

INFOPESCA

I N T E R N A C I O N A L



Estrategia comercial de blockchain en el camarón ecuatoriano

P. 5

**Nueva ley de
pesca en México**

P. 21

**El impacto del
COVID-19**

P. 27

**Ozono:
Tecnología limpia**



Alex Augusto Gonçalves*

Ozono: tecnología limpia en el procesamiento del pescado



En los últimos años, la industria alimentaria ha vislumbrado la inclusión de nuevas tecnologías enfocadas en la demanda del consumidor, buscando productos seguros y de calidad. Dentro de estas tecnologías emergentes encontramos el procesado por alta presión, el procesamiento por campos eléctricos pulsados (técnicas de procesamiento no térmico), o el procesamiento térmico alternativo. Sin embargo, una tecnología que es segura y amigable con el medio ambiente, cuya utilización ha ido en aumento y ha captado la atención y las expectativas de la industria, así como la aprobación de las agencias reguladoras y del consumidor, es la del ozono.

La tecnología con ozono ha sido utilizada durante mucho tiempo (más de 100 años) como desinfectante de agua para beber y como tratamiento del agua en todo el mundo. En la actualidad, el ozono ha abierto un abanico de opciones como agente desinfectante (en agua embotellada, piscinas, prevención de crecimiento de material orgánico en torres de enfriamiento y tratamiento de aguas residuales). La mejora de la seguridad y la calidad de los productos pesqueros después del tratamiento con ozono, para su desinfección a largo plazo y con ello retardar su descomposición, hacen del ozono una tecnología promisoría para la industria pesquera.

El ozono, utilizado como un desinfectante potente y eficaz contra una variedad de microorganismos indeseables (compuesto antimicrobiano potente), así como su estabilidad a bajas temperaturas, constituye un atractivo para la industria pesquera. Sin embargo, la idea de que el ozono en forma

de gas o disuelto en agua podría ser la limitante de la industria, ya que el sistema para su generación debería construirse in situ, aumentando con ello la inversión de capital, ha cambiado en los últimos años debido a los recientes avances en electrónica y al desarrollo de generadores de ozono más compactos y económicos.

Además, la aplicación generalizada de ozono dentro de una industria de procesamiento de productos pesqueros (como en la higiene de la superficie de los alimentos, el saneamiento de los equipos de procesamiento, el tratamiento y reutilización de aguas residuales, así como la reducción de las demandas biológica y química de oxígeno de los desechos de las plantas de alimentos) y la aprobación por parte de la FDA de EE. UU. (como agente antimicrobiano para el tratamiento, almacenamiento y procesamiento de alimentos) lo convierte en un agente prometedor.

Ozono: ¿Qué es?

El ozono es oxígeno enriquecido (O_3) de bajo peso molecular (P.M. = 48) cuyos tres átomos de oxígeno están dispuestos químicamente en una cadena, convirtiéndolo así en un potente oxidante, teniendo una gran capacidad de desinfección, esterilización, absorción de sabores y olores fuertes en el agua y la capacidad de desodorización del aire.

Generación de Ozono

La producción de ozono se realiza mediante descargas eléctricas de alto voltaje en el aire atmosférico u oxígeno puro (Figura 1) que provoca la descomposición de la molécula de oxígeno (O_2) en dos átomos de oxígeno libres inestables (O), que a su vez colisiona rápidamente con otra molécula de oxígeno (O_2), lo que resulta en la formación de una molécula de ozono inestable (O_3)

