


Ensalada con rayos gamma

Una manera de desinfectar y
conservar que llegó para quedarse.

Gabriela Frías Villegas
y David Venegas



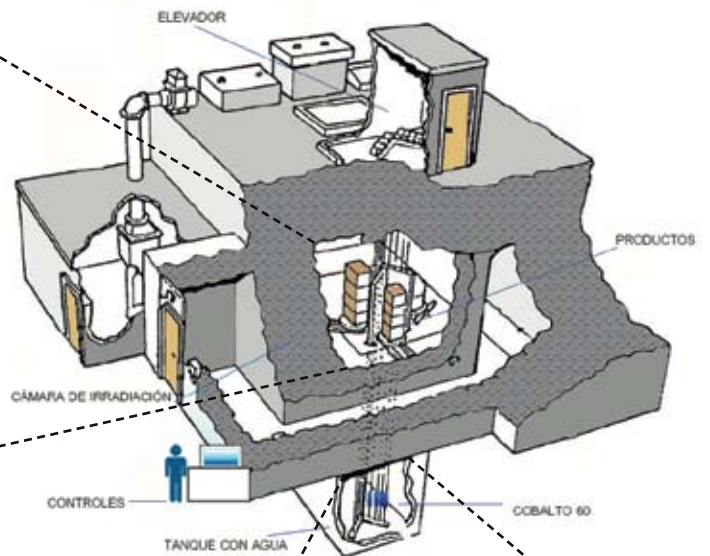
Uno de los visitantes más insólitos del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la UNAM ha sido el famoso violinista ruso Boris Dinerchtein. Los institutos de investigación científica no son precisamente los lugares más frecuentados por los violinistas, sin embargo, pueden ser el mejor lugar para un violín en apuros. Dinerchtein acudió al ICN porque estaba consternado. Una plaga de termitas estaba devorando su querido violín, obra artesanal única. El valioso instrumento, de 300 años de antigüedad, no podía someterse a ningún tratamiento químico, pues se podrían dañar las maderas de pino y arce con que está construido, o bien su delicado barniz. Cualquier deterioro sería irreparable y el sonido característico del violín se perdería para siempre.

El violinista le expuso su problema a Epifanio Cruz, jefe de la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica del ICN, que tiene a su cargo el irradiador Gammabeam 651, una máquina que

podría salvar el instrumento musical. La solución que propuso Cruz fue irradiar el violín con rayos gamma, un tipo de radiación electromagnética parecido a la luz, pero de muy alta energía. Para eso, Cruz calculó la dosis y el tiempo de irradiación adecuado para el instrumento. Una vez que evaluó los riesgos, el científico metió el instrumento en la cámara de irradiación por espacio de media hora. Para sorpresa del violinista, el procedimiento liberó al violín de la plaga sin dañarlo en lo más mínimo. Unos días después, Epifanio recibió como regalo de agradecimiento dos boletos para asistir al concierto en el que Boris Dinerchtein, acompañado por la Orquesta Sinfónica Nacional, tocó hermosas obras musicales con el violín irradiado.

Dosis controladas

La irradiación no solamente sirve para erradicar plagas. Tiene muchas otras aplicaciones en la vida cotidiana. Una de las más importantes es la irradiación de



Alimentos, cosméticos y material quirúrgico, entre otros, se someten a cantidades controladas de radiación para eliminar microorganismos, plagas o gérmenes.

varios tipos de productos para esterilizarlos y para prolongar su vida útil. Todos los días, miles de toneladas de diversos artículos entran en las cámaras de irradiación de todo el mundo: alimentos, cosméticos, material quirúrgico y muchas otras cosas que deben estar libres de microbios y en buen estado para su consumo o su utilización, se someten a cantidades controladas de radiación, suficiente para eliminar cualquier microorganismo o plaga y para detener el proceso de descomposición sin dañar el producto ni a los consumidores.

Dados los problemas asociados al uso de la energía nuclear, a mucha gente le resulta difícil aceptar que la irradiación sea un procedimiento seguro. Pero antes de salir a las calles a protestar contra los productos irradiados, evaluemos esta tecnología y veamos si aporta beneficios a las industrias, a los consumidores y al ambiente.

