

ARTÍCULO OPINIÓN

USO DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

En las últimas décadas el consumo de frutas y vegetales se ha incrementado sustancialmente debido a su reconocido valor nutritivo y contenido de antioxidantes, formando parte de uno de los cinco grupos de alimentos usados por los nutricionistas para promover una dieta saludable. Se recomienda el consumo diario de 400 g de frutas y vegetales por día (excluyendo fuentes de almidón como tubérculos). Evidencia epidemiológica muestra que comunidades con alto consumo de frutas y vegetales presentan baja incidencia de algunas enfermedades crónicas degenerativas prevalentes en sociedades mayoritariamente sedentarias, asociado principalmente al consumo de antioxidantes. En consecuencia, desde hace varios años ha aumentado el interés en el estudio de los beneficios potenciales en la salud de varios antioxidantes (compuestos bioactivos) presentes en productos frutihortícolas, como vitaminas C, E, provitamina A, y otros como carotenoides, licopeno, luteína, y polifenoles como antocianinas y taninos con propiedades antioxidantes. Entonces, como una herramienta de marketing aparece en el último quinquenio el término “superalimento” para aquellas plantas o productos derivados de ellas, consideradas así por presentar altas concentraciones de antioxidantes. Por otro lado, el estatus de productos frutihortícolas, “frescos” también ha sido beneficiado debido a una tendencia internacional, ya que estos son percibidos como superiores a los alimentos procesados por contener menos aditivos químicos.

En la industria de alimentos se produce pérdidas y desperdicios generados a partir de alimentos que si bien, desde el punto de vista de la inocuidad y nutrición son aptos para el consumo humano, no se utilizan. Esto conduce a un costo económico, social y ecológico importante. Según la FAO, la magnitud de pérdidas y desperdicios directos alcanzan valores entre 100 a 300 kg/habitante/año distribuidas (de mayor a menor) en Norteamérica y Oceanía, Europa, Asia industrializada, norte de África y Asia oeste y central, América Latina, África sub-Sahariana y Asia

del sur y sureste. Las etapas en las que se producen la mayor parte de pérdidas y desperdicios es la producción (agricultura), seguida de las etapas de procesamiento y distribución, la poscosecha y el consumo. Las proporciones varían según la zona geográfica, por ejemplo, en América Latina se producen pérdidas del 20% durante la producción agrícola, 8% durante la poscosecha, 15 % por ciento durante el procesamiento y, 8% y 5 % durante la distribución y el consumo, respectivamente. Los productos con mayores porcentajes de pérdida (entre el 20% al 40% de la producción) incluyen verduras como mostaza verde, escarola, kale, pepinos, rábanos, y frutas como papayas, piñas, albaricoques, melones, manzanas, duraznos, naranjas, peras, kiwis y frutillas.

La calidad durante la etapa poscosecha no puede mejorarse, el manejo poscosecha cumple un rol complementario a la etapa de producción ya que mantendrá la calidad de la fruta al momento de la cosecha durante un periodo determinado que permitirá comercializar fruta de buena calidad y condición en los mercados de destino. El desarrollo, aplicación y rigurosidad en la implementación de las tecnologías de poscosecha son fundamentales en este resultado, ya que alteran las variables que afectan la calidad de la fruta y, por lo tanto, influyen directamente en los procesos de deterioro e inclusive en algunos casos pueden llegar a inducir problemas o desórdenes que no existían en el momento del embalaje. Uno de los mayores desafíos para la tecnología poscosecha es reducir el uso de sustancias químicas sintéticas. Por lo tanto, la revaloración de tratamientos físicos para controlar enfermedades poscosecha y desórdenes fisiológicos es una alternativa para incrementar la vida útil de productos frutihortícolas. En este sentido, se han desarrollado tecnologías poscosecha que pueden aplicarse solas o combinadas. El empleo de la refrigeración es indispensable y en general se combina con otras tecnologías tales como: tratamientos térmicos, con calcio, con poliaminas y con 1-MCP

(metilciclopropeno), empaque en atmósferas modificadas pasivas o activas. En los últimos años, se han desarrollado las denominadas “tecnologías emergentes” entre las que se incluye el control biológico, atmósferas con alta concentración de O_2 y radiación ultravioleta, estudiadas principalmente con el objetivo de controlar el deterioro microbiano en productos frescos y retrasar el desarrollo fúngico en poscosecha.