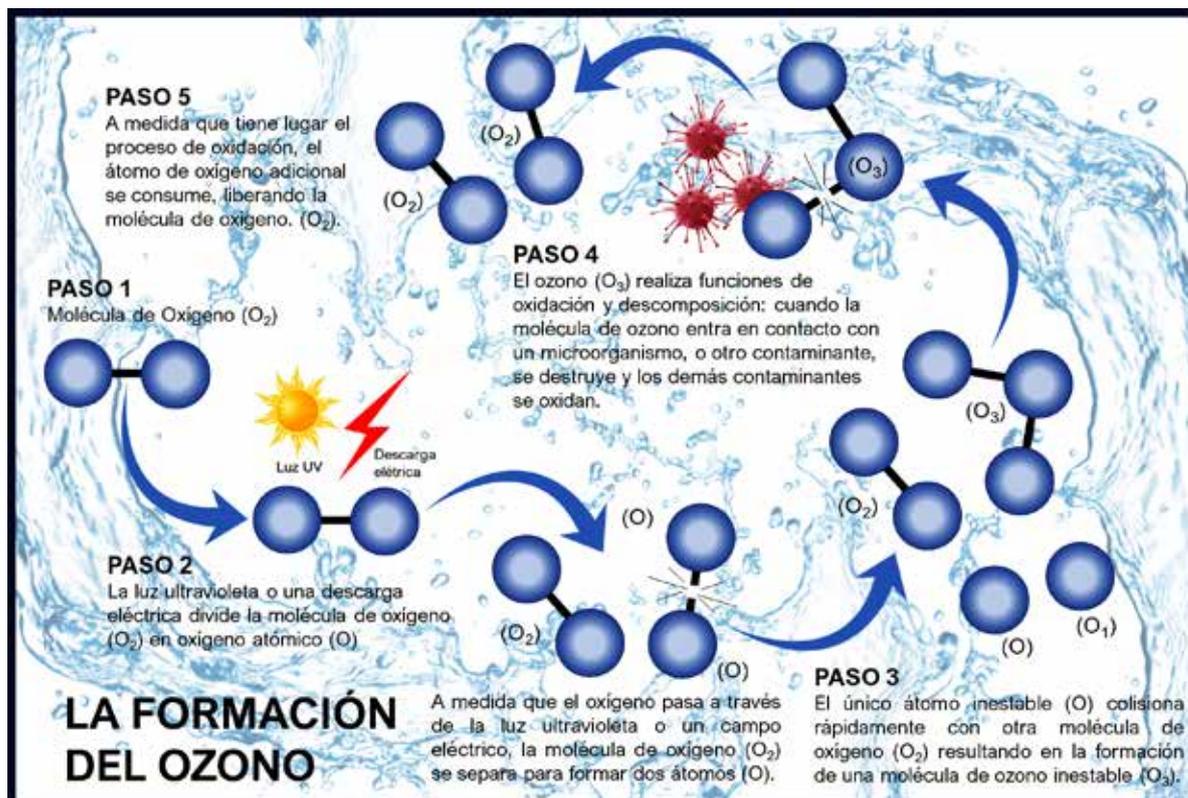


Figura 1. Diagrama general de la formación de ozono.

Para romper el enlace covalente O-O se requiere una gran cantidad de energía, lo cual puede hacerse mediante los métodos de una descarga de alta tensión eléctrica (efecto corona) o radiación ultravioleta (longitud de onda de 188 nm). Un punto importante que debe considerarse antes de la compra de un equipo son los niveles comerciales de generación de ozono; habitualmente se elige el método de descarga eléctrica. El proyecto de construcción para la instalación de una planta generadora de ozono debe considerar su poder oxidante para proveer una instalación resistente a los ataques del mismo, especialmente en estado gaseoso (“húmedo” o “seco”), o disuelto en el líquido a tratar. Las ventajas de la descarga eléctrica se pueden resumir en una alta producción (concentración) de ozono, mejores resultados en aplicaciones acuosas, mejor remoción de olores y bajo costo de mantenimiento. Por otro lado, las ventajas del uso de luz ultravioleta pueden resumirse en equipos de menor costo, la producción de ozono casi no se ve afectada por la humedad y hay menos generación de subproductos en comparación con el método de descarga eléctrica.

