

TRATAMIENTOS CON OZONO



GRANJAS DE CARACOLES
Para espacios saludables



Índice

1. INTRODUCCIÓN	2
2. QUÉ ES EL OZONO	3
Ficha descriptiva.....	3
Caracterización.....	4
Mecanismo de acción.....	5
Espectro de acción.....	7
El ozono como biocida seguro	8
3. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN	9
Tratamiento en continuo.....	9
Control microbiológico periódico.....	9
Puntos problemáticos.....	10
Tratamiento de desinfección del agua.....	10
4. DATOS TOXICOLÓGICOS	11

1. Introducción

La **calidad** y la **excelencia** son la meta de cualquier negocio si pretende ofrecer a sus clientes el mejor producto, lo cual implica la incorporación de las tecnologías más novedosas para su seguridad y satisfacción.

La suciedad, la contaminación ambiental por hongos, la mala climatización, las altas densidades, etc., provocan estrés en los moluscos, con aumento del microbismo y aparición de enfermedades bacterianas y micóticas. Estos riesgos, fácilmente evitables con unas buenas prácticas de higiene, son muchas veces pasados por alto.

Las consecuencias que la ignorancia de dichos riesgos conlleva son las infecciones y contagios por ácaros, nemátodos y, sobre todo, virus, bacterias y todo tipo de hongos debido a la elevada humedad relativa del aire necesaria para un correcto desarrollo de los caracoles.

Ozono: la profilaxis como tratamiento

En la actualidad se cuenta con poca información sobre las patologías de los caracoles, por lo que los medios para tratarlos son limitados. Por tanto, el único método verdaderamente eficaz es la utilización de medidas profilácticas seguras para los animales. El ozono es un desinfectante idóneo para estos casos ya que propicia ambientes:

- Sin virus, hongos ni bacterias en superficies, agua, piensos, suelos, jaulas y, sobre todo, en el aire respirable.
- Sin agentes químicos peligrosos para los caracoles.
- Sin residuales nocivos para los trabajadores o los animales.



Riesgos

1. Contaminación biológica

Aire, jaulas 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

Debida a los desinfectantes a base de cloro utilizados en la limpieza o como desinfectantes del agua.



Consecuencias

1. Infecciones y contagios

Los caracoles pueden contraer parásitos de rápida propagación, que pueden llegar a producir hasta un 80% de pérdidas. Las infecciones secundarias por bacterias son frecuentes. Una inadecuada higiene facilita la propagación de estas plagas.

2. Aparición de hongos

En las condiciones de humedad y temperatura que deben darse en una granja de caracoles, es fácil la proliferación de todo tipo de hongos de difícil eliminación con lavados convencionales de las jaulas y los recintos, ya que sus esporas permanecen en el aire.

2. Qué es el Ozono

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

Cosemar Ozono garantiza espacios con **niveles de microorganismos mínimos**, 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

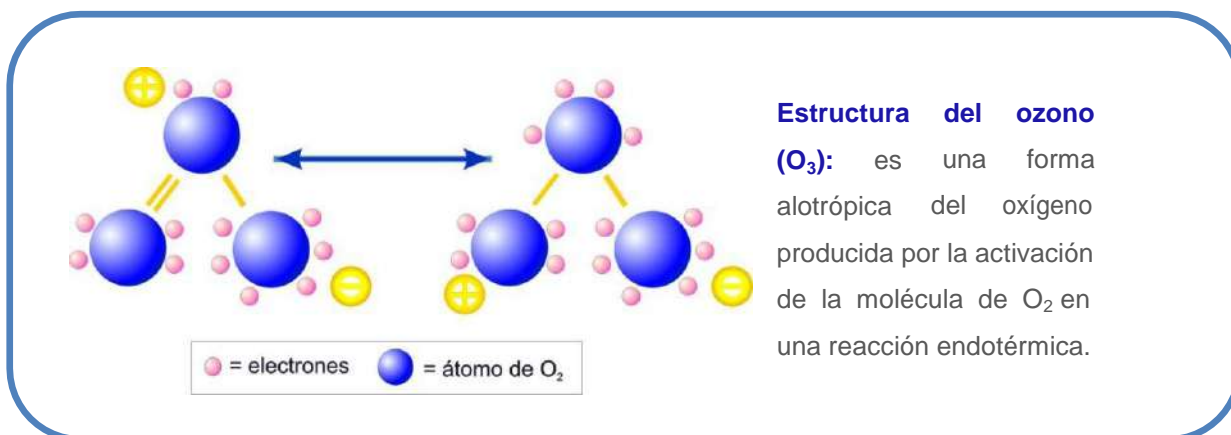
Identificación	
Nombre químico	ozono
Masa molecular relativa	48 g/L
Volumen molar	22,4 m ³ PTN/Kmol
Fórmula empírica	O ₃
Número de registro CAS	10028-15-6
Referencia EINECS	233-069-2
Densidad (gas)	2,144 g/L a 0°C
Densidad (líquido)	1,574 g/cm ³ a - 183°C
Temperatura de condensación a 100kPa	-112°C
Temperatura 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 ³

