



Conservación de alimentos en frío bajo atmósfera ozonizada

ÍNDICE

1- SISTEMA PROPUESTO	1
2- VENTAJAS DEL SISTEMA DE OZONIZACIÓN	1
2.1.- ACCIÓN DESINFECTANTE	1
2.2.- VENTAJAS EN EL ALMACENAJE DE ALIMENTOS	3
2.3.- VENTAJAS FRENTE A RIESGOS TOXICOLÓGICOS.....	4
2.4.- VENTAJAS ECONÓMICAS.....	5
2.5.- VENTAJAS EN EL USO	6
2.6.- VENTAJAS AMBIENTALES	7
3- TOXICOLOGÍA	8
4- NORMATIVA	11
5- INICIATIVAS EN I+D	12
6- PUBLICACIONES	15

María del Mar Pérez Calvo
Dr. en CC. Biológicas
Director Técnico de Cosemar Ozono

1 SISTEMA PROPUESTO

Se propone un método de limpieza y desinfección de aire interior de cámaras frigoríficas por sistema físico-químico con aporte de ozono en las fases de choque y mantenimiento, mediante generadores de ozono tipo B de vertido indirecto, acoplados a algún conducto o dispositivo, con sistema de dilución y mecanismo de control automático de producción, según lo establecido en las Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), así como en cumplimiento de la normativa vigente en materia de desinfección y control de calidad de aire ambiente, a saber:

- 🚩 **Norma española UNE 400-201-94:** Generadores de ozono. Tratamiento de aire. Seguridad química.
- 🚩 **Real Decreto 168/1985,** de 6 de febrero, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria sobre condiciones generales de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios.

2 VENTAJAS OFRECIDAS

Frente a la acción, manejo, peligrosidad, plazos de seguridad y eficacia de los agentes químicos utilizados habitualmente en desinfección, el ozono presenta una serie de ventajas importantes que pasamos a detallar a continuación:

1.- ACCIÓN DESINFECTANTE

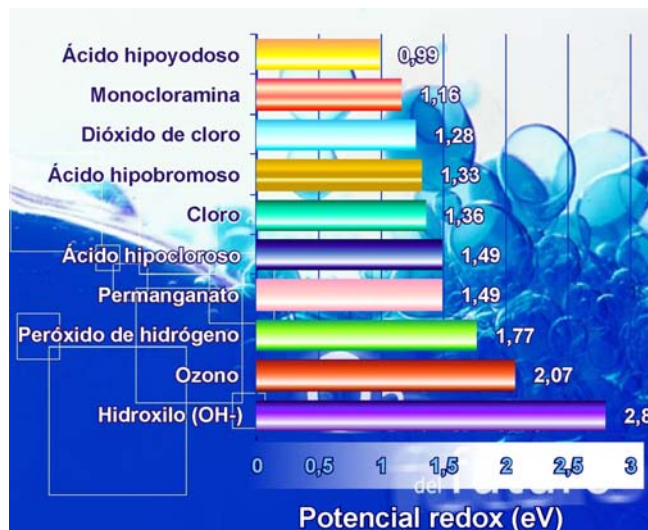
El ozono actúa con gran rapidez sobre la materia orgánica y los agentes biológicos debido a su alto potencial de oxidación, superior con mucho al del cloro y otros productos químicos utilizados comúnmente como biocidas.

Se puede decir que el ozono actúa indiscriminadamente, ya que no se han determinado límites en el número o especies de microorganismos que puede eliminar; además no presenta efecto inhibitor reversible en los enzimas intracelulares o, lo que es lo mismo, los microorganismos no desarrollan resistencia frente a él.