Ventajas y limitaciones del ozono

Según varios autores científicos la tecnología de utilización de ozono tiene varias ventajas significativas como: i) Generación de ozono in situ; ii) El ozono es uno de los agentes oxidantes y desinfectantes más activos disponibles para tratamientos acuosos y gaseosos; iii) En fase gaseosa es un desodorizante probado para una variedad de olores; iv) Suficientemente soluble y estable en agua, lo que demuestra que las propiedades de oxidación y/o desinfección se pueden aprovechar al máximo; v) Después de la oxidación/desinfección, el ozono se autodescompone en oxígeno; vi) La ozonización no produce compuestos orgánicos halogenados a menos que esté

presente el ion bromuro; vii) Debido a que el ozono debe generarse y usarse in situ, el manejo se vuelve seguro. En caso de fuga de ozono, el generador lo detectaría e inmediatamente cesaría la energía eléctrica, así deteniendo su producción.

No obstante, el ozono presenta algunas desventajas como: (i) La generación de ozono in situ tiene un costo operativo más alto en comparación con otras técnicas de oxidación/desinfección; (ii) El mayor costo operativo de la producción de ozono es la energía eléctrica (el 75 % de la energía eléctrica enviada a un generador de descarga de corona se convierte en calor y luz); (iii) La eficacia del ozono en las operaciones de procesamiento de alimentos (en la presencia de bacterias más material orgánico) se reduce, y por lo tanto, es necesario un aumento en la producción (concentración) de ozono. A temperaturas elevadas, el ozono acuoso se descompone espontáneamente, limitación que encarece el equipo ya que es necesario mantener baja la temperatura del agua.

Efectos del ozono en la calidad y la vida útil en las góndolas de los productos pesqueros

El ozono ha sido probado como desinfectante en la industria pesquera para mejorar la calidad sensorial y la útil en las góndolas de los productos pesqueros. A pesar de los efectos positivos, a la fecha no se ha estudiado ampliamente el efecto pro-oxidante del ozono sobre los componentes del pescado y los productos pesqueros. Sin embargo, las reacciones de oxidación ocurren rápidamente en comparación con el cloro. Además, mediante el tratamiento con ozono se puede lograr un mejor aspecto sensorial y presentación de los productos. Con su uso, se puede lograr una

desodorización de las cámaras frigoríficas (ventaja para el mantenimiento), siendo la concentración más recomendable de 2,5 a 3 mg L⁻¹ a 1-3°C y con una humedad relativa del 90 %.

La aplicación de ozono en la superficie del pescado (entero, filete o cualquier parte del músculo), por ejemplo mediante lavado, inmersión o aspersión (Figura 2), puede ser utilizada con el propósito de reducir la flora microbiana, sin observar efecto alguno sobre el. El ozono ha sido utilizado como un potente desinfectante de superficies mostrando ser eficaz en la reducción de cuentas microbianas en bagre vivo y sus filetes lavados.

Además, la inmersión de camarón pelado en agua ozonizada resultó más efectiva que el remojo por aspersión con la misma; a su vez, altas concentraciones de ozono y tiempos de tratamiento prolongados resultaron más efectivos para reducir los niveles de bacterias deteriorativas en camarones. Por otro lado, la aplicación de agua ozonizada no aumentó la oxidación de lípidos en los camarones inmediatamente después del tratamiento.

Se ha desarrollado un sistema de refrigeración para la industria pesquera que combina una tecnología de ozono con un sistema de hielo líquido, que ha permitido tener un producto de excelente calidad sensorial y microbiológica prolongando significativamente su vida de anaquel. Debido a las bondades de esta tecnología, se ha recomendado su uso para el almacenamiento refrigerado de rodaballo (*Scophthalmus maximus*) y otras especies de peces planos, dado que los análisis bioquímicos (hidrólisis y oxidación de lípidos) confirmaron que el ozono no ejercía ningún efecto negativo evidente sobre la calidad del pescado.



Sistema de lavado con agua ozonizada. Foto: Ozark Technologies

Aplicación de ozono en el procesamiento de productos pesqueros

Investigadores se han interesado en la aplicación del ozono en la industria alimentaria para mejorar la seguridad microbiológica, la calidad y la vida de anaquel de los productos. La tabla 1 presenta algunas de las principales publicaciones (revisiones de literatura) sobre el uso general del ozono en el procesamiento de alimentos y pescado. Por otro lado, la tabla 2 resume la literatura científica en orden cronológico, de algunas aplicaciones específicas de ozono en el procesamiento de productos pesqueros.

