ilma. Sra. Dña. Concepción Lomba Serrano
Ilmo. Sr. D. Juan Carlos Lozano López
Ilmo. Sr. D. Eugenio Monesma Moliner
Ilmo. Sr. D. Rafael Navarro Garralaga
Ilmo. Sr. D. José Luis Pano Gracia
Ilmo. Sr. D. Emilio Reina González
Ilmo. Sr. D. Wifredo Rincón García
Ilmo. Sr. D. Alejandro Rincón González de Agüero
Ilmo. Sr. D. Alfredo Romero Santamaría
Ilmo. Sr. D. Leonardo Romero Tobar
Ilmo. Sr. D. Santiago Sánchez Jericó
Ilmo. Sr. D. Javier Sauras Viñuales
Ilmo. Sr. D. Armando Serrano Martínez
Ilmo. Sr. D. Fernando Solsona Motrel
Ilmo. Sr. D. Joaquín Soro López
Ilma. Sra. Dña. Rosa María Tabernero Sala
Ilmo. Sr. D. Darío Vidal Llisterri

Académicos de Honor

Excmo. Sr. D. José Beulas Recasens
Excmo. Sr. D. Antón García Abril
Hna. Isabel Guerra Pérez-Peñamaría



**Real Academia de Medicina
de Zaragoza**

Historia

La Real Academia de Medicina de Zaragoza, se crea, mediante Real Decreto del Rey Fernando VII. El día 12 de febrero de 1831, se constituye, siendo presidida por el Dr. D. Eusebio Lera, cesando el Protomedicato de Aragón.

La Real Academia de Medicina de Zaragoza es una Corporación de Derecho Público tutelada por el Ministerio de Educación y Ciencia que forma parte del Instituto de España y tiene el Alto Patronazgo de S. M. El Rey.

Tiene como ámbito territorial las Comunidades Autónomas de Aragón, La Rioja, Navarra y la Provincia de Soria. Está asociada al Instituto de España con las prerrogativas que ello conlleva. Su sede se fija en Zaragoza, en Plaza Basilio Paraíso, 4, en donde se celebran sus actividades ordinarias.

Las funciones principales de esta Real Academia son cumplir en su ámbito territorial las que señalan los Estatutos de las Reales Academias de Medicina de España, y en concreto, las siguientes:

1. Cultivar y estimular el estudio y la investigación de las ciencias médicas y afines.
2. Celebrar sesiones científicas sobre el progreso, desarrollo y aplicación de las ciencias médicas y la sanidad.
3. Colaborar con las Autoridades nacionales, autonómicas, provinciales y locales sanitarias o universitarias, evacuando las consultas y elevando dictámenes relacionados con asuntos de interés médico-sanitario.
4. Emitir informes a particulares sobre temas de su competencia.
5. Impulsar y premiar el progreso de las ciencias médicas.

6. Organizar cursos, conferencias y seminarios dirigidos a la formación permanente en las ciencias médicas y sobre la situación sanitaria.
7. Conservar y cultivar una biblioteca especializada.

Vida corporativa

La Real Academia de Medicina de Zaragoza se integra por cinco clases de Académicos: Honor, Numerarios, Honorarios, Eméritos y Correspondientes. En la actualidad pertenecen a esta Corporación: 5 Académicos de Honor, 34 Académicos Numerarios, 5 Académicos Honorarios y 197 Académicos Correspondientes (españoles y extranjeros).

La Real Academia de Medicina de Zaragoza programa y prepara su actuación institucional a través de las siguientes Secciones:

- a) Ciencias Fundamentales.
- b) Medicina y Especialidades.
- c) Cirugía y Especialidades.
- d) Medicina Física y afines.
- e) Medicina Preventiva y Microbiología.
- f) Farmacología y Terapéutica.
- g) Psiquiatría, Historia de la Medicina y Medicina Legal.
- h) Ciencias afines.

La Real Academia de Medicina de Zaragoza tiene para su dirección y gobierno una Junta Directiva formada por: El Presidente, el Vicepresidente, el Secretario General, el Tesorero, el Vicesecretario Contador y el Bibliotecario.

Los Académicos Numerarios usan como distintivo una medalla de oro numerada, cuyo pasador tiene las armas de la población donde la Academia reside. Estas medallas son propiedad de la Corporación. En el anverso, el emblema de Medicina, y a su alrededor figura la siguiente leyenda: ARS CUM NATURA AD SALUTEM CONSPIRANS, y en reverso dice: REAL ACADEMIA DE MEDICINA DE ZARAGOZA, y el número de la medalla.

Esta Corporación dispone de un nuevo Reglamento de Régimen Interior aprobado en el año 2004.

