

## Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario!!!



**Sandra Lissette Ricaurte Galindo**  
Médico veterinario zootécnista  
<http://spaces.msn.com/sandralrgmvz/>  
Área de producción animal. Colombia



**Resumen:** El Ozono es una variedad alotrópica del Oxígeno, muy conocido por su presencia en la estratosfera, donde se forma por la acción de los rayos Ultravioletas del sol, los cuales absorbe en gran medida, evitando de éste modo su acción perjudicial sobre los seres vivos. El Ozono posee un poder oxigenante mayor que el del Oxígeno normal, y por ello mejora el proceso respiratorio a nivel celular. Es también conocida la acción germicida directa del Ozono sobre todo tipo de microorganismos, tanto hongos como bacterias y virus.

**Palabra Clave:** Ozono, Agricultura, Agropecuario, Propiedades, Animales de Producción.

**Summary:** The Ozone is a variety allotropic of the Oxygen, very well-known for its presence in the stratosphere, where he/she is formed for the action of the Ultraviolet rays of the sun, which absorbs in great measure, avoiding of this way its harmful action on the alive beings. The Ozone possesses a power bigger oxygenate that that of the normal Oxygen, and for he/she improves the breathing process at cellular level. It is also known mainly the direct germicidal action of the Ozone type of micro organisms, as much mushrooms as bacteria's and virus.

**Key word:** Ozone, Agriculture, Agricultural, Properties, Animal's of Production.

El ozono es oxígeno enriquecido, constando de tres átomos de oxígeno, es inestable y se descompone con cierta facilidad en oxígeno normal y oxígeno nascente, que es un fuerte oxidante. Debido a esta característica, actúa con gran eficiencia como desinfectante y se constituye como el más serio competidor del cloro.

El ozono es un gas ligeramente azul, de olor característico, que se puede percibir después de tormentas eléctricas. Es poco soluble en el agua y muy volátil. Se mantiene en el agua solo algunos minutos; en su aplicación, se pierde aproximadamente el 10% por volatilización. Las dosis necesarias para desinfectar el agua varían según la calidad de la misma.

Se considera que el ozono es el desinfectante de mayor eficiencia microbicida y requiere tiempos de contacto bastante cortos. Se ha demostrado que cuando el ozono es transferido al agua mediante un mezclador en línea sin movimiento, las bacterias son destruidas en dos segundos. Por ello, el tiempo de contacto en la ozonización no tiene mayor importancia.

La velocidad con que el ozono mata a las bacterias es bastante mayor que la del cloro, unas tres mil veces mayor, debido a que, si bien ambos son oxidantes, el mecanismo de acción es diferente:

El ozono mata a la bacteria por medio de la ruptura de la membrana celular. Este proceso, conocido como **destrucción de células por lisina**, produce la dispersión del citoplasma celular en el agua: los lípidos insaturados son los componentes mayoritarios de la membrana citoplasmática que posee las bacterias, el ozono ataca los enlaces olefínicos. Esta acción comienza la destrucción de la capacidad de la célula de funcionar y hasta puede ser suficiente para causar la muerte de células más débiles. Este ozónido tiene un alto potencial de oxidación, es inestable, y ejerce su propia acción de desinfección atacando enzimas, grupos sulfridrilo o aldehídos, liberando compuestos peróxidos, que son también desinfectantes, todo esto conduce a la dispersión del citoplasma y por consiguiente a la muerte del microorganismo.

En cambio, el cloro debe introducirse a través de la pared celular de la bacteria y difundirse dentro del citoplasma, acción que depende en alto grado del tiempo de contacto.

Debido a su gran poder oxidante, el uso del ozono puede ser recomendable en el pretratamiento de aguas para la reducción de metales disueltos y la remoción de materia orgánica, lo que permite un ahorro en coagulantes y tiempos de retención. Otra ventaja frente al cloro es que no imparte al agua el color, olor ni sabor y nos evitamos otros aspectos toxicológicos procedentes de la cloración.