Rice y Graham sugieren que antes de probar el ozono en la planta de procesamiento, se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Seleccionar el alimento o proceso para ser tratado con ozono.
- 2) Identificar los microorganismos deteriorativos

específicos que pueden afectar el producto o proceso.

3) Ajustar la concentración de ozono requerida para el proceso (¿Cuántos logaritmos objetivo se requieren para extender la vida de anaquel? ¿Qué tan limpia debe estar el agua de proceso reciclada?)

4) Verifique la literatura publicada: comience con la Petición de Aditivos Alimentarios (USFDA) y, si no hay suficientes datos disponibles (a los esperados), entonces realice estudios de laboratorio sobre esos microorganismos para determinar las dosis de ozono adecuadas y las condiciones para su inactivación.

5) Aplicar condiciones a los alimentos/procesos y confirme los resultados.

6) Determine costo-efectividad del proceso.

Aunque los estudios no siguen estas recomendaciones, la tecnología del ozono

(ozono gaseoso y disuelto en agua) se ha utilizado ampliamente en la industria de procesamiento de alimentos para reducir las bacterias alimentarias y sanitizar las superficies de contacto. La aplicación de ozono en el almacenamiento de alimentos también se ha empleado en cámaras con control de concentración de gas ozono.

Aplicación de ozono en el saneamiento de plantas de productos pesqueros

En la industria alimentaria se utilizan muchos agentes desinfectantes y métodos de desinfección química diferentes después de una limpieza adecuada. Entre ellos, los agentes clorados han sido considerados los agentes preferidos más utilizados para desinfectar agua, aguas residuales y para sanitizar el equipamiento de la planta de procesamiento de alimentos durante muchos años. A pesar de varias desventajas (noci-

vas, irritantes, formadoras de compuestos cancerígenos, tóxicos para el medio ambiente, etc.), estos compuestos son bactericidas económicos que inactivan todo tipo de células vegetativas. A pesar de la eficacia del cloro, la combinación con compuestos orgánicos puede dar lugar a subproductos tóxicos (es decir, trihalometanos y ácidos haloacéticos que son mutagénicos y cancerígenos), que se liberan en el agua potable y pueden afectar negativamente a la salud pública y al medio ambiente.

De esta forma, los investigadores de alimentos han buscado alternativas de agentes sanitizantes y desinfectantes eficaces contra las bacterias deteriorativas y patógenas en los alimentos, no corrosivas, para equipos de procesamiento de alimentos. En resumen, el ozono fue elegido como una alternativa potencial al cloro para su uso en la industria alimentaria.

La presencia de microorganismos patógenos y deteriorativos en productos alimentarios se correlaciona con el estado higiénico de las superficies y el equipamiento utilizado, además de las buenas prácticas de manufactura. La sanitización debe realizarse de manera correcta para evitar la creación de un ambiente adecuado para el desarrollo de biopelículas (por *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*), convirtiéndose en un desafío para una amplia gama de industrias alimentarias, como la del procesamiento de pescado y productos pesqueros.

La presencia de microorganismos patógenos y deteriorativos en productos alimentarios se correlaciona con el estado higiénico de las superficies y el equipamiento utilizado, además de las buenas prácticas de manufactura. La sanitización debe realizarse de manera correcta para evitar la creación de un ambiente adecuado para el desarrollo de biopelículas (por *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*), convirtiéndose en un desafío para una amplia gama de industrias alimentarias, como la del procesamiento de pescado y productos pesqueros.

Principales revisiones de literatura sobre aplicación de ozono en alimentos (y pescado)