Académicos

Junta Directiva

Presidente: Excmo. Sr. D. Manuel Bueno Sánchez

Vicepresidente: Ilmo. Sr. D. Francisco J. Carapeto y Márquez de Prado

Secretario general: Ilmo. Sr. D. Luis Miguel Tobajas Asensio

Tesorero: Ilmo. Sr. D. Francisco J. Gaudó Gaudó

Bibliotecario: Ilmo. Sr. D. Miguel Andériz López

Presidente de Honor

Excmo. Sr. D. Fernando Solsona Motrel

Académicos de Honor Españoles

Excmo. Sr. D. Enrique Moreno González

Excmo. Sr. D. Aurelio Usón Calvo

Excmo. Sr. D. Jorge Cervós Navarro

Académicos de Honor Extranjeros

Excmo. Sr. D. Julian E. Davies

(Canadá)

Excmo. Sr. D. José María Ordovás Muñoz

(EEUU)

Académicos de Honor Electos Extranjeros

Excmo. Sr. D. Carissimo Biagini

(Italia)

Medalla de Honor

Excmo. Sr. D. Ricardo Malumbres Logroño

Académicos Numerarios

1. Excmo. Sr. D. Ricardo Malumbres Logroño	Medalla nº 28
2. Ilmo. Sr. D. Manuel González González	Medalla nº 24
3. Ilmo. Sr. D. Ignacio Ferreira Montero	Medalla nº 22
4. Excmo. Sr. D. Vicente Calatayud Maldonado	Medalla nº 12
5. Ilmo. Sr. D. José Manuel Gómez Beltrán	Medalla nº 11
6. Ilmo. Sr. D. Vicente Ferreira Montero	Medalla nº 17
7. Ilmo. Sr. D. Carlos Val-Carreres Guinda	Medalla nº 9
8. Ilmo. Sr. D. Fernando Seral Iñigo	Medalla nº 5
9. Excmo. Sr. D. Manuel Bueno Sánchez	Medalla nº 19
10. Ilma. Sra. Dña.. Caridad Sánchez Acedo	Medalla nº 20
11. Excmo. Sr. D. Fernando Solsona Motrel	Medalla nº 3
12. Ilmo. Sr. D. Heraclio Martínez Hernández	Medalla nº 8
13. Ilmo. Sr. D. José Manuel Martínez Lage	Medalla nº 10
14. Ilmo. Sr. D. Francisco José Gaudó Gaudó	Medalla nº 40
15. Ilmo. Sr. D. Eduardo Coscolín Fuertes	Medalla nº 31
16. Ilmo. Sr. D. José Antonio Bascuas Asta	Medalla nº 34
17. Ilmo. Sr. D. Ricardo Lozano Mantecón	Medalla nº 2
18. Ilmo. Sr. D. Luis Miguel Tobajas Asensio	Medalla nº 37
19. Ilmo. Sr. D. Gregorio García Julián	Medalla nº 39
20. Ilmo. Sr. D. Héctor Vallés Varela	Medalla nº 27
21. Ilmo. Sr. D. Fco. José Carapeto y Márquez de Prado	Medalla nº 30
22. Ilmo. Sr. D. José Ángel Cristóbal Bescós	Medalla nº 4
23. Ilmo. Sr. D. José María Civeira Murillo	Medalla nº 25
24. Ilmo. Sr. D. Alfredo Milazzo Estefanía	Medalla nº 6
25. Ilmo. Sr. D. Miguel Andériz López	Medalla nº 21
26. Ilmo. Sr. D. Ignacio Andrés Arribas	Medalla nº 26

27. Ilmo. Sr. D. José Ignacio Castaño Lasasa	Medalla n° 7
28. Ilmo. Sr. D. Feliciano J. Ramos Fuentes	Medalla n° 23
29. Ilmo. Sr. D. Mariano Mateo Arrizabalaga	Medalla n° 1
30. Excmo. Sr. D. Eduardo Montull Lavilla	Medalla n° 36
31. Ilmo. Sr. D. Arturo Vera Gil	Medalla n° 32
32. Ilmo. Sr. D. Manuel Sarasa Barrio	Medalla n° 35
33. Ilmo. Sr. D. Javier Martínez Ubieto	Medalla n° 38
34. Ilmo. Sr. D. Juan Pié Juste	Medalla n° 33

Académicos Honorarios

Ilmo. Sr. D. Francisco Martínez Tello
 Ilmo. Sr. D. Emilio Ballesteros Moreno
 Ilmo. Sr. D. Antonio Piñero Bustamante
 Ilmo. Sr. D. Santiago Rodríguez García
 Excma. Sra. Dña. María Castellano Arroyo