El **OZONO** introducido en un ambiente cualquiera realiza tres acciones fundamentales:

### ACCIÓN MICROBICIDA

El concepto microbio, como es sabido, es muy amplio, estos seres vivos permanecen muchas veces sobre todo tipo de superficies, en todo tipo de fluidos, o bien flotan en el aire asociados a pequeñas motas de polvo, minúsculas gotas de agua en suspensión de todo tipo de patologías infecciosas, especialmente en sitios cerrados donde haya gran número de personas, y el aire se renueva muy lentamente.

### Efecto bactericida

Una de las ventajas más importantes del **OZONO**, con respecto a otros bactericidas es que este efecto se manifiesta a bajas concentraciones (0,01 p.p.m. o menos) y durante periodos de exposición muy cortos. Incluso a concentraciones ínfimas de **OZONO** (del orden de 0.01 p.p.m.) es ya perfectamente observable un efecto bacteriostático.

Sandra Lissette Ricaurte Galindo. **Ozonoterapia una opción para el sector agropecuario!!!**. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](#)®, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 10, Octubre/2006, [Veterinaria.org](#)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](#)® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006.html>





### Efecto viricida

Los virus son pequeñas partículas, hoy consideradas frontera entre los seres vivos y la materia inerte, que no son capaces de vivir ni de reproducirse si no es parasitando células a las que ocasiona su destrucción.

A diferencia de las bacterias, los virus siempre son nocivos y provocan enfermedades a todo organismo al que atacan. Enfermedades tan comunes como la gripe, el catarro, el sarampión, la viruela, varicela, rubéola, poliomielitis, y otras muchas son debidas a virus.

El **OZONO** actúa sobre ellas oxidando las proteínas de su envoltura y modificando su estructura, al ocurrir esto, el virus no puede anclarse a ninguna célula hospedadora por no reconocer su punto de anclaje, y al encontrarse el virus desprotegido y sin poder reproducirse, muere.

La acción viricida es observable a concentraciones de **OZONO** inferiores a la de acción bactericida.

### Efecto fungicida

Existen ciertos tipos de hongos que tienen capacidad de provocar patologías al ser humano, animales y plantas. Otros muchos son capaces de ocasionar alteraciones en nuestros alimentos, haciéndolos inaceptables para su consumo, como es el caso, entre otros, de los mohos.

Debido a esto, resulta interesante controlar y eliminar estas formas patógenas, cuyas esporas proliferan por todo tipo de ambientes.

### Efecto esporicida

Existen algunos hongos y bacterias que cuando las condiciones son adversas para su desarrollo, fabrican una gruesa envoltura alrededor de ellas, y paralizan su actividad metabólica, permaneciendo en estado de latencia. Cuando las condiciones para la supervivencia vuelven a ser favorables, vuelven a su forma normal y su metabolismo recupera su actividad.

Estas formas de resistencia se conocen como esporas y son típicas de bacterias tan patógenas como las que provocan el tétanos, la gangrena gaseosa, el botulismo y el ántrax.

El **OZONO** a concentraciones ligeramente superiores a las usadas para el resto de las bacterias, es capaz de acabar con la resistencia de las esporas.

### ACCIÓN DESODORANTE

Es una de las propiedades mejor comprobadas, debido a su gran utilidad en todo tipo de locales de uso público y en el tratamiento de ciertos olores de origen industrial, posee la propiedad de destruir los malos olores atacando directamente sobre la causa que los provoca

Sandra Lissette Ricaurte Galindo. **Ozonoterapia una opción para el sector agropecuario!!!**. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](#)®, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 10, Octubre/2006, [Veterinaria.org](#)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](#)® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n10106.html>

y sin añadir ningún otro olor, no exceder la concentración del **OZONO** requerida para un determinado local, ya que si ésta se encuentra muy elevada, quedaría un residual fuerte de **OZONO** presente en el aire y se percibiría un cierto olor.

Cual es la causa de los malos olores? En sitios cerrados, de gran afluencia de público, animales o plantas, la causa suele ser la materia orgánica en suspensión y la acción de los distintos microorganismos sobre ella, tal es el caso del típico olor a personas, humedad, tabaco, comidas, naves en avicultura, porquerizas, hatos, corrales y establos.

