



Antioxidantes y alimentos

Jara Pérez Jiménez

Premio RSEQ



Biografía. *Licenciada en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universidad Autónoma de Madrid. Desarrolló su doctorado en el Departamento de Metabolismo y Nutrición del Instituto del Frío-Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Su actividad investigadora se ha centrado en el estudio de los antioxidantes naturales, compuestos químicos que se encuentran en los alimentos de origen vegetal y que están relacionados con la prevención de diversas enfermedades crónicas, dando lugar a la publicación de numerosos artículos en revistas científicas internacionales. En la actualidad es investigadora postdoctoral en la Unidad de Nutrición humana del Instituto Nacional para la Investigación Agronómica (INRA) en Clermont-Ferrand, Francia.*

Resumen. En los últimos años los “antioxidantes”, un grupo muy amplio de sustancias presentes en su mayoría de manera natural en alimentos de origen vegetal, han llamado la atención de la medicina y la industria alimenticia por sus beneficiosos efectos sobre nuestra salud. Los antioxidantes pueden ser utilizados de dos maneras diferentes. La primera, que imperó durante décadas, consiste en aislarlos de sus fuentes naturales para su uso como aditivos y así evitar el deterioro de los alimentos. El segundo enfoque se ha desarrollado durante las dos últimas décadas e insiste en el efecto que estos antioxidantes, tomados dentro de un alimento. Así, como parte de una dieta sana, podrían estar combatiendo el exceso de radicales libres de nuestro organismo y favoreciendo, por tanto, un estado global de salud. Este enfoque nos abre un camino muy prometedor para los próximos años y tal vez, en breve, podamos tener una información aún más clara sobre la relación entre oxidación y salud.

Summary. In recent years, “antioxidants” - a very large group of substances mostly present naturally in foods of vegetable origin - have attracted the attention of medicine and the food industry due to their beneficial effects for human health. Antioxidants can be used in two different ways: the first way, which prevailed for many decades, consists in isolating the antioxidants from their natural sources for use as additives and to prevent food from deteriorating; the second approach has been developed in the last two decades and emphasizes the effect of these antioxidants when consumed in food. Thus, as part of a healthy diet, antioxidants can combat excess free radicals present in our organism and thus favour general health. This approach offers very promising opportunities for the future and perhaps we will soon have even clearer information on the relationship between oxidation and health.

Résumé. Ces dernières années, les «antioxydants», un groupe très vaste de substances présentes pour la plupart de manière naturelle dans les aliments d'origine végétale, ont attiré l'attention de la médecine et de l'industrie alimentaire en raison de leurs effets bénéfiques sur notre santé. Les antioxydants peuvent être utilisés de deux manières différentes. La première, qui a régné pendant des décennies, consiste à les isoler de leurs sources naturelles pour leur utilisation en tant qu'additifs et éviter ainsi la détérioration des aliments. La seconde approche a été développée ces deux dernières décennies et insiste sur l'effet de ces antioxydants, pris dans un aliment. Ainsi, en accompagnement d'un régime sain, ils pourraient combattre l'excès des radicaux libres de notre organisme, favorisant, par conséquent, un état global de santé. Cette approche nous ouvre un chemin très prometteur pour les prochaines années et, dans un avenir proche, nous pourrions peut-être avoir une information encore plus claire et précise sur le rapport entre oxydation et santé.



Hasta hace unos años, la palabra antioxidantes en relación con los alimentos era igual para mucha gente a «esas guarrerías que les añaden, esos E-nosecuántos que nadie sabe lo que son». Sin embargo, de un tiempo a esta parte, el binomio antioxidantes-alimentos se ha transformado por completo; los antioxidantes han entrado en el bando de «los buenos» y ahora vemos un montón de anuncios de bebidas, yogures y hasta de comidas para perros, ricos en antioxidantes, que nos prometen múltiples beneficios, sobre todo «retrasar el envejecimiento celular» ¿Qué les ha ocurrido a los antioxidantes para transformarse de golpe? ¿Son de verdad la fuente de la eterna juventud? ¿O no se han transformado y siguen siendo esos «E» que se añaden a los alimentos sin que nadie sepa por qué? Intentaremos dar respuesta a estas preguntas, pero yendo por partes.

El estrés oxidativo (no confundir con que estoy estresado porque pierdo el autobús y llego tarde al trabajo)

Nuestro cuerpo y, en concreto, nuestras células, se encuentran constantemente produciendo energía necesaria desde para caminar hasta para pensar o, simplemente, para mantener todos nuestros órganos en funcionamiento. Para obtener esa energía, utilizamos oxígeno y los nutrientes que contienen los alimentos (hidratos de carbono, grasas y proteínas) en un proceso llamado «respiración celular», independiente de lo que conocemos como respiración, el aire que entra en los pulmones, etc. Todos sabemos que para nosotros (como para todos los organismos que se denominan aerobios) el oxígeno es fundamental para vivir. Sin embargo, a veces la naturaleza tiene aspectos contradictorios: aunque ese oxígeno es imprescindible para nosotros, su uso en la respiración celular dará lugar a unos compuestos, los radicales libres, que verdaderamente tienen efectos perjudiciales para nosotros.

