

# TRATAMIENTOS CON OZONO



**CLÍNICAS VETERINARIAS**

Para el veterinario de hoy

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	
<b>RIESGOS AMBIENTALES EN CLÍNICAS VETERINARIAS</b>	<b>2</b>
<b>2. QUÉ ES EL OZONO. EQUIPOS INDUSTRIALES</b>	<b>3</b>
Ficha descriptiva.....	3
Caracterización.....	4
Mecanismo de acción.....	5
Espectro de acción.....	7
El ozono como biocida alternativo.....	8
<b>3. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN</b>	<b>9</b>
Tratamiento en continuo.....	9
Control microbiológico periódico.....	9
Puntos problemáticos.....	10
Ventajas y utilidades.....	10
<b>4. DATOS TOXICOLÓGICOS</b>	<b>13</b>

# 1. Introducción

Al hablar de **calidad de aire** no se hace referencia únicamente a su carga microbiológica y los gases nocivos que pueden existir en él, sino a un conjunto más complejo de factores entre los que se encuentran, además, otros agentes gaseosos que, sin ser nocivos, pueden ser molestos, así como partículas sólidas de diferentes tamaños.

En el caso de **clínicas veterinarias**, la calidad del aire supone un problema múltiple, al implicar no sólo a las **mascotas**, sino también a sus **amos**, que reclaman un aire limpio y sin olores y, en mayor medida, al **personal laboral**, expuesto a posibles contaminantes tóxicos durante toda la jornada.

Tanto en las **salas de espera**, donde la contaminación del aire suele ser alta por la carga que portan los propios clientes y sus animales, como en las **salas de trabajo**, donde se generan cargas estáticas, compuestos químicos nocivos y se emiten partículas sólidas al aire, los **sistemas de purificación de Cosemar Ozono** aseguran la consecución de un espacio saludable.

## ¿Qué es un espacio saludable?

Un espacio saludable es un espacio...

- **Sin** contaminantes.
- **Sin** olores, compuestos químicos ni partículas nocivas (polen, ácaros...)
- **Sin** virus, hongos ni bacterias en superficies, textiles, paredes, techos, suelos y, sobre todo, en el aire respirable

## Riesgos

### 1. Contaminación biológica

Aire y superficies de uso común (barandillas, aseos, pomos de puertas...) contaminadas por bacterias, hongos, y virus. Falta de desinfección en los conductos de aire acondicionado o splits

### 2. Contaminación química

Olores y compuestos derivados de la presencia de animales y de productos utilizados en los tratamientos.



## Consecuencias

### 1. Infecciones y contagios

Los pacientes y trabajadores de cualquier clínica se exponen cada día a posibles contagios de infecciones cruzadas y nosocomiales.

### 2. Alergias

Entre las consecuencias más comunes de la contaminación química o biológica se encuentran el malestar general, dolores de cabeza, estornudos, irritación de las mucosas y alergias de todo tipo, que en el caso de animales inmuno-deprimidos pueden llegar a complicarse en cuadros más graves.

### 3. Enfermedades víricas

Los virus se transmiten por vía aérea, pero también pueden contagiarse por tocar superficies que tienen el virus y llevarse luego las manos a la boca o la nariz.

## 2. Qué es el Ozono. Equipos industriales

El ozono es un potente desinfectante utilizado desde hace décadas en muy diversos campos, tanto en agua como en aire.

La OMS aconseja que el nivel de microorganismos en el aire de interiores no supere las 500 ufc, por los riesgos que ello puede implicar para los usuarios de ese espacio; riesgos aún mayores en el caso de hospitales, donde existen todo tipo de bacterias resistentes.

Cosemar Ozono garantiza espacios con **niveles inferiores a 300 ufc**, gracias a sus equipos de la serie industrial, que se instalan mediante tuberías de PVC transparente o teflón, por los patinillos, falso techo, etc.