La radiación ultravioleta (UV) fue descubierta por Ritter en 1801. Es un tipo de radiación no ionizante, que pertenece a la franja del espectro electromagnético con longitudes de onda entre 400 nm y 100 nm, aproximadamente. La intensidad (I) de radiación UV se expresa como irradiancia o flujo de intensidad (W/m^2) y que al aplicarla por un determinado tiempo (t) termina estableciendo la dosis ($d = I * t$), que se expresa en J/m^2 . La región del espectro electromagnético que corresponde a la región UV puede ser dividida en tres partes: UV-A (380 nm - 315 nm, empleada comercialmente para el bronceado de la piel y tratamiento de psoriasis), UV-B (315nm - 290 nm, que afecta el sistema de defensa de las plantas e induce el incremento de metabolitos secundarios) y UV-C (290nm - 100 nm, es la porción más energética del espectro UV)

La radiación UV-C posee una importante acción germicida a los 254 nm y también se ha logrado un efecto hormético indirecto que induce respuestas metabólicas en los diversos sistemas vegetales. La hormesis se define como un efecto beneficioso (tolerancia al estrés, crecimiento, longevidad) resultante de la exposición a bajas dosis de un agente que si es aplicado en altas dosis sería letal. La primera aplicación de radiación UV como

proceso de desinfección en agua para bebida fue en 1910 en Marsella, Francia. Como tecnología en la industria de alimentos la luz ultravioleta ha venido siendo utilizada principalmente para desinfectar superficies.

Desde 1999, la FDA considera a los tratamientos con radiación UV-C como tecnologías alternativas para la eliminación de bacterias patógenas en jugos de fruta y los productos se designan como “procesado con luz”. También se ha utilizado para el control de microorganismos en la superficie de pescado fresco, cáscaras de huevos, carne y canales de aves, entre otros. Posteriormente se extendió su uso a la desinfección de alimentos líquidos como jugos de fruta.

Numerosas investigaciones han sido dirigidas a evaluar el efecto de diferentes dosis de radiación UV-C y el tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y antioxidantes de frutos enteros y mínimamente procesados, principalmente aquellos productos que no se encuentran comúnmente en mercados globales y su consumo regular está relacionado con efectos benéficos para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, envejecimiento y procesos degenerativos atribuidos a la presencia de compuestos bioactivos. Se ha evaluado también el efecto de la radiación UV-C sobre procesos fisiológicos como la maduración, retraso de la pérdida de firmeza y atributos sensoriales de los productos durante el almacenamiento; variación del contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante, así como también cambios en la actividad de enzimas antioxidantes y aquellas relacionadas con reacciones de pardeamiento.