ALGAS <i>Chlorella vulgaris</i> BACTERIAS (I) <i>Achromobacter</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Agrobacterium tumefaciens</i> <i>Bacillus anthracis</i> <i>Bacillus megaterium</i> (esporas y vegetativa) <i>Bacillus mesentericus</i> <i>Bacillus paratyphosus</i> <i>Bacillus spores</i> <i>Bacillus subtilis</i> (esporas y vegetativa) <i>Clostridium tetani</i> <i>Corynebacterium diphtheriae</i> <i>Eberthella typhosa</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Legionella bozemanii</i> <i>Legionella dumoffii</i> <i>Legionella gormanii</i> <i>Legionella longbeachae</i> <i>Legionella micdadei</i> <i>Legionella pneumophila</i> <i>Leptospira canicola</i> <i>Leptospira interrogans</i> <i>Micrococcus candidus</i> <i>Micrococcus sphaeroides</i> <i>Mycobacterium avium</i> complex <i>Mycobacterium leprae</i> <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Neisseria catarrhalis</i> <i>Nocardia corallina</i> <i>Phytomonas tumefaciens</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Rhodospirillum rubrum</i> <i>Salmonella enteritidis</i> <i>Salmonella paratyphi</i>	BACTERIAS (II) <i>Salmonella typhimurium</i> <i>Salmonella typhosa</i> <i>Sarcina lutea</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Shigella dysenteriae</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Shigella paradysenteriae</i> <i>Shigella sonnei</i> <i>Spirillum rubrum</i> <i>Staphylococcus albus</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus faecalis</i> <i>Streptococcus hemolyticus</i> <i>Streptococcus lactis</i> <i>Streptococcus salivarius</i> <i>Streptococcus viridans</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Vibrio comma</i> HONGOS <i>Microsporon audouinii</i> <i>Microsporon lenosum</i> <i>Monilia albicans</i> <i>Trichophyton</i> <i>Mentagrophytes</i> <i>Trichophyton purpureum</i> ESPORAS DE HONGOS <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus glaucus</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Mucor racemosus A</i> <i>Mucor racemosus B</i> <i>Oospora lactis</i> <i>Penicillium digitatum</i> <i>Penicillium expansum</i> <i>Penicillium roqueforti</i> <i>Rhizopus nigricans</i>	NEMÁTODOS Huevos PARÁSITOS <i>Cryptosporidium</i> <i>Giardia lamblia</i> PROTOZOOS <i>Paramecium</i> (Patógenas y no patógenas) VIRUS <i>Adenovirus</i> <i>Bacteriophage</i> <i>Coliphage</i> <i>Corona</i> <i>Coxsackie</i> <i>Cytomegalovirus</i> <i>Echovirus</i> <i>Epstein Barr</i> <i>Flavivirus</i> <i>Herpes</i> (todos los tipos) <i>Hepatitis</i> <i>Influenza</i> <i>Orthomyxoviridae</i> <i>Paramyxoviridae</i> <i>Poliomielitis</i> <i>Retroviridae</i> (VIH) <i>Rhabdoviridae</i> (Rabia) <i>Rotavirus</i> <i>Syphilis</i> <i>Tobacco mosaic</i> <i>Toga</i> LEVADURAS Levadura de panadería <i>Candida</i> (todas las formas) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyces var.</i> <i>Ellipsoideus</i> <i>Saccharomyces sp.</i>
--	---	--

Microorganismos estudiados frente a los cuales es efectivo el ozono

Debido a su alto potencial redox, este desinfectante provoca la oxidación directa de los elementos integrantes de la pared celular antes de penetrar en el interior del microorganismo, donde oxida ciertos componentes esenciales



para la supervivencia del mismo (enzimas, proteínas, ADN y ARN). Una vez dañada la pared celular, se produce la lisis de la célula y, con ello, su destrucción definitiva.

Por otra parte, el ozono necesita menor concentración y tiempo de contacto que otros biocidas para lograr el mismo grado

de desinfección que estos; ello se explica por su alto poder oxidante, así como por su mecanismo de acción que, como hemos indicado, no provoca fenómenos de resistencia.

