

Dirección de Educación Secundaria



Argentina unida



CIENCIAS NATURALES

PROBLEMÁTICAS EN TORNO A LA ENERGÍA NUCLEAR, CIENCIA Y GÉNERO

La irradiación de alimentos en Argentina

Texto: Magalí Parzanese

Este artículo fue publicado originalmente por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Se presenta aquí como parte de la propuesta del área de Ciencias Naturales para el Plan Egresar.

<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=76>

A finales del siglo XIX, dos hechos marcaron el punto de partida para el desarrollo de la tecnología nuclear: en 1895 el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen descubre el rango del espectro electromagnético responsable de las radiaciones conocidas como rayos X, y en 1896 el ingeniero francés Antoine-Henri Becquerel descubre las sustancias radiactivas, esto es, que emiten radiaciones ionizantes conocidas como rayos - gamma.

Desde entonces se inició en todo el mundo una intensa actividad científica dirigida a determinar los efectos que tienen sobre los sistemas biológicos las radiaciones ionizantes. En 1905, científicos



británicos patentaron por primera vez la irradiación de alimentos como método de conservación, y tres lustros después, en 1921, en Estados Unidos se aplicaron con éxito radiaciones ionizantes sobre cortes de carne de cerdo para inactivar el parásito *Trichinella spirales* (responsable de la triquinosis).

Durante toda esa década se desarrollaron numerosas investigaciones, que fueron prolijamente registradas en la literatura biomédica, sobre los efectos de los rayos X aplicados en matrices alimenticias. De esa manera se continúa con el estudio y desarrollo de nuevos métodos para el tratamiento de alimentos con energía ionizante, planteando el gran potencial que tiene esta tecnología para aplicarla en la industria alimentaria.

Las radiaciones

Reciben el nombre de □radiaciones ionizantes□, aquellas emitidas por un rango del espectro electromagnético que producen la ionización del material al cual se exponen, sin producir incremento significativo en la temperatura. Dentro de ese rango se encuentran los denominados rayos X y rayos gamma.

Pese a los más de cien años de continuo desarrollo que ya presenta esta tecnología, algunos hechos históricos desafortunados relacionados con la energía atómica, han influido negativamente en la aceptación de la irradiación para la conservación de alimentos. Sin embargo, eso no ha sucedido en el caso de las otras aplicaciones que presentan las radiaciones ionizantes, tales como la medicina nuclear o la esterilización de material de laboratorio, técnicas que se hallan extensamente difundidas y aceptadas.

De esto surge la importancia de explicar y dar a conocer al tratamiento con energía ionizante como un método más para la conservación de alimentos, puesto que existen sobradas pruebas científicas de que su aplicación no implica riesgo alguno para la salud de los consumidores, ni para los operarios involucrados en el proceso.



En primer lugar es válido decir que el tratamiento con radiaciones ionizantes es, al igual que la pasteurización, esterilización, o congelación, un método de conservación de alimentos de principios físicos. Es decir, así como en los métodos mencionados el factor de preservación está determinado por la exposición del alimento a condiciones severas de temperatura por transferencia de energía en forma de calor, en el caso de las radiaciones ionizantes el fundamento es justamente la acción ionizante de la energía transferida, que por ser de otro tipo (de una longitud de onda menor, y entonces de mayor frecuencia) no genera aumento de temperatura, sino que altera la circulación en orbitales de los electrones alrededor de los núcleos atómicos.

Por ende, la irradiación debe ser comprendida como las otras tecnologías aplicadas desde tiempos inmemoriales para la extensión de la vida útil de los alimentos, sólo que para ser efectuada requiere métodos más sofisticados, y no tan habituales como la transferencia de calor.

Irradiación en la Argentina

Se deben mencionar las diversas oportunidades que se presentan en la Argentina para la implementación de esta tecnología. Por un lado se cuenta con la extensa trayectoria en investigación, desarrollo e innovación de la Comisión Nacional de Energía Atómica, que es una institución de referencia en la materia a nivel regional. Por el otro, se tiene la gran ventaja competitiva de contar con producción nacional de cobalto-60 (^{60}Co), una de las fuentes autorizadas para la emisión de radiaciones ionizantes sobre alimentos, lo que significa que el principal insumo requerido por el proceso de irradiación proviene de la industria nacional.

La obtención de este radioisótopo se realiza desde 1983 en la Central Nuclear de Embalse, en la provincia de Córdoba. La importante producción y el limitado uso que se hace de esta fuente de energía en el país hacen que la Argentina sea actualmente uno de los principales exportadores mundiales de cobalto-60. Otra oportunidad que abre el



uso de esta tecnología es la posibilidad de disminuir el uso de fitosanitarios tóxicos en el tratamiento cuarentenario de productos frutihortícolas.