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°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:



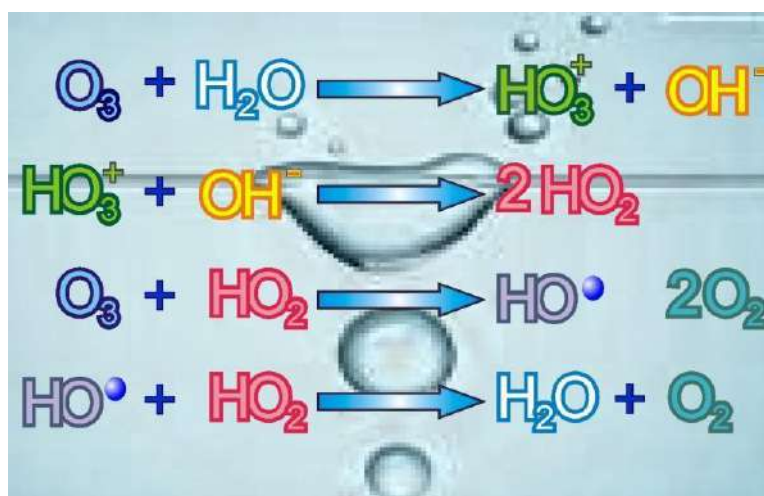
Debido a la inestabilidad del compuesto, en este tipo de aplicaciones, éste debe ser producido en el sitio de aplicación mediante unos generadores. El funcionamiento de estos aparatos es sencillo: pasan una corriente de oxígeno a través de dos electrodos. De esta manera, al aplicar un voltaje determinado,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

Mecanismo de acción

Cuando este gas es inyectado en el **agua**, puede ejercer su poder oxidante mediante dos mecanismos de acción:

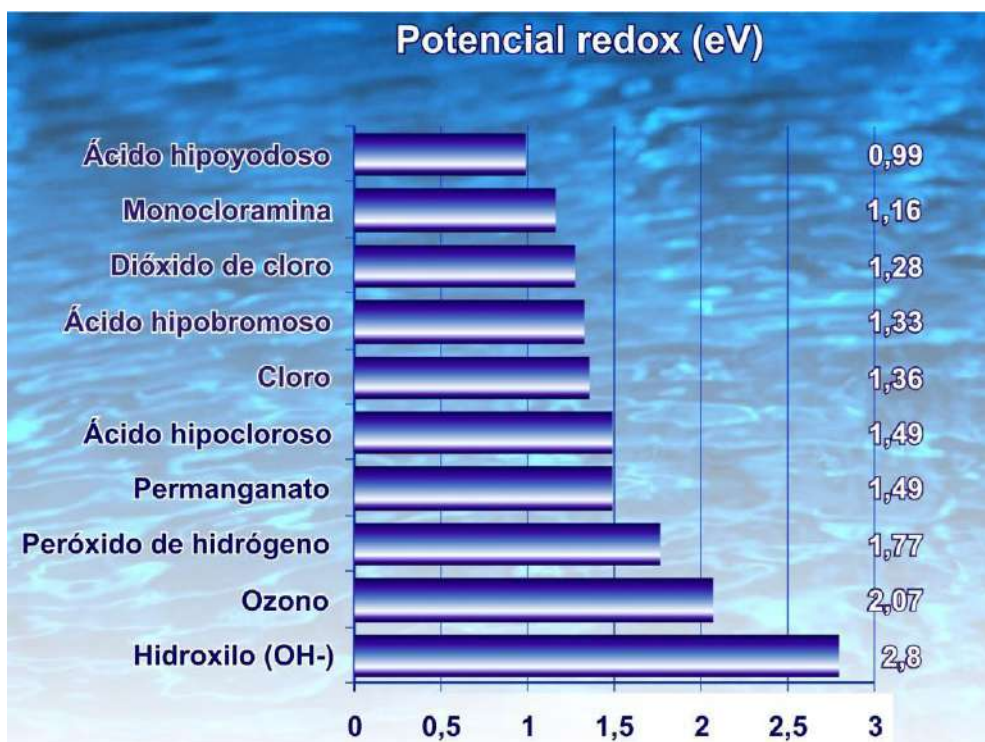
1. Oxidación directa de los compuestos mediante el ozono molecular.
2. Oxidación por radicales libres hidroxilo.