Documento	Referencia
Handbook of ozone technology and applications (libro)	Rice and Netzer (1982)
Review of the applications of ozone for increasing storage times of perishable foods (artículo)	Rice et al. (1982)
Use of ozone in the Fish Industry (Hoja informativa técnica)	Seafish (1997)
Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review (artículo)	Kim y Yousef (1999)
Use of ozone in seafood processing (artículo)	Nelson (2001)
Sanitizer, disinfectant for seafood processing (artículo)	Flick (2004)
Use of ozone in the food industry (artículo)	Guzel-Seydim et al. (2004)
Improving the quality of raw fishery products (artículo)	Jancke (2005)
Applications of Ozone, Bacteriocins, and Irradiation in Food Processing: A Review, (artículo)	Mahapatra et al. (2005)
Ozone as an alternative disinfectant – a review (artículo)	Wysok et al (2006)
Ozone contribution in Food Industry in Japan (artículo)	Naito y Takahara (2006)
Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities (artículo)	Pascual et al. (2007)
El ozono como agente antiséptico en la industria pesquera (artículo)	Gonçalves y Paiva (2007)
Ozone – clean technology in the fishery industry (artículo)	Gonçalves y Paiva (2008)
Ozone – an emerging technology for the seafood industry (artículo)	Gonçalves (2009)
Some ozone applications in seafood (artículo)	Blogoslawski y Stewart (2011)
Ozone technology in the food industry (Capítulo de libro)	Gonçalves y Kechinski (2011)
Ozone in Food Processing (Libro)	O'Donnell et al. (2012)
Ozone in Seafood Processing (Capítulo de libro)	Naito (2012)
A review on application of ozone in the food processing and packaging (artículo)	Nath et al. (2014)
Ozone technology in food processing: a review (artículo)	Prabha et al. (2015)
Ozone as a safe and environmentally friendly tool for the seafood industry (artículo)	Gonçalves (2016)
Application and kinetics of ozone in food preservation (artículo)	Pandiselvam et al. (2017)
A comprehensive overview of the utilization of ozone in food processing (artículo)	Srinath y Swaroopa (2017)
Fish processing by ozone treatment – is further investigation of domestic application needful? (artículo)	Okpala (2017a)
Home ozone processing: protecting healthful lipids in seafood. (artículo)	Okpala (2017b)
Ozone delivery on food materials incorporating some bio-based processes: a succinct synopsis (artículo)	Okpala (2017c)
Ozone in the Food Industry: Principles of ozone treatment, mechanisms of action, and applications. An overview (artículo)	Brodowska et al. (2017)
Ozone application in seafood processing (Capítulo de libro)	Gonçalves (2020)

Resumen de literatura sobre la aplicación de ozono en el procesamiento de productos pesqueros