Académicos Correspondientes Españoles

**Por derecho propio todos los Académicos Numerarios
 de todas las Reales Academias de Medicina Españolas**

Por derechos propios y méritos profesionales

Excmo. Sr. D. Félix Pérez y Pérez
 Excmo. Sr. D. Miguel Munar Ques
 Excmo. Sr. D. José Luis Carreras Delgado
 Excmo. Sr. D. Joaquín Poch Broto
 Excmo. Sr. D. José M^a Segovia de Arana

Académicos por premios y elección

- 1 D. Manuel Becana Crusellas
- 2 D. Francisco Del Río Marco
- 3 D. Lucas Bermudo Fernández
- 4 D. Alfonso Mateo Blanco

- 5 D. Jesús Cebollada Muro
- 6 D. Fernando Arnáiz Bueno
- 7 D. Ramón Sansebastián Vicioso
- 8 D. Juan Escrivá Pla
- 9 D. Juan Díaz Yanguas
- 10 D. Jose L. Bermejo Zapatero
- 11 D. Tomás Antona Leal
- 12 Ilma. Sra. Dña. Carmen Rubio Calvo
- 13 D. Alfonso Del Río Ligorit
- 14 D. Antonio Moliner Tarragó
- 15 D. Emilio García Ibáñez
- 16 D. Luis García Ibáñez
- 17 D. Gabriel Guillén Martínez
- 18 D. Javier Valero Martínez
- 19 Ilmo. Sr. D. Santiago Martínez Fornes
- 20 D. Jesús Escanero Marcén
- 21 D. Miguel Horno González
- 22 D. Armando Giner Soria
- 23 D. Ramón Zubiri de Salinas
- 24 D. Francisco Hernández Altemir
- 25 D. Antonio Clavel Parrilla
- 26 D. Emilio Balaguer Perigüel
- 27 D. José Bueno Gómez
- 28 D. Francisco Javier Romero Fernández
- 29 D. José Manuel Pérez García
- 30 D. Antonio Val-Carreres Guinda
- 31 D. Félix Barrao Comps
- 32 D. Mariano Martínez Díez
- 33 D. Julio Knaster del Olmo
- 34 D. Pedro Cía Gómez
- 35 D. Luis Larrad Mur
- 36 D. Juan Mansilla Martínez
- 37 D. Fernando Gilsanz Rodríguez
- 38 Dña. Ana María Torres del Puerto
- 39 D. Miguel López- Franco Pérez

- 40 D. Galó Elía Casanova
- 41 Dña. Lourdes Zubiri Ara
- 42 D. José Fereres Castiel
- 43 D. José Miguel Aguirre Errasti
- 44 D. Bernardo Ebri Torne
- 45 D. José Luis Nieto Amada
- 46 Dña. María Luisa Gómez-Lus Centelles
- 47 D. Carlos Dante Heredia García
- 48 D. Javier Benito Mora
- 49 D. Ciriaco Aguirre Errasti
- 50 D. Francisco Javier Bosch
- 51 D. José Ángel García Rodríguez
- 52 D. Alfonso González Cruz Cervellera
- 53 D. Joaquín Aznar Costa
- 54 D. Juan José Artigas Cortés
- 55 Dña. Nelida Sarrat Torrequitart
- 56 D. Valero Pérez Chóliz
- 57 D. Carlos Romeo Casabona
- 58 D. Jesús María Garagorri Otero
- 59 D. Antonio Casanovas Lenguas
- 60 Excmo. Sr. D. Juan José Badiola Díez
- 61 D. Antonio Brugarolas Masllorens
- 62 Dña. María Jesús Abadía Anadón
- 63 Dña. María Teresa Cuchí Alfaro
- 64 D. José Ramón Ricoy Campo
- 65 D. Rafael Velillas Milán
- 66 D. Julio Lázaro Castillo
- 67 D. Luis Humberto Ros Mendoza
- 68 D. Antonio Mateo Navarro
- 69 Dña. Asunción Fernández Doctor
- 70 Dña. Remedios Moralejo Alvarez
- 71 D. José Luis Marqués Insa
- 72 Dña. Mercedes Zubiri de Salinas
- 73 D. Jaime Whye Orozco
- 74 D. Victor Longás Vilellas