2.- VENTAJAS EN EL ALMACENAJE DE ALIMENTOS

Los objetivos esenciales de la ozonización en la conservación de alimentos son cuatro:

- ✚ La asepsia de los locales de manipulación, conservación y distribución de alimentos.
- ✚ La disminución de las pérdidas de peso de los alimentos durante su almacenaje.
- ✚ La desodorización absoluta de los locales y supresión de la transmisión de olores de unos alimentos a otros.
- ✚ La posibilidad de mantener los alimentos en estado óptimo durante más tiempo de almacenaje.

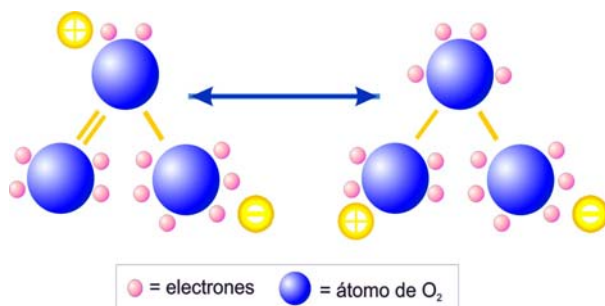
El OZONO activo, al poder ser aplicado en aire, asegura la destrucción de los numerosos microorganismos, que se encuentran en la superficie de los productos alimenticios al introducirlos en las cámaras frigoríficas. Esta

contaminación por gérmenes nocivos empieza inexorablemente al iniciarse las operaciones de manipulado y transporte. Manteniendo la cámara de esta manera, en las condiciones más asépticas posibles, se dificulta en gran medida el riesgo de contagio de una pieza a otra dentro de la misma cámara.

3.- VENTAJAS FRENTE A RIESGOS TOXICOLÓGICOS

Tanto para los usuarios como para los técnicos que hayan de trabajar con ozono, éste ofrece las mayores garantías de seguridad, ya que elimina los principales factores de riesgo presentes en los tratamientos químicos de desinfección: riesgos originados por la propia toxicidad del producto, así como aquellos derivados de su manipulación, transporte y almacenaje.

Además, debido a la inestabilidad de este compuesto, no se originan subproductos en el tratamiento, ya que el ozono se descompone



rápidamente en oxígeno, completamente inocuo, por lo que en este particular no implica tampoco riesgo alguno para la salud. Este hecho supone un beneficio adicional de la ozonización frente a los tratamientos llevados a cabo con

otros compuestos químicos, ya que estos pueden dar lugar, en el proceso de oxidación, a subproductos muy persistentes y peligrosos.

Únicamente en su forma gaseosa resulta el ozono un agente irritante y está clasificado como nocivo. En dicho estado, el límite de ozono en ambiente permitido por ley es de 0,05 ppm. Sin embargo, la ya mencionada descomposición rápida del ozono, favorecida por la elevada humedad relativa, permite que en cámaras de almacenamiento donde sean necesarias altas concentraciones de este elemento, el personal pueda trabajar sin

peligro alguno unos pocos minutos después de haber cesado la producción de O₃, al transformarse éste rápidamente en oxígeno.

Por otra parte, al generarse *in situ*, como hemos señalado se hace innecesaria su manipulación, almacenamiento o transporte, lo que redundará en una disminución muy significativa de los riesgos derivados de estas actividades: irritaciones y corrosiones por contacto o inhalación, accidentes graves por vertidos de sustancias peligrosas...