El **OZONO** ataca a ambas causas, por un lado oxida la materia orgánica, además de atacarla por ozonólisis y por otro lado ataca a los microbios que se alimentan de ella. Existe una amplia gama de olores los cuales pueden ser atacados por el **OZONO**. Todo depende de la naturaleza de la sustancia causante del olor.

### ACCIÓN OXIGENÁNTE

En las grandes ciudades, donde existen gran cantidad de locales cerrados y poco ventilados, es con mucha frecuencia apreciable el enrarecimiento del aire como consecuencia de una carencia de oxígeno, la cual habitualmente identificamos como aire viciado.

El **OZONO**, por su mayor poder oxigenante, contribuye a mejorar la eficiencia de las células de los organismos superiores en cuanto al aprovechamiento del oxígeno disponible, mediante la estimulación de varias enzimas que intervienen en estos procesos.

### EL OZONO EN LA AGRICULTURA

El regado con sistemas de **agua ozonizada** consiste básicamente en una mayor aportación de oxígeno a la raíz llegando libre de virus, bacterias, hongos, algas, esporas y cualquier otro microorganismo, por lo que se logra un crecimiento mucho más rápido de lo habitual, con más viveza y fuerza así como más productividad.

Muy beneficioso para el riego, tales como árboles frutales, viñedos, y cultivos en general logrando la prevención de enfermedades en las plantas tales como el virus de la cuchara, etc.

#### Mediante este sistema se consigue:

- Menos enfermedades

La mayoría de las enfermedades de las plantas se producen por contagio. El Ozono destruye todos los microorganismos tanto por acción directa en el agua, como por la cantidad de oxígeno que desprende. El riego ozonizado protege de contagios; destruye incluso bacterias, virus y quistes parásitos difíciles de combatir por otros procedimientos que además, implican el uso de productos



químicos algunas veces nocivos para el consumo humano y siempre para el Medio Ambiente. El producto regado con sistemas de agua ozonizada (y almacenado y/o transportado en ambientes ozonizados), conserva todas sus características durante mucho más tiempo, en perfectas condiciones de inmunidad microbiológico.

- Más Beneficio

Una cosecha más voluminosa y un cultivo más productivo conseguido en menor cantidad de días implica ya un ahorro en cantidad de agua de riego pero, por otra parte, es también muy importante el ahorro en gastos de abonos y otros aditivos. Hay que tener en cuenta que, por ejemplo, el uso de Abonos se reduce hasta un 50%.

- Más crecimiento

El efecto del agua ozonizada consiste básicamente en una mayor aportación de oxígeno a la raíz, el agua ozonizada que llega al riego está completamente libre de virus, bacterias, hongos, algas, esporas y cualquier otro microorganismo. La ausencia de gérmenes confiere al agua las mejores condiciones posibles para lograr un crecimiento mucho más rápido de lo habitual. La planta crecerá con más viveza cómo podrá comprobarse al cabo de un pequeño espacio de tiempo (entre 30-40 días desde el inicio del tratamiento) y con más vitalidad y fuerza.

- Más volumen

No sólo mejorará el aspecto de la planta (hojas, tallos, raíces), sino que también sus frutos, estos cumplirán el ciclo de maduración en menor espacio de tiempo de lo habitual y, por lo general, presentarán un tamaño uniforme, compacto, fuerte y relativamente de mayor volumen.

- Más producción

Todo lo anterior redundará en la recogida de mayor cantidad de Kilos de producto con el mismo esfuerzo.

Mejor sabor

Otra consecuencia muy destacable es la que excede en la calidad del sabor de los productos que contendrán, por efecto del riego ozonizado, una mayor cantidad de azúcares.

## LA OZONIZACIÓN EN LA AGRICULTURA

Entre las bacterias que combate el Ozono se encuentran familias tales como: Pseudomonas, Flavobacterium, Streptococcus, Legionella y entre los hongos como Candida Aspergillus (A. Niger, A. Fumigatus).