Después del susto atómico

En 1945, tras la explosión de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki, a finales de la Segunda Guerra Mundial, hubo un repudio generalizado a todo lo que sonara a radiación. Sin embargo, los científicos ya tenían la mira puesta en aplicaciones benéficas de la energía nuclear, y en la década de los años 50 se construyeron las primeras máquinas de irradiación. Al principio sólo se utilizaban en

laboratorios especializados, pero a medida que avanzaron las investigaciones, se fue revelando el verdadero potencial de la irradiación a nivel industrial.

Los primeros países que utilizaron los irradiadores en la industria alimentaria fueron Rusia, Francia y Estados Unidos, en la década de 1950. Durante las dos décadas siguientes surgieron las primeras compañías dedicadas a diseñar y comercializar irradiadores. Durante el decenio de 1960, México se inició en esta tecnología cuando el Laboratorio Nuclear de la UNAM (hoy ICN) adquirió el irradiador de rayos gamma Gammacell 200. Luego, en 1986, la institución adquirió el irradiador semiindustrial Gammabeam 651, que se utiliza hoy en día.

Hay otros irradiadores en México: en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, cerca de Toluca, así como en Tepeji del Río, en el estado de Hidalgo, y en Matehuala, San Luis Potosí. Sin embargo, el irradiador que se encuentra en la UNAM es el único que tiene la capacidad de variar con exactitud la cantidad de radiación a la que se exponen los productos, por lo que es de gran utilidad no sólo para la industria, sino también para la investigación.

En el interior de un irradiador

El irradiador del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM consiste en un cuarto, llamado cámara de irradiación, con paredes blindadas de más de un metro de espesor. Bajo la cámara hay un tanque de agua de siete metros de profundidad,



Bajo la cámara de irradiación del instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM hay un tanque de agua que funciona como una barrera que impide el paso de la radiación. En el fondo de este tanque se encuentran 18 barras radiactivas de cobalto-60, que brillan con un color azul intenso.

que funciona como barrera que impide el paso de la radiación. En el fondo de este tanque se encuentran 18 barras radiactivas de cobalto-60. Si uno se asoma a la alberca, las puede ver brillar con un color azul intenso (que proviene del paso de la radiación por el agua y no de las propias barras). Dicho material no se encuentra en la naturaleza, de modo que es necesario obtenerlo a partir de cobalto común y corriente, el cual se somete a un proceso llamado *enriquecimiento*, que consiste en bombardearlo con neutrones para volverlo radiactivo.

Los átomos de los elementos químicos (como el cobalto) están compuestos de un núcleo formado de protones y neutrones, y electrones que giran a su alrededor. En los reactores nucleares, los átomos chocan continuamente, lo que hace que los núcleos emitan neutrones. Estos neutrones quedan libres en el reactor. Cuando los neutrones

libres se alojan en los núcleos de otros átomos, se crean formas inestables de los elementos químicos, llamadas *isótopos*. Los isótopos radiactivos tienden a regresar a su estabilidad original. Para eso, se deshacen de los neutrones que adquirieron en el reactor nuclear, produciendo de paso oleadas de rayos gamma. Este proceso se llama *decaimiento*, y puede prolongarse por años y hasta milenios.

Los rayos gamma son partículas de luz muy energéticas que pueden atravesar casi cualquier objeto, por muy sólido que parezca, viajando a través de los espacios que hay entre los átomos. Cuando llegan a chocar con uno de ellos, lo pueden partir.

Matabichos súper eficaz

Pero, ¿para qué sirve este proceso? Veamos un ejemplo. A menudo los cultivos se riegan con agua que proviene del drenaje. Esta agua contiene una gran cantidad de desechos fecales y otros contaminantes que sirven de alimento para distintas bacterias, por ejemplo, la salmonela, y para otros microorganismos como las amebas. Debido a que las plantas utilizan esta agua para su desarrollo, los contaminantes se pueden quedar tanto en la superficie como en el interior de las frutas y verduras que consumimos.

Imagínate que te dispones a comer una rica ensalada de lechuga verde con champiñones, rebanadas de manzana roja y unas jugosas uvas, todo aderezado con orégano y mostaza. Estás completamente seguro de que lavaste y desinfectaste las frutas y las verduras por fuera, así que no temes enfermarte. Lo que no sabes es que dentro de la estructura de los vegetales pueden medrar una gran cantidad de amebas (también llamadas amibas) que llegaron ahí durante el crecimiento, la cosecha o el almacenamiento de los productos. Sin saberlo tú, quizá estás a punto de comerte un coctel de parásitos que podrían causarte enfermedades.