Productores de frutas frescas de diversos puntos del país demandan esta tecnología para conservar la integridad de los productos frescos frente a distintas plagas. La presencia de una plaga en un lote de producto impide su comercialización en el mercado externo y la limita en el mercado interno. Se ha probado extensamente en diversos países productores de frutas frescas, principalmente los exportadores de frutas tropicales, que el tratamiento con energía ionizante aplicando dosis adecuadas, es más conveniente que el uso de compuestos químicos para los fines cuarentenarios.

El alimento irradiado

El efecto que produce aplicar irradiación sobre un alimento depende de la cantidad de energía entregada durante el proceso, es decir, de la dosis. Se define como dosis la cantidad de energía por unidad de masa de producto, y se mide en Gray (Gy), que es la absorción de un Joule (J) de energía por kilogramo (Kg) de alimento irradiado.

Si se ordenan de acuerdo al empleo de un rango de dosis de menor a mayor, los resultados obtenidos que hacen a la conservación del producto son:

- Inhibición de la brotación de bulbos, tubérculos y raíces almacenados a temperatura ambiente.
- Esterilización de insectos, como la mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata), evitando así su propagación hacia áreas libres y cumpliendo con los fines cuarentenarios, en productos frutihortícolas y granos.

Esterilización de parásitos, como Trichinella spiralis en carne de cerdo, interrupción de su ciclo vital en el hombre para impedir la enfermedad (triquinosis).



Retardo de la maduración de frutas tropicales como banana, papaya y mango, y de la senescencia de vegetales y hongos frescos, como champiñones y espárragos.

Extensión del tiempo de comercialización de productos frescos almacenados en condiciones de refrigeración, por reducción de la carga microbiana, en un proceso similar al de la pasteurización por calor.

Eliminación y control de microorganismos patógenos no esporulados, tal como Salmonella en carne aviar, huevos y productos derivados.

Esterilización de alimentos por aplicación de dosis que permiten su conservación sin desarrollo de microorganismos a temperatura ambiente durante largos períodos.

Otra aplicación de la irradiación de alimentos, extensamente estudiada y probada a escala piloto en nuestro país, es la esterilización de platos preparados destinados a pacientes inmunocomprometidos, para que puedan tener acceso a alimentos más sabrosos sin que ello represente un riesgo para su salud. Dada la susceptibilidad de su sistema inmune, estos pacientes normalmente consumen alimentos muy cocidos que por haber sido sometidos a un severo tratamiento térmico son alimentos microbiológicamente seguros. Debido a la baja aceptabilidad sensorial de esos platos, que desalienta el consumo por parte de los pacientes, la irradiación se presenta como tratamiento alternativo, puesto que posibilita suministrar platos preparados sin extrema cocción, como vegetales frescos, empanadas, pasteles de carne y verdura.

Para estos casos, otra ventaja es que el alimento se somete a la irradiación en el envase final, cerrado, lo que se evita una contaminación posterior y permite que llegue a los pacientes en condiciones seguras. La irradiación de platos preparados destinados al consumo por pacientes inmunocomprometidos está autorizada y es aplicada, desde 1960 en hospitales del Reino Unido de Gran Bretaña y de los Estados Unidos, entre otros países, por lo que no existen dudas sobre la inocuidad y seguridad sanitaria de esta tecnología.



Al igual que otros métodos de conservación de alimentos, la irradiación no es recomendada para todos los tipos de productos. Bebidas tales como jugos, vinos, leche y alimentos con alto contenido graso sufren cambios organolépticos y nutricionales indeseables cuando se les aplica tratamiento con irradiación. El elevado contenido de agua de las bebidas hace que la exposición a radiaciones ionizantes favorezca la generación de cambios químicos negativos, que alteran los componentes principales y dan como resultado alteraciones en el sabor, aroma y aspecto de las bebidas. A su vez, los alimentos con elevado porcentaje de grasas totales que además se envasan bajo condiciones de oxígeno normales, no deben ser tratados con irradiación porque la transferencia de energía ionizante induce la generación, a partir de los ácidos grasos, de radicales oxhidrilos, compuestos que provocan enranciamiento y pérdida de propiedades nutricionales en el producto.

El proceso industrial

Las radiaciones gamma emitidas por fuentes de cobalto-60 tienen mayor penetración que las radiaciones ionizantes emitidas por otras fuentes autorizadas, tales como electrones acelerados y rayos X. Por ello la irradiación de alimentos a nivel industrial se lleva a cabo principalmente en plantas de cobalto-60.