4.- VENTAJAS ECONÓMICAS

Aparte del ahorro que supone la reducción de accidentes laborales y ambientales, así como el que implica el poder prescindir de locales aptos para el almacenaje de productos químicos tóxicos y el evitar el problema de la gestión de envases de dichos productos, la utilización de atmósferas ozonizadas para el almacenaje de alimentos supone una importante ventaja económica en otros aspectos:

- ✚ **Alarga la vida útil de los productos:** el ozono actúa en su superficie eliminando o impidiendo la multiplicación de los microorganismos responsables de la **putrefacción** que, habitualmente, descomponen los alimentos y cuya presencia se hace patente por el aspecto brillante que transmiten a la superficie del género (carnes y pescados). En otro tipo de alimentos (frutas, verduras, derivados de bollería) aparecen mohos que acaban fermentando el producto y cuyo crecimiento se ve, asimismo, inhibido por la presencia de ozono. Así por ejemplo, este gas controla el crecimiento del Mildew azul, presente normalmente en los almacenamientos en frío al crecer a 0°C, y que comunica un sabor y olor característico a la fruta.



- ✚ **Elimina los gases de etileno:** a la hora de considerar el tiempo de almacenaje de frutas y verduras, no se puede pasar por alto el papel del **etileno**. Este compuesto químico aparece en los vegetales como consecuencia del proceso normal de maduración, que su presencia acelera. El OZONO reacciona rápidamente con el etileno, formando inicialmente un producto intermedio, el óxido de etileno, que pasa posteriormente a dióxido de carbono y agua, retardando de esta manera el proceso de maduración. Por su parte, el **óxido de etileno** así formado es un efectivo **inhibidor de mohos, levaduras y bacterias**, principalmente en los frutos secos, especias y piensos.
- ✚ **Evita las mermas de peso:** otra ventaja añadida en estos casos la constituye el hecho de que la humedad relativa óptima para la aplicación del ozono está entre el 90 y 95%, por lo que se pueden controlar efectivamente los microorganismos de superficie, evitando su crecimiento, **sin que el fruto pierda peso**. También a este respecto, las **mermas** de peso son debidas **a la pérdida de agua**, consecuencia de la **descomposición microbiana** de los tejidos, tanto animales como vegetales. Al paralizar el desarrollo de los microbios, las pérdidas de peso pueden **verse disminuidas hasta en un 75%**.

5.- VENTAJAS EN EL USO

El ozono ofrece la posibilidad de desinfectar y mantener una atmósfera limpia, sin necesidad de desalojar las cámaras para llevar a cabo el tratamiento, ya que **su uso está autorizado en presencia de alimentos**. Asimismo, los cortos plazos de seguridad de este compuesto (del orden de media hora en caso de tratamientos con altas concentraciones del gas), suponen una ventaja evidente ante los tratamientos tradicionales.

Otro de los beneficios en el uso del ozono, es su capacidad para eliminar todo tipo de olores. La **desodorización** se consigue gracias a la capacidad

del **OZONO para oxidar la materia orgánica** proveniente de los alimentos, que origina los olores desagradables bien conocidos por todos.



Con la ozonización de las cámaras se consigue su desodorización absoluta así como la supresión de la transmisión de olores de unos alimentos a otros, pudiéndose utilizar por tanto una misma cámara para distintos tipos de productos, mejorando con ello la gestión del espacio.

Por otra parte, la desinfección que proporciona el ozono no afecta en ningún caso a las características organolépticas de los alimentos tratados, según recientes investigaciones de distintas universidades.¹

6.- VENTAJAS AMBIENTALES

Como acabamos de indicar, los tratamientos de desinfección con ozono no producen compuestos secundarios ni incluyen aditivos que resulten perjudiciales para el entorno: carecen por completo de impacto ambiental.

El sistema de desinfección por ozono conduce, en lo que a impacto ambiental concierne, a una:

-  Eliminación de factores de riesgo por vertido de agentes potencialmente ecotóxicos para el medio.
-  Eliminación de agentes químicos reactivos para el medio.
-  Eliminación del problema de gestión de envases.

¹ Ver “Proyectos I+D” realizados en colaboración con Cosemar Ozono, pg.12

TOXICOLOGÍA

En cuanto a su ficha toxicológica, el ozono está clasificado únicamente como AGENTE IRRITANTE X_i en aire, no estando clasificado como carcinogénico.