### Ficha descriptiva del ozono

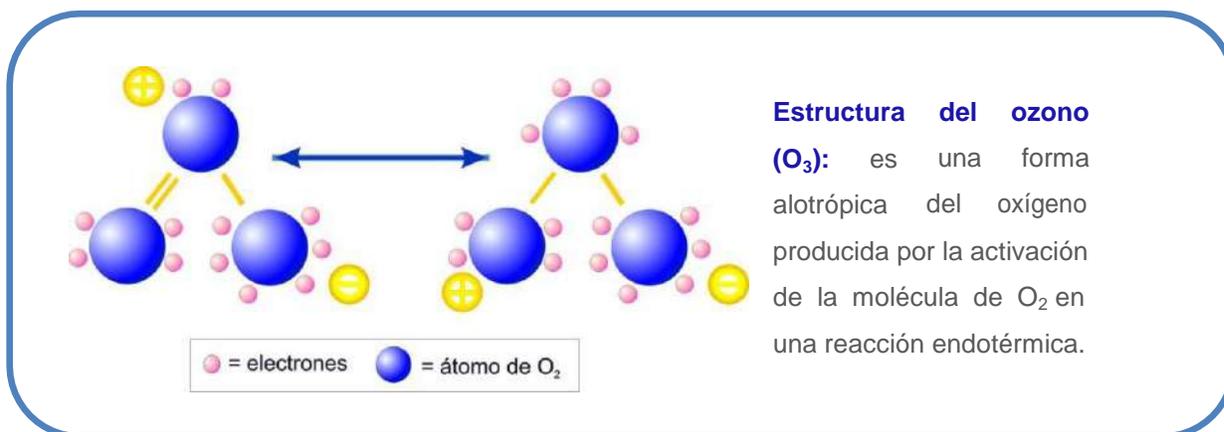
Identificación	
Nombre químico	ozono
Masa molecular relativa	48 g/L
Volumen molar	22,4 m <sup>3</sup> PTN/Kmol
Fórmula empírica	O <sub>3</sub>
Número de registro CAS	10028-15-6
Referencia EINECS	233-069-2
Densidad (gas)	2,144 g/L a 0°C
Densidad (líquido)	1,574 g/cm <sup>3</sup> a - 183°C
Temperatura de condensación a 100kPa	-112°C
Temperatura de fusión	-196°C
Punto de ebullición	-110,5°C
Punto de fusión	-251,4°C
Temperatura crítica	-12°C
Presión crítica	54 atms.
Densidad relativa frente al aire	1,3 veces más pesado que el aire
Inestable y susceptible de explotar fácilmente	Líquido -112°C Sólido -192°C
Equivalencia	1 ppm = 2 mg/m <sup>3</sup>

## Caracterización

El ozono es un compuesto formado por tres átomos de oxígeno, cuya función más conocida es la de protección frente a la peligrosa radiación ultravioleta del sol; pero también es un potente oxidante y desinfectante con gran variedad de utilidades. La más destacada es la desinfección de aguas.

Se trata de un gas azul pálido e inestable, que a temperatura ambiente se caracteriza por un olor picante, perceptible a menudo durante las tormentas eléctricas, así como en la proximidad de equipos eléctricos, según evidenció el filósofo holandés Van Marun en el año 1785. A una temperatura de  $-112^{\circ}\text{C}$  condensa a un líquido azul intenso. En condiciones normales de presión y temperatura, el ozono es trece veces más soluble en agua que el oxígeno, pero debido a la mayor concentración de oxígeno en aire, éste se encuentra disuelto en el agua en mayor medida que el ozono.

La molécula presenta una estructura molecular angular, con una longitud de enlace oxígeno-oxígeno de  $1,28 \text{ \AA}$ ; se puede representar de la siguiente manera:



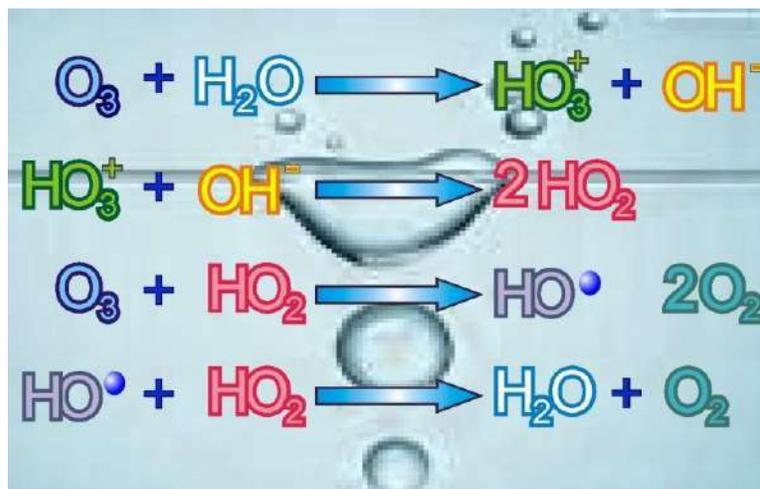
Debido a la inestabilidad del compuesto, en este tipo de aplicaciones, éste debe ser producido en el sitio de aplicación mediante unos generadores. El funcionamiento de estos aparatos es sencillo: pasar una corriente de oxígeno a través de dos electrodos. De esta manera, al aplicar un voltaje determinado, se provoca una corriente de electrones en el espacio delimitado por los electrodos, que es por el cual pasa el gas. Estos electrones provocarán la disociación de las moléculas de oxígeno que posteriormente formarán el ozono.