En general, los átomos, las piezas básicas de ese puzzle que es la materia, se unen a otros átomos formando moléculas. Y para unirse, entre otras formas, pueden encontrarse dos átomos o dos grupos de átomos cada uno de los cuales con una subpartícula llamada electrón y decirse «qué te parece si compartimos nuestros electrones y en vez de ser como si cada uno tuviera sólo uno, sería como si los dos tuviéramos dos». Este arreglo suele gustar bastante a los átomos y se unen. Pero, a veces, hay grupos de átomos que no son muy partidarios de compartir ese electrón y se quedan por ahí con su electrón suelto; estos son los radicales libres. Hasta aquí, los radicales libres no parecen muy feroces ni que tengan que molestar a nadie circulando con ese electrón suelto. El problema es que estos radicales libres no se quedan ahí, sino que van por ahí atacando –oxidando– a todo lo que se encuentran (básicamente, lípidos y proteínas que forman estructuras de nuestro cuerpo, así como ADN), usando como «arma de ataque» ese electrón suelto y, por un proceso químico, en ese ataque transforman también a las otras moléculas en radicales libres. En resumen, que los radicales libres que se forman en la respiración celular van a ir reaccionando con otras moléculas y van a ir aumentando ese ejército de radicales libres que circulan por nuestro cuerpo.

No sólo eso, sino que además de esos radicales que se generan de manera inevitable, hay otros factores, como la exposición a ciertas radicales o el tabaco, que pueden generar nuevos radicales libres.

«Está bien, mi cuerpo está lleno de radicales libres y yo sin saberlo hasta ahora. Pero, y a mí, ¿qué?» Ciertamente, hasta ahora, los radicales libres, aparte de reclutar nuevos miembros para su club, no han parecido demasiado malos. El problema es que al transformar radicales libres esas moléculas que se van encontrando por nuestro cuerpo (recordemos: lípidos, proteínas y ADN), alteran sus estructuras, sus funciones, y esto va a tener efectos en nuestro organismo. Por ejemplo, cuando los radicales libres atacan –oxidan– al «colesterol malo» (o colesterol LDL), éste se transforma en colesterol LDL oxidado, que se acumula más fácilmente en nuestras arterias y empieza un proceso que conduce a la formación de la placa de ateroma. En concreto, un exceso de radicales libres se ha relacionado con la enfermedad cardiovascular, procesos neurodegenerativos como el Alzheimer, enfermedades inflamatorias, o ciertos tipos de cáncer. A veces, los radicales libres son una causa directa de estas enfermedades y, otras, la propia enfermedad aumenta la producción de radicales libres, que contribuyen a agravarla. En cualquier caso, en estas enfermedades siempre existe un exceso de radicales libres.

«Vaya, ahora, la cosa se está poniendo seria. Está bien, no fumaré ni haré otras cosas que aumenten los radicales libres, pero, si el oxígeno los produce, ¿qué hago, no respiro? Ay, casi vivía mejor sin saber qué eran los radicales libres». Bueno, tomemos las cosas con calma. Porque tenemos unas sustancias que nos pueden ayudar a combatir los radicales libres (inclúyase música épica): los antioxidantes («¿O sea, que los E sí eran buenos?» Los E llegarán más tarde, ¡un poco de paciencia, por favor!»)

Por un lado, nuestro cuerpo, viendo que los radicales libres no son trigo limpio, tiene algunos sistemas antioxidantes que los combaten (tenemos a la catalasa, la superóxido dismutasa y otras conocidas, pero como a ninguna de ellas las pusieron un nombre demasiado bonito, mejor las dejamos para otro día). Y, por otro lado, tenemos los antioxidantes exógenos: sustancias que aparecen de manera natural en los alimentos vegetales –no los añadió nadie– y que pueden combatir los radicales libres («¡Ya era hora de que volvieran a poner antioxidantes y alimentos en una misma frase, yo ya me había olvidado de qué estábamos hablando!» «Bueno, es que había mucho que contar antes»).