Estudio	Organismo	Referencia
Efecto del tratamiento con ozono sobre la conservación del pescado fresco	Jurel (<i>T. trachurus</i>)	Haraguchi et al. (1969)
Efecto del agua ozonizada sobre la calidad y estabilidad del salmón	Salmón rojo (<i>O. nerka</i>)	Lee y Kramer (1984)
Hielo ozonizado vs calidad del camarón	Camarón	Dewitt et al. (1984)
El efecto de esterilización del ozono en agua en diferentes condiciones de las fábricas de pescado congelado	Camarón	Chen et al. (1987)
El efecto del ozono en la vida útil en hielo del bacalao fresco	Bacalao del Atlántico (<i>G. morhua</i>)	Ravesi et al. (1987)
Estudiar la solubilidad y estabilidad del ozono en fase líquida y el efecto del ozono en la inactivación de algunas cepas bacterianas en la carne de camarón	Camarón (<i>P. monodon</i>)	Chen et al. (1992)
Efecto del hielo tratado con cloro y ozono sobre el almacenamiento de bacalao	Bacalao	Watson (1996)
La eficacia de la ozonización para el control de bacterias desde la captura del pez hasta su descarga en la planta procesadora	Gallinetas del Atlántico (<i>Sebastes</i> spp.)	Kötters et al. (1997)
El efecto de la dosificación de ozono en el almacenamiento de bacalao y caballa en un tanque RSW a escala piloto	Bacalao y caballa	Watson (1997)
La eficacia del ozono gaseoso sobre la calidad sensorial, microbiana y fisicoquímica	Jurel fresco (<i>T. trachurus</i>)	Silva et al. (1998)
Efecto del ozono sobre la calidad de vida útil del pescado entero	Salmón de cultivo	Mairs et al. (1999)
Efecto de O ₃ , H ₂ O ₂ , NaCl sobre la flora microbiana y en la conservación de los atributos de calidad de los filetes de bagre almacenados a 4°C.	Bagre (<i>I. punctatus</i>)	Kim et al. (2000)
La eficacia del ozono y el H ₂ O ₂ contra una variedad de esporas bacterianas transmitidas por los alimentos	<i>Bacillus</i> spp.	Khadre y Yousef (2001)
La eficacia del agua ozonizada como agente bactericida para desinfectar superficies en contacto con alimentos	Superficies para cortar	Crapo et al. (2004)
La eficacia del agua ozonizada como agente bactericida para el tratamiento de productos pesqueros crudos	Salmón de Alaska	
La evolución de la calidad sensorial y microbiana de las sardinas afectadas por el almacenamiento en hielo en suspensión, solo o combinados con ozono	Sardina (<i>S. pilchardus</i>)	Campos et al. (2005)
Efecto del pretratamiento de peces vivos con ozono en su vida útil	Tilapia criada en estanque (<i>O. niloticus</i> x <i>aureus</i>)	Gelman et al. (2005)
Efecto del ozono acuoso en la prolongación de la vida útil de los mejillones sin cáscara.	Mejillones (<i>M. galloprovincialis</i>)	Manousaridis et al. (2005)
La eficacia de combinar ozono y hielo en suspensión para la calidad del pescado	Rodaballo de cultivo (<i>P. maxima</i>)	Campos et al. (2006)
Tratamiento con ozono sobre la vida de almacenamiento	Tilapia criada en estanque (<i>O. niloticus</i> x <i>aureus</i>)	Glatman et al. (2006)
Efecto del ozono sobre la composición centesimal, perfil de ácidos grasos en filete de tilapia	Tilapia del Nilo (<i>O. niloticus</i>)	Oliveira et al. (2006)
La eficacia de la exposición al ozono gaseoso sobre el crecimiento de <i>Listeria innocua</i> durante el procesamiento de humo frío	Trucha arcoiris (<i>O. mykiss</i>)	Vaz-Velho et al. (2006)
Optimización del tratamiento de agua ozonizada sobre destrucción microbiana y calidad del camarón pelado	Camarón blanco norteño pelado (<i>P. setiferus</i>)	Chawla et al. (2007)
Agua ozonizada y hielo vs mejora de la calidad	Filetes de bagre	Rice and Wrenn (2007)
Eficacia del ozono en la calidad del pescado, limpieza de equipos, reducción de olores	Bagre	Sopher et al. (2007)
La eficacia del agua esterilizada y ozonizada en la conservación del pescado fresco	Merluza (<i>M. merluccius</i>)	Pastoriza et al. (2008a)
La eficacia del agua ozonizada y el hielo en escamas en la calidad y estabilidad del pescado a bordo	Gallo del Norte (<i>L. whiffiagonis</i>)	Pastoriza et al. (2008b)
Agua ozonizada + quitosano vs vida útil	Ostión japonés (<i>C. gigas</i>)	Rong et al. (2010)
El efecto combinado del tratamiento con ozono y MAP para maximizar calidad y vida útil	Salmonete de roca (<i>M. surmuletus</i>)	Bono y Badalucco (2012)
La eficacia de los aerosoles de ozono acuoso en la calidad del filete de salmón	Salmón del Atlántico	Crowe et al. (2012)
El efecto del ozono sobre el saneamiento y la vida útil de las ostras sin cáscara en refrigeración (4 ± 1°C)	Ostras (<i>C. plicatula</i>)	Chen et al. (2014)
Ozono vs calidad de pescado de carne blanca (OTFIS)	Tilapia roja	Nur et al. (2014)
Los atributos de calidad del camarón patiblanco almacenado en hielo sujeto a un tratamiento mínimo de ozono	Camarón patiblanco (<i>L. vannamei</i>)	Okpala (2014)
Calidad del camarón y vida útil sujeto a un tratamiento mínimo de ozono	Camarón patiblanco (<i>L. vannamei</i>)	Okpala (2015)
Hielo líquido ozonizado vs frescura durante el almacenamiento en frío	<i>Collichthys niveatus</i>	Chen et al. (2016)
Hielo líquido ozonizado vs frescura durante el almacenamiento en frío	Tilapia roja y caballa	Agustini et al. (2017)
La eficacia del ozono como desinfectante para pescado contaminado con <i>Salmonella</i> sp.	Tambaquí (<i>C. macropomum</i>)	de Bem Luiz et al. (2017)
Ozono vs calidad microbiana y fisicoquímica de la tilapia	Tilapia del Nilo (entera y filete)	Silva y Gonçalves (2017)
El impacto del pretratamiento del agua ozonizada en la calidad del pescado	Tilapia del Nilo (<i>O. niloticus</i>)	Zhao et al. (2017)
Ozono + MAP como alternativa para garantizar la seguridad del camarón, mejorar la calidad y aumentar la vida útil	Camarón patiblanco (<i>L. vannamei</i>)	Gonçalves y Santos (2019)