## Mecanismo de acción

Este gas puede ejercer su poder oxidante mediante dos mecanismos de acción:

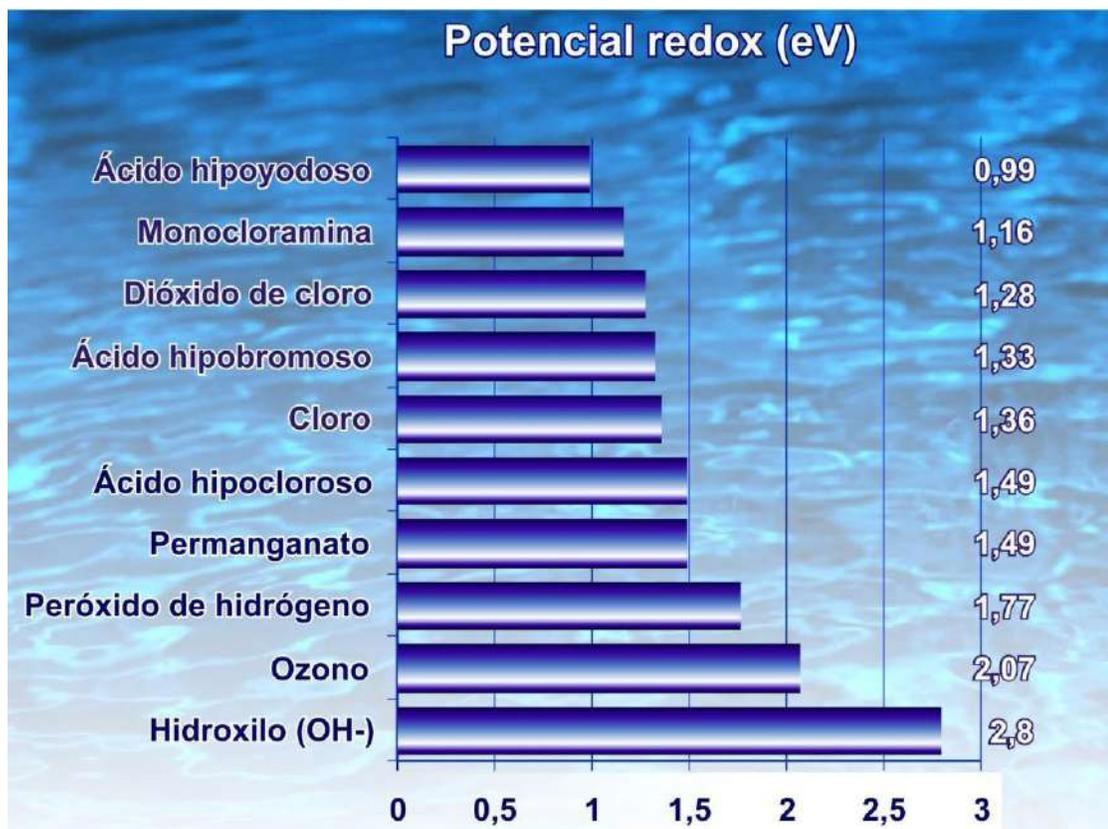
1. Oxidación directa de los compuestos mediante el ozono molecular.
2. Oxidación por radicales libres hidroxilo.

Los radicales libres hidroxilo, (OH<sup>•</sup>), se generan como a continuación se expone:



Los radicales libres así generados, constituyen uno de los más potentes oxidantes, con un potencial de 2,80 V. No obstante, presentan el inconveniente de que su vida media es del orden de microsegundos, aunque la oxidación que llevan a cabo es mucho más rápida que la oxidación directa por moléculas de ozono.