Esto se podría prevenir irradiando las frutas, las verduras y otros alimentos. Los rayos gamma causan daños letales a los microorganismos porque rompen las estructuras de las proteínas y el ADN, como si les hubieran disparado

con una escopeta. Si la radiación es muy intensa, o la exposición muy prolongada, es como si la escopeta le disparara muchas más veces a la célula. Los mecanismos de reparación de ésta no pueden revertir el daño a sus estructuras vitales, y la célula muere. Las bacterias, los parásitos, los insectos y otros organismos que se pueden desarrollar en los alimentos —por ejemplo, en las frutas, las verduras, la carne y las especias—, son seres vivos compuestos de células, de modo que son susceptibles a los efectos de la radiación. Cuando esto ocurre, los productos quedan esterilizados.

La alteración que sufren los alimentos es mínima. Las proteínas que se rompen ya no forman parte de un organismo vivo. Los productos sólo pierden alrededor de 10% de sus propiedades alimenticias, lo cual no es significativo si lo comparamos con el 50% que pierden cuando los cocinamos o los almacenamos en el refrigerador.

Refrigeración vs. irradiación

Las ventajas que ofrecen los irradiadores sobre otros métodos para preservar y esterilizar alimentos se deben, entre otras cosas, a que los rayos gamma transportan la energía necesaria para estos procesos en una forma muy concentrada, lo que reduce el desperdicio de energía. No se necesitan instalaciones tan complejas como las de otras industrias similares, y comparadas con ellas, los irradiadores requieren menos energía. Después de la irradiación, los productos se pueden transportar a los centros comerciales en vehículos no refrigerados sin peligro de que se echen a perder antes de llegar.

En cambio en los procesos como la refrigeración se requieren grandes cámaras de enfriamiento, además de vehículos refrigerados, que suponen un gasto muy grande de energía, de instalaciones y de equipo. Por si fuera poco, los



Fotos: www.pachd.com

refrigeradores viejos consumen grandes cantidades de energía eléctrica. Generar esta energía contamina la atmósfera, además de que los gases CFC (clorofluorocarbonados) que se usan en los refrigeradores afectan la capa de ozono cuando escapan al aire. Los irradiadores producen sólo residuos radiactivos que se reciclan para usarse en laboratorios.

Fuente de la juventud

Actualmente se utilizan varios procedimientos para prolongar la vida útil de los vegetales. En la mayoría se emplean sustancias químicas. Estas sustancias evitan la germinación en el caso de las papas y las cebollas, o retardan la maduración en las frutas, pero al mismo tiempo dejan residuos que son tóxicos e incluso pueden ser cancerígenos.

El proceso de irradiación tiene el mismo efecto que los procesos químicos, pero sin residuos tóxicos ni alimentos radiactivos. Los alimentos no pueden volverse radiactivos durante el proceso de irradiación, pues ningún irradiador industrial genera suficiente energía para eso.

Epifanio Cruz ha hecho experimentos sobre la duración de las frutas y las verduras irradiadas. Una vez compró dos lechugas en el mismo lugar, irradió una y metió ambas en el refrigerador. La lechuga sin irradiar duró aproximadamente una semana; la irradiada seguía fresca al cabo de 40 días. La irradiación afecta moléculas





de los vegetales que tienen que ver con la maduración, haciéndola más lenta. Por lo tanto, los productos vegetales irradiados tienen una vida útil más larga que los que no pasan por este proceso.

Un mundo de aplicaciones

La irradiación también tiene muchas aplicaciones en la vida cotidiana. Una de ellas es la irradiación de productos de belleza. Los cosméticos y los productos de baño pueden contener hongos, bacterias y parásitos. Piensa en un delineador negro que ha viajado desde los rincones más remotos de Egipto para llegar a nuestras manos. En el trayecto quizá cruzó el desierto a lomos de un camello que tenía hongos en la joroba. Tiempo después, y a miles de kilómetros de distancia, una muchacha encuentra el delineador en una tienda y piensa que es el maquillaje ideal para ir a una fiesta con su novio. La chica se maquilla con su delineador nuevo, lleno de hongos africanos. Aunque se va feliz a su fiesta, tres días después tiene una fuerte infección en los ojos. Esto se puede evitar irradiando el maquillaje.