Estas plantas constan básicamente de una sala de irradiación, una piscina de almacenamiento, un sistema transportador, una consola de control y depósitos que separan el material irradiado del material sin irradiar. La sala de irradiación es una cámara central construida con gruesas paredes de hormigón (espesor mayor a 2 m) que posee puertas diseñadas para impedir la entrada de personal a la sala cuando la fuente está expuesta. Distintos dispositivos de interbloqueo y alarma evitan que la fuente de radiación se eleve mientras las puertas no están completamente cerradas.

Las fuentes radiactivas de cobalto-60 se encuentran sumergidas en la piscina de almacenamiento mientras no se está llevando a cabo ningún tratamiento de irradiación, ya que el agua actúa de blindaje



contra la energía radiactiva, protegiendo a los operadores que deben entrar en la sala. El transporte de los productos sometidos a irradiación se lleva a cabo a través de un sistema que desplaza de manera automática o semi automática los alimentos dentro y fuera de la cámara de irradiación. La radiación proveniente del conjunto de fuentes radiactivas interactúa con el producto suministrando la energía necesaria para alcanzar el efecto buscado. La cantidad de energía absorbida depende siempre de la densidad, espesor y orientación respecto a la fuente del material expuesto, y del tiempo que los productos permanecen expuestos a las energías ionizantes.

Es importante destacar que una vez finalizada esta etapa, es decir a la salida de la sala de irradiación, los lotes irradiados pueden manipularse de inmediato. El control de la operación se realiza desde una consola ubicada fuera de sala, y está a cargo de operadores que controlan electrónicamente la fuente de irradiación y el tratamiento que reciben los productos.

Instalaciones nacionales

Argentina cuenta actualmente con dos plantas de irradiación de alimentos que utilizan cobalto-60 como fuente de energía. La más antigua es la Planta de Irradiación Semi-Industrial (PISI) que diseñaron profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica y funciona desde 1970 en el Centro Atómico Ezeiza (CAE). El servicio de dosimetría que brinda esta instalación es fundamental para quienes desean someter a un tratamiento de irradiación con un objetivo determinado, a un producto industrial que carece de datos experimentales sobre la dosis y condiciones de proceso recomendadas.

La otra planta industrial de irradiación de alimentos a nivel comercial instalada en el país es IONICS S.A., empresa privada que opera desde el año 1989. Es importante destacar que la tecnología empleada para el diseño y puesta en marcha de esta planta es de desarrollo nacional. El establecimiento de IONICS SA, al igual que la PISI de Ezeiza aplica ^{60}Co como fuente de irradiación, pero posee



una capacidad operativa mayor. Allí se procesa casi el 90% del volumen de alimentos irradiados en el país.

Actualmente el total de alimentos irradiados por ambas instalaciones alcanza aproximadamente las 4000 toneladas. De ese total la mayor parte corresponde a especias que se utilizan como aditivos en otros alimentos (por ejemplo en elaboración de chacinados). Otros alimentos que se irradian son en su mayoría deshidratados: cacao en polvo, suero bovino desecado, huevo deshidratado, extracto de carne, polen, harina de soja, harina de legumbres, etc.

La seguridad del empleo de radiaciones ionizantes sobre los alimentos se halla sobradamente comprobada, y su utilización ha recibido el respaldo de instituciones de referencia internacional como la OMS, la FAO y el Codex alimentarius.

No existen riesgos para la salud de quien consume un alimento irradiado. Muy por el contrario, significa que el producto posee un nivel de salubridad óptimo.

La irradiación, una vieja conocida

Hace siglos que el hombre aprendió a utilizar las radiaciones como elementos bactericidas. No otra cosa es la costumbre de □asolear□ ropa, utensilios y enseres o, con sentido inverso, proteger alimentos o bebidas de los efectos del sol empleando distintos elementos para producir sombra.

El sol emite radiaciones que interactúan con los átomos y las moléculas, y por ende tienen diversos efectos sobre los seres vivos. La energía ionizante es originada por los rayos gamma, por los rayos X, o por equipos generadores de electrones. La fuente más utilizada son los rayos gamma emitidos por el cobalto-60, que han demostrado ser seguros y eficaces para reducir la carga microbiana tanto en los alimentos como en distintos insumos que entran en su elaboración.

El nivel de esterilización que se alcanza utilizando rayos gamma, aplicando dosis adecuadas y validadas, es óptimo por la acción de



estas ondas electromagnéticas, que por poseer una longitud de onda muy corta, penetran los materiales del envase y los productos, provocando en la cadena de ADN de los microorganismos, y otras células en replicación, cambios estructurales que los matan o los dejan estériles, sin capacidad de replicarse.

Es el viejo recurso del aprovechamiento de la radiación solar, sólo que canalizada y potenciada por la tecnología.