De los oxidantes más utilizados en desinfección, los radicales libres de hidroxilo y el ozono tienen el potencial más alto, como se puede observar en la siguiente tabla:



Así, dependiendo de las condiciones del medio, puede predominar una u otra vía de oxidación:

- En condiciones de bajo pH, predomina la oxidación molecular.
- Bajo condiciones que favorecen la producción de radicales hidroxilos, como es el caso de un elevado pH, exposición a radiación ultra-violeta, o por adición de peróxido de hidrógeno, empieza a dominar la oxidación mediante hidroxilos. (EPA Guidance Manual, 1999).

## Espectro de acción

Se puede decir que el ozono no tiene límites en el número y especies de microorganismos que puede eliminar, dado que actúa sobre estos a varios niveles.

La **oxidación directa de la pared celular** constituye su principal modo de acción. Esta oxidación provoca la rotura de dicha pared, propiciando así que los constituyentes celulares salgan al exterior de la célula. Asimismo, la producción de radicales hidroxilo como consecuencia de la desintegración del ozono en el agua, provoca un efecto similar al expuesto.

Los daños producidos sobre los microorganismos no se limitan a la oxidación de su pared: el ozono también causa daños a los constituyentes de los ácidos nucleicos (ADN y ARN), provocando la ruptura de enlaces carbono-nitrógeno, lo que da lugar a una **despolimerización**. Los microorganismos, por tanto, no son capaces de desarrollar inmunidad al ozono como hacen frente a otros compuestos.

El ozono es eficaz, pues, en la **eliminación de bacterias, virus, protozoos, nemátodos, hongos, agregados celulares, esporas y quistes** (Rice, 1984; Owens, 2000; Lezcano, 1999).

Por otra parte, **actúa a menor concentración y con menor tiempo de contacto** que otros desinfectantes como el cloro, dióxido de cloro y monocloraminas.

Además el ozono, como indicábamos previamente, **oxida sustancias citoplasmáticas**, mientras que el cloro únicamente produce una destrucción de centros vitales de la célula, que en ocasiones no llega a ser efectiva por lo que los microorganismos logran recuperarse (Bitton, 1994).

## El Ozono como biocida seguro

Por sus singulares características, el ozono cumpliría con gran parte de los ideales de un biocida como:

- Ser efectivo frente a un amplio rango de microorganismos.
- Actuar rápidamente y ser efectivo a bajas concentraciones en un amplio rango de pH.
- No causar deterioro de materiales.
- Tener un bajo coste, ser seguro y fácil de manejar y aplicar.
- Descomponerse fácilmente sin dejar sustancias peligrosas que puedan perjudicar la salud y el medio.
- Purificación del aire interior, consiguiendo un ambiente sin riesgo de enfermedades nosocomiales, agradable, fresco y libre de malos olores.
- Único sistema de desinfección en continuo: desinfección diaria de superficies tras su limpieza.
- Desodorante: eliminación de olores, sobre todos los de origen orgánico, así como COV (compuestos orgánicos volátiles).
- Acabar, por todo lo anteriormente expuesto, con los problemas de contagios y olores debidos a contaminación ambiental.

Este sistema puede, además, utilizarse tanto como **tratamiento de choque** como en pequeñas concentraciones de **manera continua**. Un tratamiento continuo asegura no sólo la ausencia de microorganismos patógenos: también elimina aquellos microorganismos que forman parte de la película biológica, que se presenta como un reservorio de patógenos a eliminar si se quiere prevenir una constante re-contaminación de las instalaciones

### 3. Propuestas de actuación

El caso que nos ocupa afecta a la calidad de vida de animales enfermos hospitalizados y a la comodidad de sus dueños, que confían en la profesionalidad de un centro que, evidentemente, no debe permitirse descuidar detalles tan relevantes como la higiene de sus instalaciones, cuestión que puede comportar riesgos para la salud, además de incomodidad para los clientes y trabajadores del centro, con las consiguientes consecuencias de imagen y económicas que esto puede implicar.