Sandra Lissette Ricarte Galindo. **Ozonoterapia una opción**  
**Electrónica de Veterinaria REDVET**®, ISSN 1695-7504, Vol. VII

**Comunidad Virtual Veterinaria.org**® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n10106.html>

En el caso de los hongos y bacterias causantes de degradación de los tejidos vegetales, el Ozono es también efectivo contra las esporas de aquellos que se propagan y reproducen por esta vía, las señaladas esporas son muy resistentes cuando las condiciones les resultan adversas y pueden permanecer largo tiempo en estado latente, trasladándose de lugar a través del aire u otros medios, hasta encontrar nuevamente condiciones de temperatura y humedad propicias, en cuyo caso darán lugar a una nueva infección.

Es por ello que las infecciones por microorganismos esporulados son extremadamente difíciles de erradicar por otros agentes y en tales casos, el Ozono brinda una protección muy eficaz.

### LA OZONIZACIÓN DEL AGUA.

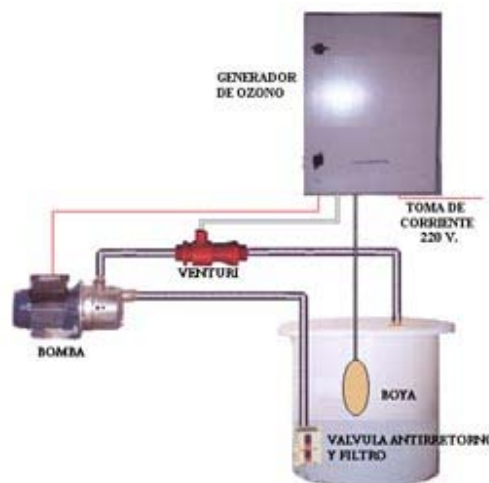
En primer lugar, es un potente agente germicida capaz de eliminar bacterias, virus, hongos y quistes parásitos, todo ello sin provocar la formación de compuestos tóxicos ni dejar residuos, puesto que se descompone espontáneamente en Oxígeno, aspecto en lo que aventaja a otros desinfectantes comúnmente empleados para estos fines.

Se inició en 1993 el estudio de un sistema para incorporar este elemento al agua empleada en el riego, la experiencia desarrollada consiste en la instalación de un generador de Ozono que inyecta este elemento al agua a través del propio conducto del agua, Para ello ha sido necesario realizar una modificación del sistema de conducciones y la instalación de un depósito.

La aportación de Oxígeno llega a la planta a través de la raíz que, finalmente, se constituye con más fuerza dando a la planta mayor capacidad de alimentación, mayor anclaje al terreno y total protección de posibles contagios.

Por otra parte, el uso del sistema (Ozono añadido al agua de riego) excede en la economía de abonos, insecticidas y otros productos químicos u orgánicos ya que, con el uso del Ozono, no es necesario incorporar al riego este tipo de aditivos más que en sesiones alternas de riegos. La experiencia ha ratificado que puede reducirse en un 50% el uso de abonos.

La mezcla de Ozono y Oxígeno se calcula en función de la cantidad de metros cúbicos y del caudal/hora que ha de emplearse para el riego.



### TRATAMIENTO DE AGUA CON OZONO

El consumo de agua potable constituye un vector importante de enfermedades denominadas hídricas y en determinadas ocasiones un aporte diario y prolongado en el tiempo de diversos tipos de contaminantes ya sean de origen natural, debidos principalmente a la climatología y

geología del terreno como pueden ser metales pesados, hierro, manganeso, etc.; y también podemos encontrar contaminantes provocados por la acción del hombre como compuestos orgánicos volátiles, pesticidas, nitritos etc.

## PRINCIPALES EFECTOS DE LA OZONIFICACIÓN DEL AGUA POTABLE

### Desinfección e inactivación viral.

Bacterias y la inactivación viral se relacionan con la concentración del ozono en el agua y su duración de contacto con los microorganismos. Las bacterias son las que más rápidamente son destruidas.



BACT	CONCE. O <sub>3</sub>	TEMPE. °C	INACTI
E-Coli	0,1 mg/litro	25-30 °C	15 seg.
Streptococcus tectalis	0,025 mg/litro	30 °C	20 Seg.