Esta clasificación como agente irritante se refiere **exclusivamente a sus concentraciones en aire**, es decir, a los problemas derivados de su inhalación, que dependen de la concentración a la cual las personas están expuestas, así como del tiempo de dicha exposición.

La normativa emitida por la OMS recomienda una concentración máxima de ozono en aire, para el público en general, de 0,05 ppm (0,1 mg/m³).

DATOS DE TOXICIDAD POR INHALACIÓN:

- TLV: 0,1 ppm
- Recomendaciones de seguridad de la norma UNE 400-201-94: <100 µg/m³
- Los Valores Límite Ambientales (VLA) (año 2000) establecen para el ozono, límites de exposición en función de la actividad realizada, siendo el valor más restrictivo 0,05 ppm (exposiciones de 8 horas) y 0,2 ppm para periodos inferiores a 2 horas. La EPA establece un estándar de 0,12 ppm para 1 hora de exposición y la OMS propone un valor de referencia de 120 µg/m³ ó 0,06 ppm para un periodo máximo de 8 horas.

Por otra parte, salvo que se almacene líquido a altas presiones, el ozono es generado *in situ*, no pudiendo existir escapes superiores a la producción programada en los generadores, ya que estos únicamente producen el gas, no lo acumulan. Los valores para producir efectos agudos letales son muy altos, de 15 ppm, concentraciones prácticamente inalcanzables en tratamientos convencionales.

Disuelto en agua, el ozono resulta completamente inocuo, dado que su acción sobre la materia orgánica provoca su rápida descomposición. Únicamente en el caso de tratamientos a altas presiones podría producirse la liberación de ozono al

aire, apareciendo entonces en la superficie de intercambio agua-aire concentraciones que podrían considerarse peligrosas; **pero los tratamientos convencionales no se realizan en estas condiciones.** De hecho, **el ozono se encuentra autorizado como coadyuvante en el tratamiento de aguas potables** según la resolución de 23 de Abril de 1984 del Ministerio de Sanidad y Consumo (BOE Núm. 111 de 9 de Mayo del mismo año), estando asimismo reconocido como desinfectante en la potabilización de aguas por la norma UNE-EN 1278:1999. En palabras textuales de la norma española:

El ozono se auto-descompone en el agua. Por tanto, a las dosis habitualmente aplicadas, no se requiere generalmente ningún proceso de eliminación. [...]



Asimismo, el real decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, incluye el ozono como *sustancia para el tratamiento del agua*, ya que cumple con la norma UNE-EN correspondiente y en vigencia (incluida en el Anexo II del RD, *normas UNE-EN de sustancias utilizadas en el tratamiento del agua de consumo humano*: UNE-EN 1278:1999- Ozono).

En el *Codex Alimentarius*, el ozono viene definido por tener un uso funcional en alimentos como agente antimicrobiano y desinfectante, tanto del agua destinada a consumo directo, del hielo, o de sustancias de consumo indirecto, como es el caso del agua utilizada en el tratamiento o presentación del pescado, productos agrícolas y otros alimentos perecederos.

En el año 2001, la FDA (Administración Americana de Alimentos y Drogas), incluyó el ozono **como agente antimicrobiano de uso alimentario** y desde varios años antes este compuesto ya se consideraba **seguro para alimentos** (GRAS: Generally Recognized as Safe). Esta autorización permite que el ozono pueda ser utilizado en forma gaseosa o líquida en el tratamiento, almacenaje y procesado de alimentos, incluyendo carne y pollo.