Tras el análisis y diagnóstico para diseñar la instalación que mejor se adapte a sus necesidades, estas son nuestras recomendaciones:

#### Tratamiento en continuo

Dosificar pequeñas cantidades de ozono a través de falsos techos o los conductos de aire acondicionado, de manera que el aire del interior de TODAS las dependencias de la clínica esté en todo momento libre de microorganismos y contaminantes químicos de todo tipo, proporcionando un ambiente **seguro**, agradable, fresco y **libre de malos olores**.

Asimismo, este tratamiento es excelente para mantener la higiene y la sensación de aire fresco en salas de espera y pasillos, donde puede haber olores y niveles altos de contaminación al ser zonas de importante afluencia de animales y personas; el ozono puede aplicarse, como ya se ha indicado, a través de los conductos de los equipos de aire acondicionado que abastecen esas zonas, o directamente en el aire mediante equipos modulares.

Es evidente que la acción desinfectante del ozono no puede suplir en modo alguno las tareas normales de limpieza, debiendo incluirse en el protocolo de limpieza y desinfección del centro siempre después de una limpieza exhaustiva, ya que el ozono no tiene capacidad de penetración.

#### Control microbiológico periódico

A fin de comprobar la eficacia del tratamiento, así como la calidad del aire interior, se recomienda llevar a cabo controles microbiológicos. El aire es un reservorio importante de



microorganismos, un vector que los transporta, procedentes del exterior o de la actividad desarrollada en el local, por lo que la instauración de un control microbiológico del aire constituye una herramienta de supervisión imprescindible para la prevención de riesgos de biocontaminación. **Cosemar Ozono** ofrece el **control microbiológico periódico** como **parte integral de su sistema**, tanto para brindar un servicio más completo, como con el fin de llevar a cabo un control interno del correcto funcionamiento y la eficacia de nuestro tratamiento, procediéndose a aplicar las correcciones oportunas en caso de reflejar los resultados de las analíticas alguna inconformidad en la calidad del aire respirable en cuanto a su carga microbiológica.

A tal fin, como decíamos, se tomarán muestras de ambiente periódicamente, reflejándose los resultados en el pertinente informe, tras el estudio y evaluación de los resultados microbiológicos obtenidos de dichas muestras, que les será remitido por correo.

## **Puntos problemáticos: aseos y salas de espera**

En nuestra larga experiencia hemos constatado que los lugares con alta ocupación o con un trasiego importante de personas constituyen puntos críticos en cuanto a contaminación microbiológica ambiental se refiere.

A fin de resolver estos problemas, en dichos puntos conflictivos proponemos la instalación de equipos modulares de Cosemar Ozono.

Además, se propone el uso de estos equipos en los puntos donde se presenten problemas de olores.

## **Ventajas y utilidades**

Además de las ventajas que a lo largo del presente informe se han expuesto, queremos remarcar las que les pueden resultar a ustedes especialmente interesantes:

- **Desinfecta conductos y aire de los sistemas de climatización: evita enfermedades nosocomiales**

Con la instalación de un sistema eficaz de desinfección y desodorización como el que Cosemar Ozono ofrece, se



garantiza la existencia de un ambiente libre de microorganismos entre los que puede haber agentes patógenos de diversa naturaleza. El hecho de proporcionar un aire saludable a través de los sistemas de climatización supone, en sí mismo, una ventaja a la hora de evitar bajas laborales por enfermedad, así como un incremento en el bienestar de animales especialmente sensibles o con problemas graves de salud.

- **Minimiza los riesgos de contagio de enfermedades virales**

La forma de transmisión del virus de la gripe se verifica por vía aérea, y principalmente cuando una persona con gripe tose o estornuda. Algunas veces, las personas pueden contagiarse al tocar algo que tiene el virus de la gripe y luego llevarse las manos a la boca o la nariz.

Igual que a nosotros, la gripe también afecta a perros, gatos y hurones y, en algunos casos, puede llegar a ser mortal. La influenza canina en perros es una enfermedad infecciosa conocida comúnmente como “gripe canina” o “tos de la perrera”. La influenza canina está causada por el virus H3N8 (virus de la influenza canina) que desarrolla una enfermedad respiratoria en los perros. Este virus es muy contagioso, lo que significa que se transmite fácilmente de un perro a otro (por el aire contaminado u objetos que con los que haya entrado en contacto el enfermo). Además, los humanos pueden contagiar de gripe canina a otro perro cuando están en contacto con un perro enfermo y luego entran en contacto con otro.