Estos antioxidantes presentes en los alimentos incluyen algunas sustancias de las que hemos oído hablar desde hace mucho, como la vitamina C y la vitamina E y otras que no nos suenan tanto, como polifenoles, carotenoides y terpenoides. Todos ellos atacarán los radicales libres de nuestro cuerpo, y además por distintos flancos: algunos se unirán directamente a ellos y los dejarán K.O., incapaces de oxidar otras moléculas; otros ayudarán a los sistemas antioxidantes que hay en nuestro cuerpo; otros dejarán sin conocimiento a algunas moléculas que ayudan a actuar a los radicales libres, etc.

Así que, en definitiva, tendremos dos bandos: los radicales libres y los antioxidantes y, en función de qué bando sea más numeroso, ganarán unos u otros, y tenderemos, más o menos, a desarrollar ciertas enfermedades. Aunque, por desgracia, ninguna de las enfermedades de las que hemos hablado tiene una sola causa, reducir los radicales libres en nuestro cuerpo (lo que se llama el «estrés oxidativo») nos puede ayudar a prevenirlas.

¡Todos corriendo a comprar antioxidantes!... ¿o no?

«¡Me has convencido! Dime ya mismo en qué alimento puedo encontrar antioxidantes». El grupo de alimentos más rico en antioxidantes son las frutas, y especialmente las frutas del bosque, la fresa, la uva, la ciruela o la granada. También hay bebidas con un alto contenido en antioxidantes: el vino, el café y el té. Ciertas verduras aportan antioxidantes del grupo de los carotenoides, por ejemplo, el tomate, el pimiento y la zanahoria. Y hay algunos otros alimentos que contienen muchos antioxidantes, como el cacao y, en consecuencia, el chocolate, en especial cuanto más negro sea. Eso sí, no podemos olvidar el alto contenido en grasa del chocolate, o el grado alcohólico del vino, por lo que ambos alimentos deben consumirse con moderación y no en cantidades ingentes con la excusa de «es que estoy tomando antioxidantes».

«Pero yo leí en algún sitio que los antioxidantes no se absorben, y entonces no sirven para nada». Para que un componente de un alimento ejerza un efecto en los órganos, debe ser absorbido en el estómago o en el intestino delgado. Parte de los antioxidantes de la dieta sí son absorbidos en esa etapa y pueden llegar después a distintos órganos para combatir a los radicales libres. Otros, por ejemplo, la mayoría de los que están en el cacao, atraviesan prácticamente intactos el estómago y el intestino delgado y llegan hasta el intestino grueso. Aunque se expulsaran sin más en las heces, tendrían un efecto positivo, al proteger las paredes de todo el tubo digestivo a medida que van avanzando. Pero es que, además, una parte de ellos son fermentados –«comidos»– por las bacterias que viven en el colon, liberando algunas sustancias beneficiosas que sí son absorbidas allí y pueden llegar a otros órganos.

«Vale, vale... son buenos por todos los lados, pero, ¿también previenen el envejecimiento?» El proceso por el que los radicales libres van atacando distintas moléculas de las células se conoce como envejecimiento celular. Esto es exactamente lo que los antioxidantes previenen, que no es lo mismo que «envejecimiento» como lo entendemos todos (caída del pelo, menor vigor, piel más estropeada, etc.). Un consumo regular de antioxidantes implica un estado general más sano y, en particular, como también atacan los radicales libres presentes en las células de la piel (y que contribuyen a que se estropeen) pueden mejorar algo el estado de la misma. Pero tampoco los confundamos con el elixir de la eterna juventud.

Llegados a ese punto, aunque los antioxidantes de la dieta no resuelven todo, sí pueden servir para muchas cosas, se podría pensar en tomar antioxidantes concentrados, aislados, en forma de pastillas o polvo, como algo mucho más efectivo que tomar el alimento, en el que hay muchas más cosas además de antioxidantes. Sin embargo, en la naturaleza, dos y dos no siempre son cuatro, o, dicho de otra forma, el todo es más que la suma de las partes. ¿Qué quiere decir esto? Que dentro de un alimento se producen interacciones entre los distintos antioxidantes y el resto de componentes que hacen que el efecto antioxidante global sea superior al que tienen cada uno de los elementos si los cogemos por separado. Por ejemplo, los antioxidantes del grupo de los polifenoles ayudan a la vitamina E a «recuperarse» tras haber estado luchando contra los radicales libres. Pero además hay otra cuestión: no sólo el alimento puede ser más efectivo que el compuesto aislado, sino que el compuesto aislado puede llegar a tener

efectos distintos a los esperados. «¿Cómo efectos contrarios? ¡Esto es de locos!» Por paradójico que parezca, a concentraciones muy elevadas, una sustancia antioxidante se transforma en prooxidante y ayuda a incrementar el ejército de radicales libres. El ejemplo más típico de esto fue el estudio sobre β -caroteno y cáncer de pulmón: tras numerosos estudios que indicaban que alimentos ricos en β -caroteno prevenían el cáncer de pulmón, se proporcionó β -caroteno aislado a fumadores y no fumadores. El estudio tuvo que interrumpirse antes de lo esperado porque el cáncer de pulmón estaba aumentando entre los sujetos fumadores.