La aprobación por parte de la FDA se hace efectiva de acuerdo con las siguientes condiciones:

- ✚ El aditivo es un gas inestable, incoloro, con un olor picante característico, que aparece libremente en la naturaleza. Se produce de manera comercial pasando descargas eléctricas o radiación ionizante a través del aire u oxígeno.
- ✚ El aditivo es utilizado como un agente antimicrobiano tal y como se define en este capítulo.
- ✚ El aditivo cumple las especificaciones para el Codex de Compuestos Químicos para Alimentos.
- ✚ El aditivo se utiliza de **manera segura** en contacto con alimento, en fase acuosa o gaseosa, de acuerdo con las buenas prácticas de manejo de la industria, dado que los únicos constituyentes potenciales añadidos al alimento al utilizar ozono son nitrógeno y otras trazas de gases presentes en aire/oxígeno a partir de los cuales se genera el ozono (CO_2 , vapor de agua, argón...). Además, las concentraciones de ozono han de ser suficientes para que se rebaje la contaminación microbiana de acuerdo con el plan de buenas prácticas de manejo.

Con la aprobación del ozono como bactericida de uso alimentario por parte de la FDA se pretende regular el uso del mismo sobre todo tipo de alimento, a fin de poner en marcha proyectos que utilizan ozono para mejorar la calidad de los productos y que dan respuesta a las exigencias cada vez mayores, tanto por parte de los productores como de los consumidores, de seguridad y calidad en sus alimentos.



4 NORMATIVA

- + **Real Decreto 865/2003**, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- + **NTP 538 del INSHT**, legionelosis: medidas de prevención y control en instalaciones de suministro de agua.
- + **Resolución de 23 de abril de 1984**, de la Subsecretaría, por la que se aprueba la lista positiva de aditivos y coadyuvantes tecnológicos autorizados para el tratamiento de las aguas potables de consumo público.²
- + **Norma española UNE 400-201-94**, recomendaciones de seguridad en generadores de ozono para tratamiento de aire.
- + **Norma española UNE-EN 1278:1999** de productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada a consumo humano: Ozono, transposición de la Norma Europea EN 1278 de Septiembre de 1998.
- + **Real Decreto 1138/90, de 14 de Septiembre**, de la Reglamentación Técnico Sanitaria para el Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas Potables de consumo Público.³ (Derogado por el RD 140/2003, de 7 de febrero.)
- + **Real Decreto 140/2003**, de 7 de Febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- + **Real Decreto 168/1985**, de 6 de febrero, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria sobre condiciones generales de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios.

² Complemento de la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas Potables de Consumo Público aprobada por Real Decreto 1423/1982, de 18 de junio (Boletín Oficial del Estado.)

³ Traspone objetivos de calidad señalados en la Directiva del Consejo 80/778/CEE, de 15 de julio, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano

5 INICIATIVAS EN I+D

Cosemar ozono, en colaboración con diversas instituciones, lleva años realizando tareas de investigación y desarrollo al objeto de definir nuevas aplicaciones del ozono e introducir en el mercado tratamientos mejorados. Estas actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico nos permiten innovar en nuestro campo, obteniendo resultados tangibles que se transforman en soluciones a problemas comunes.

A continuación se detallan los proyectos de I+D llevados a cabo hasta la fecha, todos ellos con resultados muy positivos:

a.- Estudios realizados en colaboración con diferentes universidades

 **Hospital Clínico San Carlos. Madrid.-** Eficacia desinfectante del agua ozonizada en el lavado de manos y en el enjuague de boca. (1990)

 **Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.-** Efecto del ozono sobre la conservación del fresón (*Fragaria ananassa*) (2002)



 **Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid.-** Alargamiento del periodo de conservación del tomate mediante tratamiento con ozono. (2005)

 **Servicio de Medicina Preventiva del Hospital Clínico San Carlos. Madrid.-** Evaluación de la eficacia de una lavadora- desinfectadora acoplada a un generador de ozono. (2005)

 **Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo. Universidad de Santiago de Compostela.-** Estudio de nuevas tecnologías en la conservación de pescado mediante hielo líquido ozonizado. (2005)

b.- Estudios realizados con laboratorios independientes

- ✚ **Estudio microbiológico en glaseadoras ozonizadas.-** Experiencia realizada en JEALSA RIANXEIRA, en colaboración con las empresas MECALSA (Mecánica alimentaria, S.A.) e INTALSA.