- 75 Dña. M^a del Carmen Calatayud Pinuaga
- 76 D. Jesús García-Foncillas López
- 77 D. Jorge Mallol Mirón
- 78 Dña. Cecilia Martín Bourgon
- 79 D. Ramón Gracia Marco
- 80 D. Javier Castillo García
- 81 Dña. Carmen Pelaz Antolín
- 82 Dña. Marta Calatayud Pinuaga
- 83 D. Francisco López Timoneda
- 84 D. Fausto García Hegardt
- 85 D. Alberto Casas González
- 86 D. José Mariano Velilla Picazo
- 87 D. Jesús Fleta Zaragoza
- 88 Dña. Milagros Bernal Pérez
- 89 Dña. Pilar Díaz Herrera
- 90 Excmo. Sr. D. Alberto Larraz Vileta
- 91 D. Ramón Cisterna Cáncer
- 92 D. Manuel Carrasco Mallén
- 93 Excmo. Sr. D. Felipe Petriz Calvo
- 94 D. Juan Manuel Ruiz Liso
- 95 D. Santiago Hernández Fernández
- 96 D. Martín Laclaustra Gimeno
- 97 D. Luis Gómez López
- 98 D. Enrique Gómez Barrrena
- 99 Dña. María Teresa Estevan Bolea
- 100 D. José Prieto Prieto
- 101 Excmo. Sr. D. José Fernando Val Bernal
- 102 D. Celso Mostacero Miguel
- 103 D. Juan Antonio Abascal
- 104 D. Alfonso Vicente Barra
- 105 D. Javier Lanuza Jiménez
- 106 D. Víctor García Carcellé
- 107 Dña. Cristina Seral García
- 108 D. Juan Antonio Cobo Plana
- 109 D. Eduardo Del Pueyo Ara

- 110 Excma. Sr. Dña. Dolores Serrat Moré
- 111 D. Gabriel Delgado Bona
- 112 D. Sebastián Celaya Pérez
- 113 D. José Ramón Huerta Blanco
- 114 D. Ignacio Cobeta Marco
- 115 Excmo. Sr. D. Alberto Ramos Cormenzana
- 116 Ilmo. Sr. D. José Luis Olivares López
- 117 D. José Antonio Cuchí Oterino
- 118 D. José M. Miguelena Bobadilla
- 119 D. Javier Azúa Romeo
- 120 Excmo. Sr. D. José Luis Merino Hernández
- 121 D. Miguel Ángel Nalda Felipe
- 122 D. Miguel Ángel de Gregorio Ariza
- 123 Dña. Gloria M^a Bueno Lozano
- 124 D. Lorenzo López Bescós
- 125 Excmo. Sr. D. Fernando Zubiri de Salinas
- 126 D. Víctor Palomar García
- 127 Ilmo. Sr. D. Roque Gistau Gistau
- 128 Dña. Reyes Ibáñez Carreras
- 129 Dña. Pilar Val-Carreres Rivera
- 130 D. Juan B. Calatayud Pérez
- 131 D. Fernando Camuñas González
- 132 D. Joaquín Callabed Carracedo
- 133 D. Santiago Guelbenzu Morte
- 134 D. Antonio Lechuga Álvaro
- 135 Excmo. Sr. D. Alfredo Boné Pueyo
- 136 D. Javier López del Val
- 137 D. Antonio Portolés Suso
- 138 D. Gregorio Tiberio López
- 139 D. Ramiro Álvarez Alegret
- 140 D. José Aso Escario
- 141 D. Pedro González Ramos
- 142 Excmo. Sr. D. Juan Luis Arsuaga Ferreras
- 143 D. Fernando Civeira Murillo
- 144 D. Antonio Gascón Sánchez

- 145 D. José Pac Sa
- 146 Ilmo. Sr. D. Manuel A. Villa Vigil
- 147 D. Antonio Carrascosa Lezcano
- 148 D. Manuel Casal Román
- 149 Dña. Pilar Bosqued Lacambra
- 150 D. Nicolás Fayed Miguel
- 151 Dña. Raquel Crespo Esteras
- 152 D. Luis Fernández-Vega Sanz
- 153 D. Jesús Manuel Cantoral Fernández
- 154 D. Jesús Argente Oliver
- 155 Dña. M^a Pilar Tobajas Morlana
- 156 D. Pedro Marquina Sola
- 157 D. Carlos Soler Liceras
- 158 D. Manuel Moros García
- 159 D. José Argemí Renom
- 160 Excmo. Sr. D. Manuel López Pérez
- 161 Ilmo. Sr. D. Alberto Gómez Alonso
- 162 D. Pablo de Unamuno Pérez
- 163 D. Pablo Martínez-Lage Álvarez
- 164 Ilmo. Sr. D. Miguel Pocoví Mieras
- 165 D. José Luis Balibrea Cantero
- 166 D. José Manuel García Aznar
- 167 D. Pedro Pablo Medina Vico
- 168 D. Carlos Mur de Viu Bernad
- 169 D. Ángel Lanás Arbeloa
- 170 D. Carlos Martín Montañés
- 171 D. Ángel Carracedo Álvarez
- 172 D. Ernesto Fabre González
- 173 D. Javier Ascaso Puyuelo
- 174 Excmo. Sr. D. Carlos López Otín
- 175 D. José Antonio Salido Valle
- 176 Ilmo. Sr. D. Acisclo Pérez Martos
- 177 D. Elías Campo Güerri
- 178 Excmo. Sr. D. Jesús Rubio Izquierdo
- 179 D. Hugo Liaño Martínez