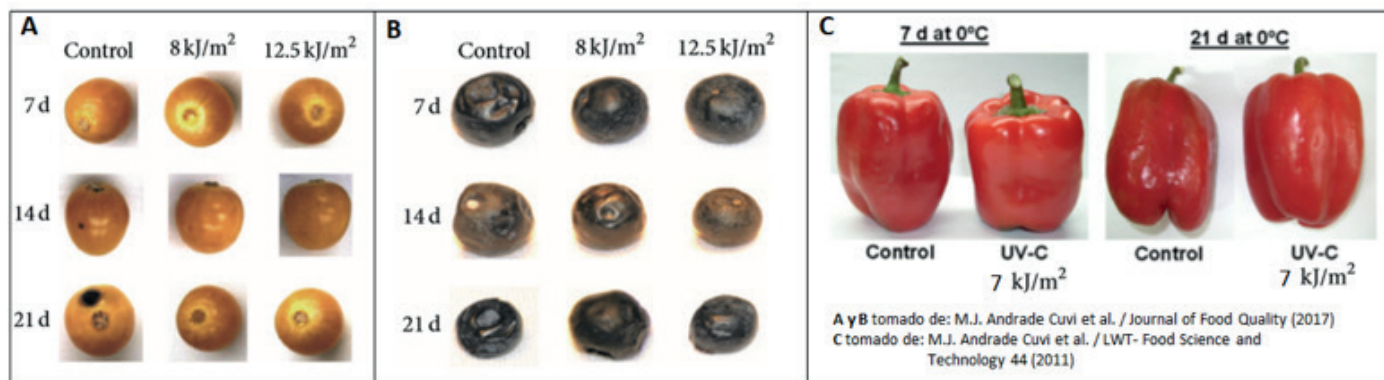


Fig. 1: Efecto de diferentes dosis de radiación UV-C en frutos de uvilla (*Physalis peruviana*), mortiño (*Vaccinium floribundum*) y pimiento rojo (*Capsicum annum*)

Todos los estudios buscan incrementar la vida de anaquel de los productos frutihortícolas y que mantengan buenas características nutricionales. También se ha estudiado el uso de la luz UV-C como una tecnología para retrasar o reducir el daño por frío en frutas tropicales y subtropicales (Fig. 1), así como los procesos fisiológicos asociados con esta patología que produce altas pérdidas económicas durante la poscosecha debido al almacenamiento de los productos en temperaturas menores a las recomendadas.

La aplicación industrial de la radiación UV-C a nivel nacional e internacional es limitada a la desinfección de superficies de envases y poco conocido su uso en poscosecha. Probablemente debido a la falta de divulgación de los beneficios que aporta desde el punto de vista de calidad del producto extendiendo su vida de anaquel, así como la adición de valor nutricional agregado (por la inducción en la síntesis de compuestos con actividad antioxidante beneficiosos para el consumidor). La radiación UV-C es una alternativa tecnológica de bajo costo, no contaminante y que no deja residuos en el producto. Es necesario entonces que se produzca la transferencia de la tecnología con la posibilidad de su aplicación a nivel de campo tal como la evidencia científica lo demuestra abriendo un campo de investigación de ingeniería aplicada que aún no ha sido explorado para beneficio tanto de productores como de consumidores.



María José Andrade

Bioquímica de Alimentos de la Universidad Central del Ecuador (2004), Magíster en Tecnología e Higiene de Alimentos (2008) y Doctora en Química

(2018) por la Facultad de Ciencias Exactas de Universidad Nacional de La Plata, Argentina. En sus estudios de posgrado trabajó en la aplicación de tecnologías poscosecha (radiación UV-C y 1-MCP) en pimiento rojo y naranjilla. Ha publicado varios artículos científicos en revistas indexadas incluyendo Journal of Food Quality y Food Science and Technology, y en la revista regional especializada en su área de investigación (Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha). Fue becaria OEA-CONICET Argentina para entrenamiento en investigación en 2011. Se desempeñó como presidenta de la Asociación Iberoamericana de Tecnología Poscosecha (AITEP) de 2012 a 2014 y es miembro del comité editorial de la Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha desde 2014. Participa en proyectos de investigación en el área de Tecnología Poscosecha desde 2006 (Argentina y Ecuador). Es miembro de la Red Iberoamericana de Investigación VALORAL (liderada por la Universidad de Sevilla, España). Se desempeña como Docente Titular de Universidad UTE en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de Alimentos (desde 2008) y es miembro del grupo "Investigación en Calidad y Tecnología Poscosecha (ICATEP)" del Centro del Investigación de Alimentos (CIAL) de la Universidad UTE. Su trabajo de investigación está enfocado en la aplicación tecnologías poscosecha emergentes no térmicas en frutos ecuatorianos, determinación de compuestos bioactivos, caracterización y uso de subproductos para la síntesis de nuevos biomateriales de aplicación en productos frutihortícolas y desarrollo de alimentos derivados de frutas y hortalizas con potencial funcional.

Dra. María José Andrade
Ph.D en Química