Los virus son más resistentes que las bacterias. Sea demostrado que el polivirus tipos I, II y III quedan inactivados por medio de exposición a concentraciones de ozono disuelto de 0,4 mg/litro por un período de contacto de cuatro minutos.

### Oxidación de inorgánicos.

En el caso del hierro, el manganeso y de compuestos arsénicos, la oxidación ocurre muy rápidamente, dejando compuestos insolubles que se puede quitar fácilmente por medio de un filtro de carbón activado. Iones de sulfuro son oxidados a iones sulfatos, una sustancia inocua.

### Oxidación de orgánicos.

El ozono es un agente muy poderoso en el tratamiento de materiales orgánicos. Los orgánicos son naturales (ácidos de humectación y fúmicos) o sintéticos (detergentes, pesticidas) en esencia. Algunos orgánicos reaccionan con ozono muy rápidamente hasta la destrucción, dentro de minutos o aún segundos (fenol, ácido fórmico), mientras otros reaccionan más lentamente con ozono (ácidos de humectación y fúmicos, varios pesticidas, tricloroetano etc.). En algunos casos, los materiales orgánicos son oxidados solamente parcialmente con ozono. Una ventaja principal de oxidación parcial de materiales orgánicos es que al oxidarse parcialmente, los materiales orgánicos se polarizan mucho más que

originalmente, produciendo materiales insolubles complejos que se pueden quitar con filtros de carbón activado.

### **Eliminación de turbidez.**

La turbidez del agua se elimina por ozonización a través de una combinación de oxidación química y neutralización de carga, las partículas coloidales que causan turbidez son mantenidas en suspensión por partículas de carga negativas que son neutralizadas por el ozono. El ozono además destruye los materiales coloidales por medio de la oxidación de materias orgánicas.

### **Eliminación de olores, colores y sabores.**

La oxidación de la materia orgánica, metales pesados, sulfuros y sustancias extrañas, produce la supresión de sabores y olores extraños que el agua pudiera contener, proporcionando una mejora en la calidad y el aspecto del agua, haciéndola más adecuada para su consumo y disfrute.

### **TRATAMIENTO CON OZONO EN LA CRÍA DE ANIMALES**

El ozono, por sus propiedades oxidantes y de regeneración de oxígeno, es el elemento más indicado para la cría de cualquier especie animal, por su acción viridicida, bactericida, fungicida y desodorante en general.

La mayor oxigenación de los ambientes de cría y un mejor equilibrio obteniendo en los animales, tanto por el efecto iónico como por el efecto bacteriostático y bacteriológico. Por ello, la ozonización del aire encuentra aplicación por sus beneficios en la cría de toda clase de animales y en general cualquier tipo de animal de cría intensiva y estabulada.



**Destrucción de emanaciones amoniacaes**

**Mayor oxigenación**

**Mejor digestión**

**Mayor rendimiento de la alimentación**

**Disminución de la mortandad por enfermedades de tipo bacteriológico**

**Disminución del estrés del animal**

**Desodorización de locales**

**Mejor asepsia de locales de cría**



En estos casos **el ozono** tiene dos finalidades primordiales:

- Esterilizar el ambiente y mantenerlo libre de gérmenes por su acción bactericida y bacteriostática.
- Desodorizar el aire contaminado.

Pollos	Terneros	Ponedoras	Pájaros
Porcinos	Caracoles	Caballos	Conejos

El Ozono, en su eminente acción bactericida, destruye cualquier bacteria, virus, o gérmenes procedentes; bien del exterior o bien del propio ambiente, en donde encuentre el medio más adecuado para su desarrollo por la existencia de emanaciones de las deyecciones. Una vez que han sido eliminados los elementos contaminantes de principio permanece una sobrecarga de Ozono en el aire previniendo cualquier posterior contaminación (acción bacteriostática).

En un segundo plano aparece la acción desodorizante, las circunstancias en que se desarrolla la cría industrial de ganado obligan a concentrar grandes cantidades de animales en sitios relativamente reducidos o estabulados, estas emanaciones que proceden por una parte de los propios animales y por otra de los detritus y las reacciones químicas que tienen lugar en la "cama" (gases amoniacales, ácido sulfhídrico, anhídrido carbónico, etc.), hacen que el ambiente sea viciado, y no apto para los propios animales debido a los olores que se originan.