Académicos Correspondientes Extranjeros

1. Prof. J. Dureix
2. D. Patrice Couvalin
3. D. Giuseppe Nicoletti
4. D. Brigitte Gicquel, Md
5. D. Maurizio Luca Moretti
6. D. Fabio Andrés Cabrera Polanco
7. Dña. Anna Grandi Pietra
8. D. Ramón Alonso
9. Su Eminencia D. Nicolás de J.S. López Rodríguez
10. D. Gianni Capelli
11. D. Francisco J. Adrián Cabestré
12. Dña. Paloma Cuchí Alfaro
13. Dña. Alejandra Rabadán



**Real Academia de Ciencias Exactas,
Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza**

Historia

La fundación de la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales se originó en 1914 por iniciativa del Decano de la Facultad de Ciencias D. Paulino Savirón, que creó una Comisión constituyente. Sus trabajos terminaron acordando un reglamento que establecía las tres Secciones de su nombre: Exactas, Físico-Químicas y Naturales con 30 académicos de número y hasta 60 académicos correspondientes, 30 nacionales y 30 extranjeros, 10 de cada uno de ellos por sección.

La Academia se constituyó el 21 de marzo de 1916 con 21 académicos fundadores presididos por D. Zoel García de Galdeano y sede en el edificio de las Facultades de Medicina y Ciencias (hoy Edificio Paraninfo) celebrando su primera sesión el 28 de mayo de 1916. En 1962, con el traslado de la Facultad de Ciencias a un edificio propio en la nueva Ciudad Universitaria de Plaza San Francisco, la Academia cambió su sede al nuevo edificio en el que se mantiene.

Durante la Guerra Civil, la Academia suspendió sus actividades que se reanudaron en 1945 cuando se dio entrada a 15 nuevos académicos numerarios. En 1967 se desdobló la sección de Físico-Químicas, cambiando el nombre a *Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza*, y se incrementó a 40 los académicos de número (10 por sección) y hasta 80 los académicos correspondientes sin distinción entre nacionales y extranjeros (20 por sección).

Desde el 17 de mayo del 2001, la Academia es una academia asociada al Instituto de España, institución que integra a las Reales Academias de ámbito nacional que tienen su sede en Madrid,

Aunque en acta de sesión de 1 de mayo de 1916 la Academia acordó solicitar la incorporación del título de Real a su nombre oficial, no consta

que llegara a cursarse y dado que este acuerdo no se había revocado, en diciembre de 2001 y a instancia de su presidente D. Horacio Marco, la Academia, por unanimidad, reiteró esta petición que se concedió en septiembre de 2002, siendo desde entonces *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza*.

En sus casi cien años de actividad en la Real Academia se han sucedido 11 presidentes y 110 académicos de número. Entre sus académicos de número figuran importantes figuras del saber aragonés, como Zoel García de Galdeano, Pedro Ramón y Cajal, Antonio de Gregorio Rocasolano, Pedro Ayerbe, Juan Bastero Lerga, Longinos Navás, Antonio Lasierra Purroy, Manuel Lorenzo Pardo, Justiniano Casas y Luis Oro, entre otros. Entre sus miembros correspondientes encontramos nombres como Esteban Terradas, Julio Rey Pastor, Leonardo Torres Quevedo, Alberto Galindo, Paul Sabatier, Jacques Hadamard, los premios Nobel Santiago Ramón y Cajal y Albert Einstein y el Medalla Fields Efim Zelmanov.

La Academia desarrolla su actividad en sesiones y otras actividades de carácter científico, la mayoría de carácter público para solemnizar la recepción de académicos de número, entrega de los Premios anuales de investigación de la Academia, sesiones necrológicas, etc. Igualmente organiza la impartición de conferencias de académicos correspondientes y de expertos invitados, promueve y apoya la celebración de congresos nacionales e internacionales, pero sobre todo apoya a la investigación a través de la publicación de la Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza y de Monografías de la Academia de Ciencias de Zaragoza.

A destacar que en 1966 bajo la presidencia de D. Francisco Pascual de Quinto y Martínez de Andosilla, la Academia celebró el cincuentenario de su fundación con diversas actividades sociales y científicas que se quieren emular el próximo año 2016 con ocasión de la celebración de su primer centenario.