La irradiación tiene aplicaciones importantes en lugares en que las medidas de higiene son prioritarias, como los hospitales. Todos los días, los centros de salud adquieren grandes cantidades de materiales que tienen que estar perfectamente esterilizados para no causar infecciones en los pacientes. Por ejemplo, se compran cubrebocas, batas, gasa, guantes, instrumentos quirúrgicos,

sondas y medicamentos. Uno de los métodos más eficaces para garantizar la higiene de estos productos es la irradiación, pues ni siquiera hace falta sacarlos de sus empaques para esterilizarlos.

La ciencia se ha beneficiado de muchas maneras con la tecnología de la irradiación. Con el irradiador del ICN se han hecho investigaciones acerca de muy diversos temas. Por ejemplo, se ha descubierto que las semillas de arroz irradiadas con una intensidad adecuada resisten más las sequías durante su crecimiento. Investigadores del Instituto de Biotecnología de la UNAM están llevando a cabo experimentos sobre venenos de alacranes, arañas y serpientes, irradiándolos para entender su estructura y encontrar antídotos. Otra aplicación, que han encontrado los investigadores del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, es irradiar distintos materiales para cambiar algunas de sus propiedades y así desarrollar prótesis biocompatibles con el organismo humano.

Las aplicaciones de esta tecnología alcanzan campos insospechados, por ejemplo, la ecología. Actualmente se está investigando la relación que existe entre el crecimiento de las plantas y la presencia de organismos en el suelo tropical. El experimento consiste en tomar dos tipos de muestras de suelo de la misma zona. Una se irradia para eliminar los organismos que pueda tener, y se siembran plantas en ambas. La investigación sigue en curso, y los resultados podrían ser muy interesantes.

Solución para el espacio

Otra aplicación sorprendente de la irradiación es la que le dio la NASA en sus programas espaciales. Los astronautas pasan temporadas cada vez más largas en el espacio. Ahí nadie los puede ayudar y no hay hospitales. Para misiones que duran semanas, meses y en el futuro quizá años, los astronautas deben llevar suficiente comida para sobrevivir hasta su regreso sin que los alimentos se descompongan. Lo que en la Tierra es una infección intestinal sin complicaciones, en una estación espacial puede ser grave. Por pasar largas temporadas en un espacio tan reducido podría contagiarse toda la tripulación. Por eso la NASA empezó a irradiar la comida que se llevan los astronautas al espacio.

Más información

- Ramos Lara, María de la Paz, *Experiencia mexicana en aceleradores de partículas: investigación y beneficios en la sociedad mexicana, Siglo XXI, México, 2004.*
- Cruz Zaragoza, Epifanio, "Diversos usos de la fuente de rayos gamma en la UNAM" *Educación Química, Facultad de Química, Vol. 8, no. 1, enero-marzo de 1997, México.*
- http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/physical_science/magnetism/em_gamma_ray.sp.html

La comida irradiada no necesita congeladores ni refrigeradores y dura mucho más que la comida sin irradiar. La primera vez que se envió comida irradiada en una nave espacial fue en 1972, cuando los astronautas de la misión Apolo 17 pudieron disfrutar un rico jamón irradiado. En misiones posteriores los astronautas se han llevado al espacio diversos cortes de carne, pan, harina y otros productos irradiados. También han llevado frutas que forzadamente tienen que irradiarse para que se mantengan frescas durante la misión. ¡Nadie quiere tener un dolor de estómago en su primera caminata espacial!

Tanto en la Tierra como en el espacio, la irradiación representa un avance en la tecnología de la esterilización y la preservación de alimentos. Es un método seguro y eficaz en muchos aspectos de nuestra vida. Por todo esto, podemos asegurar que la esterilización por irradiación llegó para quedarse. ●

Los autores agradecen al Dr. Epifanio Cruz, jefe de la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, por compartir con ellos su conocimiento y experiencia sobre los irradiadores en México.

Gabriela Frías Villegas es matemática y maestra en filosofía de la ciencia. También es pasante de la carrera de Lengua y Literatura Inglesas. Actualmente es coordinadora de difusión y divulgación del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. Es colaboradora frecuente de la revista *¿Cómo ves?*

Carlos David Venegas Suárez Peredo es pasante de biología por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Actualmente es becario de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, comisionado a la Unidad de Difusión y Divulgación del Instituto de Ciencias Nucleares, donde es estudiante asociado y colaborador de la sección de noticias.