El Ozono, al destruir por oxidación todas estas sustancias de tipo orgánico, hace desaparecer estos olores convirtiendo el aire viciado a aire apto, donde los animales realizan digestiones más completas, con una mayor asimilación de los alimentos, obteniendo un considerable conversión o aumento en el proceso de transformación de pienso en carne, con su consiguiente rentabilidad.

### **APLICACIÓN DEL OZONO EN AVICULTURA.**

Comenzando ya desde la recogida de huevos y su selección, hasta su transformación en carne y sacrificio, observamos los siguientes procesos:

Ya desde el transporte de los huevos a la incubadora, están expuestos a una posible contaminación propia del ambiente en que desarrolla esta operación, la cual es asimilada a través de las porosidades de la cáscara, efecto debido a la existencia de diferencias de temperatura entre el huevo y el ambiente.

Una vez que los huevos están dentro de la incubadora, sigue existiendo riesgo de que penetre cualquier tipo de bacteria, gérmenes, virus, dentro de ella, aún partiendo de la base de que, antes de llegar los huevos, ya existe un buen protocolo de limpieza, desinfección y esterilización en todas las dependencias como le he venido planteando en los artículos anteriores. Lo que no está previsto es la entrada de cuerpos extraños de exterior a través de aperturas que siempre existen (puertas, ventanas, ventilas, etc.).

Hay que tener muy en cuenta que, dentro de las dependencias, existe un ambiente propicio, por temperatura y grado de humedad, para que se incuben y desarrollen los cuerpos extraños, ya que es inevitable que entren y salgan al recinto, tanto el material que se requiere para su manejo, como el personal, corriendo siempre el riesgo de que introduzcan elementos contaminantes y envicien el ambiente.

### ¿OZONO EN UNA INCUBADORA?

Podemos empezar por el personal y ver que en los baños y vestidores es necesario un generador de ozono, a fin de que estas dependencias se encuentren totalmente esterilizadas al mismo tiempo. Al efectuar el cambio de ropa, se encontrarán estas en perfectas condiciones de desinfección, con lo que reduciremos el riesgo.



Debe existir también una sala donde se almacenen las cajas, bandejas y demás elementos, sometida a una fuerte y constante Ozonización con el fin de que cuando estos elementos sean utilizados estemos seguros que están en perfectas condiciones.

En el resto de las dependencias, se requiere una dosificación menor de ozono. Si el aire que se necesita, dentro de la incubadora, se tomará del exterior, también sería conveniente someterlo a Ozonificación, también es conveniente en el transporte de los pollitos en furgones acondicionados para este fin.



Siguiendo este proceso llegamos a las granjas. Normalmente, las encontraremos limpias y desinfectadas, después de pasar un período de descanso que oscila entre los 5-15 días, estos galpones que han sido sometidos a limpieza y desinfección intensiva a través de diferentes productos, en un principio no presentan ningún rastro de contaminación. Después, se abren cortinas y puertas completamente a fin de ventilar y evaporar los gases residuales que dejó el desinfectante.

¿Es que no se da cuenta el granjero que, cuando abre completamente la nave para ventilarla, está dando paso a todo tipo de bacterias, gérmenes, virus, etc.? ¿Y que cuando llegan los pollitos van a encontrar un ambiente propicio para asimilar todo este tipo de microorganismos?.

Ahora bien, si a la llegada de los pollitos encuentran un galpón Ozonizado, no se producirán vapores amoniacales y fermentativos motivadas tanto por el derramamiento de agua y pienso, como por las deyecciones.

Uno de los principales efectos que empezarán a sentir las aves será una mejor conversión o digestión de los alimentos y por lo tanto, una mejor transformación.

La rentabilidad según experiencias efectuadas en países adelantados en la materia (E.E.U.U., ITALIA, y la U.R.S.S., COLOMBIA), se ha conseguido hasta un 20 % de aumento en peso con la misma cantidad de pienso y la piel es más amarilla sin tener que recurrir a colorantes para proporcionar mejor aspecto a la carne.