Académicos

Junta de Gobierno

Presidente: Excmo. Sr. D. Antonio Elipe Sánchez

Vicepresidente: Ilmo. Sr. D. Miguel Pocoví Mieras

Académico Editor: Ilmo. Sr. D. Enrique Artal Bartolo

Académico Tesorero: Ilmo. Sr. D. Miguel Ángel Rebolledo Sanz

Académico Secretario: Ilmo. Sr. D. Rafael Navarro Linares

Más los presidentes de las 4 secciones

Sección de Exactas (listado por orden de antigüedad)

Ilmo. Sr. D. Mariano Gasca González (*Presidente de la sección*)

Ilma. Sra. Dña. M^a Teresa Lozano Imízcoz

Ilmo. Sr. D. Manuel Calvo Pinilla

Ilmo. Sr. D. Eladio Domínguez Murillo

Excmo. Sr. D. Antonio Elipe Sánchez

Ilmo. Sr. D. Jesús Bastero Eleizalde

Ilmo. Sr. D. Alberto Elduque Palomo

Ilmo. Sr. D. Enrique Artal Bartolo

Ilmo. Sr. D. Manuel Silva Suárez

Sección de Físicas (listado por orden de antigüedad)

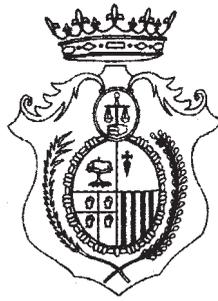
Excmo. Sr. D. Luis J. Boya Balet
Ilmo. Sr. D. Rafael Núñez-Lagos Roglá
Ilmo. Sr. D. Miguel Ángel Rebolledo Sanz
Ilmo. Sr. D. José F. Cariñena Marzo
Ilmo. Sr. D. Pablo Alonso Gascón (*Presidente de la sección*)
Ilmo. Sr. D. Víctor Orera Clemente
Ilmo. Sr. D. Fernando Solsona Motrel
Ilmo. Sr. D. Rafael Navarro Linares

Sección de Químicas (listado por orden de antigüedad)

Ilmo. Sr. D. Luis Oro Giral (*Presidente de la sección*)
Ilmo. Sr. D. José S. Urieta Navarro
Ilmo. Sr. D. Carlos Gómez-Moreno Calera
Ilmo. Sr. D. Juan Forniés Gracia
Ilmo. Sr. D. Ángel García de Jalón Comet
Ilmo. Sr. D. Juan Cacho Palomar
Ilmo. Sr. D. Miguel Pocoví Mieras
Ilmo. Sr. D. José Luis Marqués Insa
Ilmo. Sr. D. José Luis Serrano Ostáriz

Sección de Naturales (listado por orden de antigüedad)

Ilmo. Sr. D. Joaquín Villena Morales
Ilmo. Sr. D. Juan Marín Velázquez
Ilmo. Sr. D. Mateo Gutiérrez Elorza
Ilmo. Sr. D. José Manuel González López
Ilma. Sra. Dña. Caridad Sánchez Acedo
Ilmo. Sr. D. Juan Pablo Martínez Rica (*Presidente de la sección*)
Ilma. Sra. Dña. María Jesús Azanza Ruiz
Ilma. Sra. Dña. María Luisa Peleato Sánchez



**Academia Aragonesa
de Jurisprudencia y Legislación**

Historia

La Academia aragonesa de Jurisprudencia y Legislación tiene su antecedente en la Real Academia de Jurisprudencia práctica de la Ciudad de Zaragoza, creada por Real Acuerdo de Felipe V de 21 de agosto de 1733, a instancia del Fiscal de la Audiencia Provincial de Zaragoza, D. Manuel José Gaspar y Segovia.

Su objetivo fue la formación en Derecho aragonés público y privado, de los licenciados en Derecho, mediante el desarrollo de clases prácticas y teóricas, orientadas hacia el ejercicio profesional. Motivado por los cambios legislativos operados por los Decretos de Nueva Planta de Felipe V.

Debido al prestigio adquirido por la Academia en el cumplimiento de sus fines, por Real Cédula de Carlos III de 9 de julio de 1772, se le otorgó el título de Real.

La Real Academia de Jurisprudencia Práctica de la Ciudad de Zaragoza, tras los estragos de la guerra de la Independencia, conoce un nuevo periodo de esplendor. El 14 de febrero de 1841, renace con el nombre de Real Academia Jurídico-Práctica Aragonesa, bajo la presidencia del Catedrático de Derecho civil y Decano de la Facultad de Leyes de la Universidad de Zaragoza D. Lorenzo Español y Sahún, del Fiscal, Decano de la Facultad de Cánones, D. Miguel Juantón y del decidido impulso del Académico D. José María Cistué y Martínez, Barón de la Menglana, que actuó como Secretario. Los nuevos planes de estudio de las Facultades de Derecho, le hicieron languidecer.