Objetivo: Estudio microbiológico comparativo en una glaseadora clásica para procesado de lomos y rodajas de atún con y sin sistema de ozonización en circuito cerrado.



- ✚ **Salas de oreo de industria cárnica.-** Experiencia realizada en CÁRNICAS LLORENTE. Almazán (Soria), en colaboración con las empresas EBA (Estudios Biológicos Ambientales).

Objetivo: Estudio microbiológico comparativo en una industria cárnica con y sin sistema de ozonización de cámaras frigoríficas y salas de despiece.

- ✚ **Desinfección de material de corte.-** Experiencia realizada en Laboratorios Sanz & Vidal (Galicia), en colaboración con INTALSA (Instituto de Tecnología Alimentaria).

Objetivo: Evaluar la eficacia desinfectante de un sistema a base de ozono. A partir de una concentración conocida de microorganismos (Cepa Escherichia coli 25922, Cepa Salmonella paratyphi y Cepa Listeria monocytogenes CECT 4032) se evalúa la reducción de ufc en cuchillos sometidos a una atmósfera saturada con ozono durante 10 minutos.

c.- Estudios en curso (2006)

- ✚ **Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.-** Carga microbiana existente en la solución nutritiva empleada para el cultivo del fresón (*Fragaria x ananassa*) en invernadero de plástico rígido, ubicado en la provincia de Huelva en cultivo hidropónico sin sustrato con recirculación completa.
- ✚ **Centro Tecnológico de la Industria Cárnica de la Rioja.-** Estudio de la efectividad de la aplicación de ozono y agua electrolizada neutra en la reducción de *Lysteria monocitogenes* en las instalaciones de la Industria cárnica de La Rioja.
- ✚ **Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.-** Comportamiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) durante el tratamiento post-cosecha en atmósferas ozonificadas.



PUBLICACIONES

Desde el Departamento de I+D, a cargo de nuestra Dirección Técnica, se han publicado los siguientes artículos en revistas científicas y técnicas especializadas:

- ✚ Pérez Calvo, M., “El ozono en la higiene alimentaria”, *Frío y Clima*, 44, 13-15. Julio, 2004.
- ✚ Pérez Calvo, M.M., “El ozono en el tratamiento de ambientes interiores”, *Montajes e instalaciones*, 395, 69-73. Junio, 2005.
- ✚ Pérez Calvo, M., “Estudio microbiológico de la calidad y mejora del aire ambiente en guarderías de la CAM”, *Revista de Salud Ambiental*, SESA, V (1), 37-38. Junio 2005.
- ✚ Pérez Calvo, M.M., “Desinfección en continuo de conductos de aire acondicionado con ozono”, *Instalaciones y técnicas del confort*, 170, 56-65. Julio, 2005.
- ✚ Pérez Calvo, M., “Ozono: la alternativa a los agentes químicos en la desinfección de cámaras frigoríficas”, *Revista de Toxicología (órgano oficial de la Asociación Española de Toxicología)*, 22 (2), 109. Septiembre, 2005.
- ✚ Pérez Calvo, M., “El ozono en la calidad del aire ambiente”, *Gestión de hoteles y restaurantes*, 68, 24-29. Abril, 2006.
- ✚ Pérez Calvo, M.; Palacios Valencia, A. y Amigo Martín, P., “Estudio de indicadores de la calidad de tomate conservado en atmósfera ozonizada”, *Alimentaria*, 373, 124-129. Mayo, 2006.

Asimismo nuestros colaboradores en las investigaciones anteriormente señaladas, por su parte, tienen publicados numerosos artículos, así como tesis doctorales y tesinas, con los resultados de los experimentos llevados a cabo con el ozono.