Es digno de mencionar también, el ahorro en calefacción que proporciona el tener un galpón Ozonizada. Normalmente se proporciona una temperatura de 35°C de calor focal y ambiental de 15-18 °C. Ahora bien, a medida que va transcurriendo el tiempo, en los primeros días comienza a enviciarse el ambiente, y es necesario abrir las cortinas para proporcionar una mayor oxigenación en el ambiente. Es entonces cuando se producen estas pérdidas de calorías y contracciones de temperaturas que provocan diversas enfermedades de tipo respiratorio.

Lo que el Ozono no puede evitar es el polvillo característico que se forma en el ambiente por la plumilla, la cama, etc., es ahí solamente, cuando se necesita hacer un barrido del aire para proporcionar un ambiente más limpio de impurezas, que normalmente se consigue abriendo cortinas o por mediación de ventiladores extractores.

Entre los problemas que representan se derivan diversas enfermedades, como pueden ser: el cólera Aviar, la viruela, la salmonelosis, la peste aviar, bronquitis infecciosas, la enfermedad crónica respiratoria, la Estafilococosis, así mismo como los gérmenes subpatógenos y patógenos, hongos y demás. El Ozono, con su poder oxidante destruye casi totalmente los agentes infecciosos que originan tales patologías, es asimismo de gran importancia su efecto oxidante en las descomposiciones de los gases amoniacales, metano y anhídrido carbónico, procedentes de las deyecciones.

Se han observado casos de pollitos, con fuertes síntomas de asfixia, por aglomeración en el galpón, que después de algunas horas de Ozonización intensiva se han reanimado totalmente poniéndose al mismo nivel que sus compañeros sanos.

### **APLICACIÓN DEL OZONO EN GANADERÍA.**

En la actualidad, las altas concentraciones de animales en régimen intensivo o estabulado y el sistema constructivo de las instalaciones, generan una elevada concentración de emanaciones amoniacales, ácidos, y un aumento de la flora microbiana, la cual produce un ambiente irrespirable y falta de oxígeno, esto origina un elevado número de enfermedades, principalmente respiratorias, las cuales reducen el rendimiento de la explotación ganadera. Para corregir esta situación, el ganadero solo utiliza como medida la ventilación de los establos, apriscos, corrales, a costa de un elevado aumento del consumo de energía en calefacción, y no consiguiendo con ello evitar que los gérmenes y bacterias sigan existiendo en el interior de la nave.





El OZONO por sus propiedades bactericidas, oxidantes, desinfectantes y desodorantes puede transformar el ambiente interior de las naves ganaderas, logrando:

- Regenerar el aire, aumentando su oxigenación.
- Destruir bacterias, virus, etc.
- Reducir en gran medida los olores.
- Reducción de la ventilación y en consecuencia los costes de calefacción, en épocas invernales.
- Reducción de costes en medicamentos; dado que a los pocos días de instalar el generador de ozono, el propio ganadero verá que los animales tienen menos enfermedades, encontrándose más "lozanos" y aumentando el consumo de piensos.
- Sustitutivo del cloro, aplicando ozono al agua de suministro de las naves ganaderas.
- Desinfección y eliminación de olores de las balsas de purines.
- No será necesario dejar "descansar" zonas o naves ganaderas durante meses.
- La aportación de ozono en alta dosis durante varios días, será suficiente para dejar las naves completamente desinfectadas y libres de cualquier tipo de enfermedad.

Por estas propiedades, el ozono se viene aplicando desde hace más de 30 años en explotaciones ganaderas de países del norte de Europa, USA y principiando en Colombia, donde por su climatología, la ventilación es necesario reducirla al mínimo.