La idea del nuevo renacer de la tradicional Academia aragonesa partió del Dr. D. José María Castán Vázquez y encontró apoyo en el Presidente de la Real Academia matritense, Dr. D. Antonio Hernández Gil y en su sucesor D. Juan Vallet de Goytisolo.

Esta iniciativa se consolidó, el 11 de abril de 1991, en el despacho del Notario de Zaragoza, D. Ambrosio Aranda de Pastor, donde se firma la llamada Acta fundacional, con el fin de dar continuidad a las actividades de la Academia. La Comisión Gestora estuvo integrada por cinco juristas aragoneses de la mano ejecutora del Dr. D. José Luis Merino y Hernández, Notario de Zaragoza, que actuará como primer Presidente; de la Dra. Dña. Rosa María Bandrés y Sánchez-Cruzat, Magistrado del Tribunal Superior de Justicia de Aragón y Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza, que actuará como Secretaria; de D. José García Almazor, Registrador de la Propiedad, del Dr. D. Ángel Cristóbal Montes, Catedrático de Derecho Civil y del Dr. D. Ángel Bonet Navarro, Catedrático de Derecho Procesal.

El Acta Fundacional recibió el Informe favorable de los Académicos de la Real Matritense Dres. Castán Vázquez, Escudero López y Díaz Palos.

Por Real Decreto de 28 de diciembre de 1995 se impulsó definitivamente la Academia, con el nombre de Academia Aragonesa de Jurisprudencia y Legislación y se aprobaron sus Estatutos, los cuales fueron modificados por R.D. de 28 de diciembre de 2001.

Está Asociada al Instituto de España desde 2003.

La Academia Aragonesa de Jurisprudencia y Legislación es una corporación de derecho público de carácter estatal, con personalidad jurídica propia, que se rige por la normativa general en la materia y por sus Estatutos. Sus fines principales son el estudio, la investigación, promoción y difusión del Derecho, con especial dedicación al tradicional Derecho civil o foral aragonés.

Académicos

Mesa de Gobierno

Presidente: Excmo. Sr. D. Eduardo Montull Lavilla

Secretaria General: Excma. Sra. Dña. Rosa M^a Bandrés y Sánchez-Cruzat

Tesorera: Excma. Sra. Dña. Pilar Palazón Valentín

Vocal: Excmo. Sr. D. Juan Antonio Cremades Sanz-Pastor

Vocal: Excmo. Sr. D. Benjamín Blasco Segura

Académicos de Número

1. Excmo. Sr. D. José Luis Merino y Hernández
2. Excmo. Sr. D. Jesús López Medel
3. Excmo. Sr. D. Ambrosio Aranda de Pastor
4. Excmo. Sr. D. Eduardo Montull Lavilla
5. Excmo. Sr. D. Manuel Pizarro Moreno
6. Excmo. Sr. D. Fernando García Vicente
7. Excmo. Sr. D. Francisco Mata Rivas
8. Excma. Sra. Dña. Rosa María Bandrés y Sánchez-Cruzat
9. Excmo. Sr. D. José Bermejo Vera
10. Excma. Sra. Dña. Elena Zabalo Escudero
11. Excmo. Sr. D. Juan José Sanz Jarque
12. Excmo. Sr. D. Antonio Blanc Altemir

13. Excmo. Sr. D. Luis Alberto Gil Nogueras
14. Excmo. Sr. D. Juan Antonio Cremades Sanz-Pastor
15. Excmo. Sr. D. Angel Bonet Navarro
16. Excmo. Sr. D. Benjamín Blasco Segura
17. Excma. Sra. Dña. Pilar Palazón Valentín
18. Excmo. Sr. D. Fermín Hernández Gironella
19. Excmo. Sr. D. Agustín Luna Serrano
20. Excmo. Sr. D. Felipe Zazurca González
21. Excmo. Sr. D. Julio Arenere Bayo
22. Excmo. Sr. D. José Antonio Escudero López
23. Excmo. Sr. D. José Manuel Bandrés y Sanchez-Cruzat

Académicos de Número Electos

1. Sr. D. José García Almazor
2. Sr. D. Ignacio Quintana Carló
3. Sr. D. Juan Antonio García Toledo
4. Sr. D. Adolfo Calatayud Sierra
5. Sr. D. Ramón Salanova Alcalde
6. Sr. D. Francisco Javier Sancho-Arroyo y López-Rioboo
7. Sr. D. Honorio Romero Herrero

Académicos Correspondientes

1. Excmo. Sr. D. Alberto Ballarín Marcial
2. Excmo. Sr. D. Luis Moisset de Espanés

Académicos de Honor

1. Excmo. Sr. D. José María Castán Vázquez
2. Excmo. Sr. D. José Antonio García Caridad
3. Excmo. Sr. D. Luis de Angulo Rodríguez



**Academia de Farmacia
"Reino de Aragón"**

Historia

Aragón ha sido, por su privilegiada situación geográfica, un territorio adelantado en todas las ramas del saber y en especial en las ciencias sanitarias. La magnífica aportación científica de la farmacia aragonesa a las ciencias farmacéuticas viene desde muy antiguo, siendo una aportación constante y fructífera.