Esto nos lleva a una conclusión importante: cuando los antioxidantes forman parte de alimentos y los tomamos dentro de una dieta globalmente equilibrada, prevalecerán sus efectos positivos. Pero cuidado con los «ultraconcentrados» de antioxidantes, porque podríamos conseguir el efecto contrario del que buscamos.

Y llegamos a los misteriosos «E»...

«¿Y de los E no vamos a hablar nunca?» En toda esta historia no se sabe muy bien cómo encaja la idea que teníamos hasta hace poco de los antioxidantes en los alimentos, como un aditivo más. Efectivamente, los antioxidantes se añaden a los alimentos como conservantes, para retrasar su fecha de caducidad (son el grupo de aditivos que empiezan por E-3).

Esto se debe a que en cualquier alimento vegetal o animal (pero más en los de origen animal, porque tienen más grasa) existe una cantidad de radicales libres, que se han originado en las células vegetales o animales. Esos radicales atacarán la grasa del alimento, «reclutarán» nuevos radicales libres que seguirán haciendo lo mismo y el proceso concluirá en lo que se conoce como enranciamiento del alimento. En concreto, el alimento adquirirá olores y sabores desagradables. Por eso se le añaden antioxidantes: para que combatan esos radicales libres y el enranciamiento tarde más tiempo en aparecer.

Los antioxidantes que se añaden a los alimentos suelen tener un origen natural. Así, tenemos el E300, o ácido ascórbico, que no es otro que la vitamina C; o los que van del E-306 al E-309, que son distintas formas químicas de la vitamina E, o extractos naturales ricos en la misma. No hay ninguna contraindicación asociada al uso de estos aditivos.

Otros antioxidantes que se usan como aditivos son de origen sintético. Incluyen los conocidos como galatos, que van del E-310 al E-312, que se vienen utilizando como aditivos alimentarios desde los años 40, sin que hayan mostrado ningún efecto adverso para la salud. Aunque entre los aditivos sintéticos hay algunos sobre los que ha habido más polémica, en concreto el E-320 (butilhidroxianisol o BHA) y el E-321 (butilhidroxitolueno o BHT), que a dosis muy altas han mostrado distintos efectos negativos en estudios con ratas, y cuyo uso está tendiendo a desaparecer.

Así que esto es lo que tenemos que decir respecto a los «E», al menos en lo que se refiere a los que actúan como antioxidantes.

Antioxidantes en alimentos: dos enfoques diferentes, dos posibles aplicaciones

Recapitulando: llamamos antioxidantes a un grupo muy amplio de sustancias, presentes en su mayoría de manera natural en alimentos de origen vegetal. Estos compuestos se pueden ver desde dos puntos de vista. El primero fue el que imperó durante décadas y consiste en aislarlos de sus fuentes naturales para su uso como aditivos para evitar el deterioro de los alimentos. El segundo enfoque se ha desarrollado durante las últimas dos décadas e insiste en el efecto que estos antioxidantes podrían tener, tomados dentro de un alimento y como parte de una dieta sana, combatiendo el exceso de radicales libres de nuestro organismo y favoreciendo, por tanto, un estado global de salud. Este enfoque nos abre un camino muy prometedor para los próximos años y tal vez en breve podamos tener una información aún más clara sobre la relación entre oxidación y antioxidación, salud y enfermedad. «Vale, no le des más vueltas, que ya me ha quedado todo claro».

Bibliografía y fuentes de información

- [1] Arts, I.C. & Hollman, P.C. «Polyphenols and disease risk in epidemiological studies» *American Journal of Clinical Nutrition*, 81 (2005) 317s-325s.
- [2] Halliwell, B. & Gutteridge, J.M. «Free radicals in biology and medicine». Oxford University Press, 1989, Nueva York.
- [3] Halliwell, B., Murcia, M.A., Chirico, S., Aruoma, O.I. «Free radicals and antioxidants in vivo: what they do and how they work» *Critical reviews in Food Science and Nutrition*, 35 (1995) 7-20.
- [4] Saura-Calixto, F. & Goñi, I. «Fibra dietética y antioxidantes en la dieta española y en alimentos funcionales» Capítulo en el libro «Alimentos funcionales» Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Madrid (2005).
- [5] Woodside, J.V., McCall, D., McGartland, C., Young I.S. «Micronutrients: dietary intake vs. supplement use» *Proceedings of the Nutrition Society*, 64 (2005) 543-53.