Es bien sabido que las nuevas cepas de la gripe pueden evolucionar a partir de las poblaciones de animales como cerdos y aves y, finalmente, pasar a las poblaciones humanas, incluyendo la cepa de influenza pandémica más reciente, H1N1; pero es menos conocido, según los expertos, que los humanos parecen haber pasado la gripe H1N1 a los gatos y otros animales de compañía, algunos de los cuales han muerto de enfermedades respiratorias.

Hay sólo un puñado de casos conocidos de este fenómeno, y las implicaciones para la salud pública de zoonosis inversa de la gripe no se han determinado aún. Pero a medida que aumenta esta preocupación en el ámbito veterinario, se van planteado interrogantes inquietantes y, hasta el momento, pocas respuestas.

Se puede **aumentar** la **seguridad** de las clínicas veterinarias mediante el **uso de ozono** inyectado a pequeñas concentraciones en el aire ambiente durante las horas de trabajo y/o con tratamientos de choque durante las noches.

- **Supresión de ambientadores químicos**

Las personas perciben el aire como la suma de dos sensaciones difícilmente diferenciables: una olfativa y otra química o irritante, que se dan de forma simultánea frente a muchos compuestos químicos. La percepción de un olor por el ser humano genera una respuesta de tipo psico-fisiológico que justifica la importancia que en la vida diaria tiene el sentido del olfato.

El ozono no camufla el olor, lo destruye

Los ambientes interiores de los recintos cerrados son espacios en los que, a menudo, la percepción de olores desagradables genera quejas sobre la calidad del aire.

Es habitual, cuando aparece este tipo de problema, recurrir al uso de ambientadores que palien, en alguna medida, las incomodidades y quejas que ocasionan. El principal inconveniente de estos productos (sin mencionar la pobre imagen que dan, ya que parecen proclamar la existencia del problema que se quiere encubrir) es que enmascaran el olor en cuestión sin llegar a eliminarlo, por lo que el resultado puede percibirse como algo aún más desagradable y molesto para el olfato. Además, dependiendo del ambientador y las personas a él sometidas, puede generar reacciones alérgicas por los productos químicos incluidos en su formulación.

Con un suministro adecuado de ozono, además del ahorro en consumibles que supone al eliminar el uso de ambientadores químicos, la sensación de ambiente sano y limpio puede ser restablecida con facilidad en recintos cerrados en los que se encuentran compuestos que, sin ser nocivos en las cantidades en que se suelen hallar, influyen en la sensación de ambiente viciado y falta de oxígeno. **La acción desodorizante del ozono** no es debida a un simple efecto de camuflaje del olor, sino que se trata de una verdadera **destrucción química** de éste, al descomponerse las moléculas que lo provocan.

El ozono se revela también como oxidante de otros productos químicos muy tóxicos, como es el caso del monóxido de carbono (CO), que convierte en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no perjudicial para la salud, o el de los plaguicidas utilizados para controlar la aparición de insectos o roedores.

El ozono, en suma, por su gran poder oxidante, destruye toda clase de olores desagradables, teniendo su mayor acción frente a los olores de procedencia orgánica (derivados de cuartos de baño, cañerías, personas enfermas, etc.)

- **Evita riesgos de alergias**

El epitelio y pelo de animales son los alérgenos que más problemas suelen causar. Asimismo, los compuestos químicos empleados en las tareas de limpieza y desinfección, pólenes y todo tipo de partículas que el polvo transporta, pueden llegar a suponer un gran riesgo para los enfermos, que constituyen grupos especialmente sensibles, así como para los asmáticos.

Como ya hemos explicado ampliamente, con el uso de los sistemas de desinfección de Cosemar Ozono se evitan estos riesgos, al eliminar nuestros equipos todo tipo de alérgenos: partículas nocivas, ácaros, polen y compuestos químicos tóxicos.

## 4. Datos toxicológicos

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>).

### Datos de toxicidad por inhalación

- TLV: 0,1 ppm
- Recomendaciones de seguridad de la norma UNE 400-201-94: <100 µg/m<sup>3</sup>
- Los Valores Límite Ambientales (VLA) (año 2014), 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/m<sup>3</sup> 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. 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.

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