

# EQUIPOS FIJOS DE OZONO

La solución Sin Residuo para regeneraciones de suelos agrícolas

[www.agrozono.net](http://www.agrozono.net)



## INDICE DE DOCUMENTOS

- 1.- Presentación del sistema.
- 2.- Presentación de sistemas para Cámaras frigoríficas y obradores panadería.
- 3.- Presentación de lavado de frutas y verduras.
- 4.- Ficha de seguridad del Ozono.
- 5.- Norma UNE-EN 1278 para tratamiento de agua para consumo humano y Ozono.
- 6.- AINIA. Introducción a la aplicación de ozono como agente de desinfección de equipos y superficies.
- 7.- Uso del Ozono en la higienización de frutas y hortalizas. (Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos (Cebas-CSIC)
- 8.- Daños bioquímicos en E. Coli y Salmonella entérica, aplicando bajas concentraciones de ozono en medio acuoso. Centro de Investigaciones del Ozono en la Habana. Cuba.
- 9.- Listeria; como eliminar usando Ozono en la industria alimentaria. Universidad de Illinois
- 10.- Oxidation-Reduction Potential (ORP) for wáter Disinfection Monitoring, control and Documentation. University of California.
- 11.- Ozone Applications for Postharvest Disinfection of Edible Horticultural Crops. University of California.
- 12.- Studies on the Use Ozone in Production Agriculture and Food Processing. Intenational Ozone Association 2002 Pan American Group
- 13.-Reducción de microorganismos mediante desinfección por Ozono. Spartan enviromental Technologies.

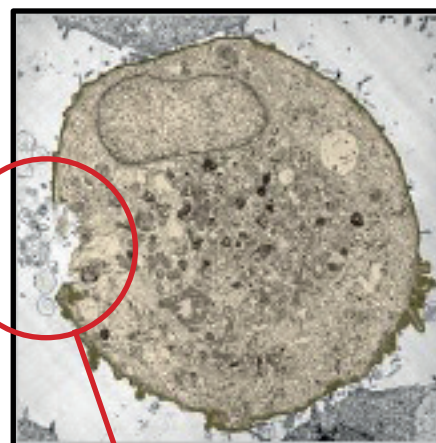
# EQUIPOS FIJOS DE OZONO

## ¿QUE ES EL OZONO?

Son tres moléculas de oxígeno agrupadas con alto poder de oxidación, de hecho es la sustancia en la naturaleza con mayor poder oxidante.

De manera natural se encuentra en la ozosfera, entre los 12 y los 18 kilómetros de altitud sobre la corteza terrestre.

Para su formación necesita de un haz de luz ultravioleta con longitud de onda de 185 nm. Y su estabilidad depende del frío, a más frío es más estable en forma agrupada, cuando alcanza zonas con temperaturas superiores a 0° tiende a desagregarse en oxígeno; la única forma de retardar este efecto es someterlo a presión dicho gas y por tanto de esta manera es más estable y en función de la temperatura puede llegar a alcanzar hasta las 2 horas aproximadamente.



Rotura pared celular por acción del ozono

## ¿COMO ACTUA EL OZONO?

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.<sup>1</sup>

Debido a su alto potencial redox, este desinfectante provoca la oxidación directa de los elementos integrantes de la pared o membrana 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.



Aspecto del agua ozonizada

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, el cual está cuantificado como 3000 veces superior al cloro, así como por su mecanismo de acción que, como hemos indicado, no provoca fenómenos de resistencia.

Asimismo, y a diferencia de otros desinfectantes, su acción es independiente del pH del agua (a niveles de pH entre 6 y 9). Si bien es cierto que es más fácil obtener un alto valor redox, con pH próximos a neutro.



## ¿ ES PELIGROSO EL OZONO PARA LOS USUARIOS EN UNA INSTALACIÓN?

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 (como es el caso de los compuestos de cloro): riesgos originados por la propia toxicidad del producto, así como aquellos derivados de su manipulación, transporte y almacenaje.

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. (normativa de prevención de riesgos laborales, aprobada por el Ministerio de Trabajo y Asuntos sociales)

Por las características del proceso de generación de ozono, la posibilidad de alcanzar niveles del gas por encima de los mínimos regulados, tanto en aire como en agua, es totalmente inexistente, por lo que el riesgo de intoxicación es nulo en cualquier circunstancia. Aun en el improbable caso de fallo mecánico de las máquinas generadoras, la consecuencia sería una disminución en la producción de ozono, nunca un aumento.