En 1933, la Junta directiva de la Academia Nacional de Farmacia, recientemente reconstituida, programa una reunión en Zaragoza que tenía como motivo fundamental la constitución en la capital aragonesa de una Academia filial, la primera de las filiales provinciales que tenía planteado establecer. La imposibilidad de presentar a la Academia Nacional los estatutos fundacionales de la filial, por falta material de tiempo, dio como resultado el aplazamiento de la constitución de la delegación académica, demora que se convertiría finalmente en un primer intento frustrado.

La Academia de Farmacia “Reino de Aragón” nace setenta años después. De nuevo es por impulso del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza. En el año 2004, la Junta de Gobierno del COFZ crea una Comisión encaminada a la creación de una Academia de Farmacia en Aragón.

Tras múltiples reuniones y contactos con todos los estamentos de la farmacia, tanto en Aragón como en el resto de España, el Consejo del Gobierno de Aragón aprobaba su creación. A propuesta del Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad, el decreto 140/2008, 8 de julio de 2008, BOA 18 de julio, crea la Academia de Farmacia «Reino de Aragón» y se aprueban sus Estatutos.

El día 2 de abril de 2009, se celebró el solemne acto de constitución de la Academia de Farmacia “Reino de Aragón”, en el Paraninfo de la Universidad de Zaragoza.

La Academia de Farmacia “Reino de Aragón”, nace en el momento en que comienza a impartirse el Grado de Farmacia en la aragonesa Universidad San Jorge y con el asentamiento en nuestra comunidad de laboratorios y Centros de Investigación. Se ha convertido en la cuarta Academia de Farmacia de ámbito autonómico y en la quinta del Estado.

Académicos

Junta Directiva

Presidente: Excmo. Sr. D. Manuel José López Pérez
Vicepresidente: Ilmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón
Secretario: Ilmo. Sr. D. Ignacio Andrés Arribas
Tesorero: Ilmo. Sr. D. Acisclo Pérez Martos
Vicesecretario: Ilmo. Sr. D. Julio Montoya Villarroya
Vicetesorero: Ilmo. Sr. D. Jesús de la Osada García
Bibliotecario: Ilmo. Sr. D. Pedro Roncalés Rabinal

Académicos de Número

Excmo. Sr. D. Manuel José López Pérez	Académico nº 1
Ilmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón	Académico nº 2
Ilmo. Sr. D. Acisclo Pérez Martos	Académico nº 3
Ilmo. Sr. D. Julio Montoya Villarroya	Académico nº 4
Ilmo. Sr. D. Ignacio Andrés Arribas	Académico nº 5
Ilmo. Sr. D. Pedro Roncalés Rabinal	Académico nº 6
Ilmo. Sr. D. Jesús de la Osada García	Académico nº 7
Ilmo. Sr. D. Fausto García Hegardt	Académico nº 9
Ilma. Sra. Dña. Carmen Torres Manrique	Académico nº 10
Excma. Sra. Dña. María del Carmen Francés Causapé	Académico nº 11

Académicos Correspondientes

Dña. Ángela Idoipe Tomás
Dña. Herminia Navarro Aznárez
Dña. Daría Bermejo Ramos
D. Manuel Gómez Barrera
Dña. Francisca Muñoz Espílez
D. Diego Marro Ramón
Ilmo. Sr. D. Benito del Castillo García
D. Daniel Tabuenca Navarro
Dña. María Luisa Bernal Ruiz

Académicos de Número Electos

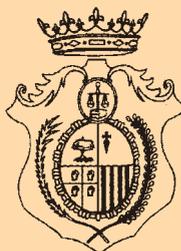
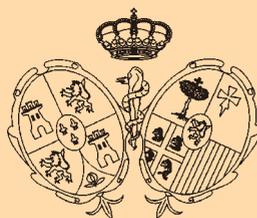
Dña. M^a del Tránsito Salvador Gómez

Académicos Correspondientes Electos

D. Alberto Herreros de Tejada López-Coterilla
D. Vicente Vilas Sánchez

Académico de Honor Electo

Ilmo. Sr. D. José María Ordovás Muñoz



COLEGIO
OFICIAL DE
FARMACÉUTICOS DE
ZARAGOZA



**Universidad
Zaragoza**