Los radicales libres hidroxilo, (OH^\bullet), se generan en el agua como a continuación se expone:



Los radicales libres así generados, constituyen uno de los más potentes oxidantes en agua, 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 el tratamiento de aguas, 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, propiciado 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 monocloramias.

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).

2.5. El Ozono como biocida seguro

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

- Único sistema de desinfección en continuo: desinfección diaria de aire y jaulas sin efectos nocivos sobre los caracoles.
- Ser efectivo frente a un amplio rango de microorganismos: acaba tanto con bacterias como con los hongos que afectan la salud de los animales.
- 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 transportar, manejar y aplicar.
- Descomponerse fácilmente sin dejar sustancias peligrosas que puedan perjudicar la salud y el medio.
- Purificación del aire interior de locales y zonas comunes, consiguiendo un ambiente libre de olores y esporas de microorganismos.
- Acabar, por todo lo anteriormente expuesto, con los problemas de contagios 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 forma en los conductos de aire acondicionado, y 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 y salubridad de un negocio que, evidentemente, no puede permitirse descuidar detalles tan relevantes como la higiene de sus instalaciones, por los riesgos de pérdidas de productividad y calidad que pueden implicar las enfermedades de los caracoles, con las consiguientes consecuencias económicas y de logística que conllevan.

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

Tratamiento en continuo

Dosificar cantidades específicas de ozono en las zonas principales (de cebo, de reproducción y de crecimiento), de manera que el aire del interior esté en todo momento libre de microorganismos y contaminantes químicos de todo tipo, pudiéndose aumentar estas concentraciones en tratamientos de choque en caso de considerarse necesario a la luz de los controles microbiológicos periódicos.

En el caso de la zona de reproducción, sería recomendable aumentar las concentraciones, ya que algunos hongos (género *Fusarium*) pueden atacar los huevos impidiendo su desarrollo y eclosión, o bien a los embriones (género *Verticillium*).

Asimismo, en la zona de cebo y almacén de pienso, es recomendable aumentar las precauciones, ya que los hongos del género *Aspergillum* pueden contaminar los piensos.

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.

Puntos problemáticos:

□ **limpieza de jaulas**

Se recomienda, tras la limpieza de las jaulas, una desinfección eficaz de las mismas a base de agua ozonada, de manera que se asegure la destrucción en las estructuras de microorganismos o sus esporas, que recontaminarían las instalaciones en cuanto las condiciones óptimas de humedad y temperatura se recuperen.

□ **Zona de lavado**

Asimismo, es recomendable utilizar agua ozonada en el lavado de los moluscos, a fin de eliminar, además de la suciedad que arrastra el lavado, los microorganismos que pudieran quedar en su superficie.

■ **Almacén de pienso**

La zona almacén de pienso es un punto crítico en cuanto a su posible contaminación por hongos, por lo que es recomendable aumentar las concentraciones de ozono, aprovechando la ausencia en este recinto de animales, ya que los hongos del género *Aspergillum* pueden contaminar los piensos, que resultarían tóxicos para los caracoles adultos.

Tratamiento de desinfección de agua

Se puede, asimismo, tratar el agua de uso general de las instalaciones, de manera que se asegure un aporte de agua desinfectada y con poder desinfectante, eliminando el cloro que tan nocivo puede resultar para los moluscos. Esta agua podría ser así empleada en la desinfección de jaulas y recintos, para alimentar los humidificadores, y en todas las tareas de lavado sin riesgo para los moluscos.

4 Datos toxicológicos

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. 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