Aspectos sanitarios y de seguridad del ozono

El uso de ozono en contacto directo con los alimentos no tiene un consenso mundial debido a la probable toxicidad para las personas que podrían tener contacto con el ozono en las plantas de procesamiento. El ozono en sí no es tóxico en bajas concentraciones; sin embargo, el sentido del olfato se vuelve insensible durante su exposición continua y prolongada. En humanos, el ozono afecta principalmente el tracto respiratorio y los síntomas de toxicidad crónica pueden causar dolor de cabeza, debilidad, disminución de la memoria, mayor prevalencia de bronquitis y aumento de la excitabilidad muscular. La concentración máxima de ozono en el ambiente está regulada por las agencias de control de la contaminación del aire.

En los Estados Unidos, el ozono recibió en 1997 la clasificación GRAS (generalmente reconocido como seguro, por sus siglas en inglés) y en 2001 la FDA aprobó oficialmente el ozono para su uso en la industria alimentaria para contacto directo con productos alimenticios. EE. UU. y Canadá indican que los humanos detectan (huelen) el ozono en niveles bajos, de 0,01-0,04 mg

L-I, que es menor que el límite máximo de exposición de 8 horas de 0,1 mg L-I. Este límite se usa generalmente para establecer la primera alerta de alarma, así como la concentración máxima permitida en el aire. El tiempo máximo de exposición para no generar ninguna afectación a la salud de los humanos, en aire ozonizado es:

- **Administración de Medicamentos y Alimentos, FDA: 0,05 mg L-I (máx 8h);**
- **Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, OSHA: 0,10 mg L-I (máx 8h);**
- **Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, NIOSH: 0,10 mg L-I (permanente)**
- **Agencia de Protección Ambiental, EPA: 0,08 mg L-I (máx 8h);**
- **Ministerio de Trabajo y Empleo, Ordenanza, Brasil: 0,08 mg L-I (máx 48 h/semana).**

Conclusiones

La multifuncionalidad del ozono (acuoso o gaseoso) lo convierte en una excelente alternativa segura y ecológica para la industria pesquera. Sin embargo, el uso de ozono en contacto directo con los alimentos no tiene el consenso mundial de las agencias reguladoras debido a la toxicidad para el ser humano en las plantas de procesamiento. Por otro lado, ya que la calidad y la seguridad de los productos son las principales prioridades de la industria pesquera, el ozono puede garantizar la calidad microbiológica y sensorial de los productos pesqueros frescos y procesados. Finalmente, existe una preocupación mundial, ya sean investigadores o empresarios, en optimizar el uso del ozono directamente en la planta industrial, dado que está demostrada su viabilidad económica. Se deben realizar muchos estudios para demostrar el mejor método de aplicación de ozono, la mejor concentración y el mejor tiempo de contacto para diferentes especies de productos pesqueros. Los sistemas de ozono deben considerarse como parte del protocolo de saneamiento del procesamiento de alimentos, y su aplicación en la industria pesquera debería ser aprobada por los gobiernos de todos los países.

*Director del Departamento de Ordenamiento y Desarrollo de la Pesca, Secretaría de Acuicultura y Pesca del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, Brasilia, DF, Brasil.
alex.goncalves@agricultura.gov.br