Así pues, en las condiciones de aplicación propuestas, el ozono no presenta peligrosidad alguna, máxime en el tratamiento del agua, ya que en este supuesto se utiliza disuelto, y el agua ozonizada no presenta toxicidad por contacto.

Es por ello que es importante determinar cuál es el equipo adecuado para un objetivo de lavado de frutas y hortalizas; determinando muy bien a priori, elementos como caudal nominal de trabajo, temperatura del agua, pH del agua, redox de partida del agua, con la finalidad de poder diseñar el equipo adecuado. Además como seguridad, siempre es necesario instalar un medidor de ozono en el ambiente, para asegurarse de que no se supera nunca dicha cantidad (0,05 ppm) a nivel ambiental.

Este hecho supone un beneficio adicional de la ozonización frente a los tratamientos llevados a cabo con compuestos de cloro, ya que estos dan lugar, en el proceso de oxidación, a subproductos muy persistentes y peligrosos como los clorofenoles o trihalometanos (de probado carácter cancerígeno).

## VENTAJAS COMPETITIVAS DEL OZONO

1.- La instalación de un equipo de ozono permite controlar una amplia gama de patógenos, con tiempos mínimo de contacto.

2.- El ozono no genera ningún tipo de residuo, es más, oxida diferentes residuos orgánicos como algunos tipos de pesticidas, además de oxidar minerales de base metálica como hierro, zinc, manganeso o cobre.

3.- Elimina olores indeseables.

4.- Aumenta la vida en postcosecha de los productos frescos, ya que oxida el etileno.

5.- Nula gestión de envases, no hay envases de desinfectantes que gestionar y no hay que comprar nada en ningún momento, únicamente precisa del consume eléctrico del ozonizador.

6.- Nulo impacto ambiental, ya que no genera ningún subproducto perjudicial, ya que oxida la parte orgánica del agua, mejorando el DBQ y DB5.

7.- Respecto a un Sistema de desinfección habitual, el ozono impide equivocarse en la dosis, por ejemplo de la cloración, ya que no hay producto que utilizar



## LEGISLACIÓN QUE LE AFECTA EN ESPAÑA Y EUROPA

**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.

**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.

**Norma española UNE 400-201-94**: recomendaciones de seguridad en generadores de ozono para tratamiento de aire.

**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 865/2003**, por el que se establece los criterios higiénico- sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

**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. Última revisión en **noviembre de 2010**.

En lo que a este punto respecta, el tratamiento con ozono constituye uno de los sistemas físico-químicos de desinfección contemplados por la normativa vigente y exentos de inscripción en el Registro de Plaguicidas de la Dirección General de Salud Pública y Consumo, según se especifica en el Art. 14 del Real Decreto 865/2003.



## TOXICOLOGÍA

En cuanto a su ficha toxicológica, el ozono está clasificado únicamente como AGENTE IRRITANTE X<sub>i</sub> 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/m<sup>3</sup>).

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. [...]*



Generador Ozono HC

## CONCLUSIONES

En definitiva los sistemas de ozonización del agua son muy interesantes para el control de patógenos tanto del agua, como del agua que esté altamente ozonizada y estabilizada, superior a 3 ppm.

Por otro lado, el ozono no confiere ningún riesgo para los operarios de planta donde se instale el equipo de ozonización, en tanto en cuanto no se superen los niveles de 0,1 mg/m<sup>3</sup> y para ello es muy importante instalar un medidor ambiental por precaución, así como un buen diseño de equipos, adecuados a la temperatura del agua, caudal de uso y potencial redox del agua disponible.

No genera Resistencia a patógeno alguno, oxida además minerales de base metálica, oxida todos los elementos orgánicos, incluidos el gas etileno, así como pesticidas organofosforados.

No hay ningún riesgo ambiental, ya que cualquier vertido de agua con ozono tendrá mayor calidad DBQ ó DB5 que la precedente a su paso por el Sistema del equipo de ozono.

Por tanto, entendemos que esta tecnología su único limitante es la adaptación a los requerimientos específicos en cada máquina de trabajo y en función de los requerimientos ya citados anteriormente.

Valencia 30 de mayo de 2018

Carlos Martínez Monge  
Director Técnico Agrozero.

### Contacto:

**T 961 115 318**  
**info@agrozero.net**  
**www.agrozero.net**