#### **USO DEL OZONO EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS EN CÁMARAS FRIGORÍFICAS.**

Es sobradamente conocido que el empleo del frío en la conservación de productos perecederos como carnes, pescados, leche, frutas, etc., es imprescindible ya que a bajas temperaturas se inhiben las actividades enzimática y microbiana, responsables de la alteración de los citados productos. Sin embargo, muchos de estos microorganismos permanecen en los alimentos y en el ambiente bajo diferentes formas de resistencia, que pueden volver a convertirse en el microorganismo activo cuando las condiciones de temperatura sean favorables. Por otra parte existen unos microorganismos, los psicrófilos, capaces de crecer a temperaturas bajas, cercanas a los 0°C. El hecho de que el frío por sí solo, tenga propiedades atenuantes tanto en el campo de la desinfección como en la desodorización, contribuye a que al cabo del tiempo se impregnen las paredes de las cámaras frigoríficas de microorganismos como de sustancias volátiles que pueden dar lugar a alteraciones bacterianas y organolépticas de los productos a conservar, reduciendo así el tiempo de mantenimiento en las cámaras. Así pues, se hace necesario mejorar la acción conservante del frío, así como su poder desodorante, ya que éste atenúa los olores pero no los elimina.



Existen muchos sistemas que apoyando la acción del frío, tratan de purificar el ambiente de las cámaras frigoríficas con el fin de conseguir una mayor desinfección y desodorización, alargando la vida del producto. Entre estos se pueden citar las radiaciones ultravioleta, carbono activo, compuestos de amonio cuaternario, aldehído fórmico, permanganato



potásico, lechada de cal, etc. La mayoría de estos productos presentan inconvenientes, los más habituales consisten en el previo vaciado de las cámaras y en dejar residuos que pueden resultar tóxicos. En cuanto al ozono, se puede decir que debido a sus propiedades como desinfectante y desodorizante, a su mínima toxicidad y fácil eliminación, no dejando residuo alguno tras su aplicación, se utilizaría de gran eficacia en las cámaras de frío, como sustitutivo de los anteriores.

Los resultados obtenidos en una atmósfera ozonizada se pueden resumir en los siguientes:

- Carencia de mohos en alimentos y envases.
- Conservación más prolongada de los alimentos.
- Conservación del peso inicial con alto grado de humedad.
- Mejor calidad interna.
- Excelente apariencia externa.
- Pocas mermas por deterioro.
- Retrasa la maduración de la fruta al actuar rompiendo la molécula de etileno por oxidación.

### **CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS.**

La carne es uno de los alimentos más perecederos, por tanto para su conservación y almacenamiento se suele recurrir al empleo de bajas temperaturas y, cuando el tiempo de almacenamiento es largo, a la congelación. Al hablar de carnes se está haciendo referencia a toda clase de ellas, pollería, cerdo, conejo, ternera, buey y cordero.

En principio la masa muscular de cualquier animal sano es estéril, es decir no contiene microorganismos, es en la manipulación de la misma cuando se aportan microorganismos procedentes del ambiente ó del propio eviscerado del animal. Por tanto, la aplicación del ozono debería comenzar en el mismo matadero, con el fin de eliminar o reducir el aporte microbiano producido durante el sacrificio. Experiencias realizadas hace algunos años en diferentes mataderos de Alemania, coinciden en que concentraciones de ozono de 0,02 a 0,03 mg/m<sup>3</sup> de aire disminuyen el 93% de los microorganismos transportados por el aire.

### **EMBUTIDOS**

Con el ozono se controlan los mohos, que si bien son necesarios en el proceso de secado son perjudiciales en exceso. Tanto en secaderos artificiales como naturales, se puede llegar a un control de mohos utilizando las concentraciones de ozono adecuadas en cada caso.

### **JAMONES**

Se utiliza el ozono por sus propiedades en la eliminación de microorganismos no deseables, como protección frente a alteraciones del producto causadas por dichos microorganismos.

### **PESCADO**

El pescado es tanto o más alterable que la carne, en el almacenamiento de pescados



refrigerados se combate, como en el caso de la carne, la descomposición y la aparición de olores no deseables.

El ozono consigue sobradamente la solución de ambos problemas, no obstante si los pescados no han sido eviscerados, la descomposición se inicia en su interior y el ozono sólo puede prolongar unos días el inevitable y total deterioro.

### **MANZANAS**

Toda clase de manzanas pueden ser ozonizadas en almacenes frigoríficos. Debido al efecto germicida del ozono se evitan tanto la putrefacción de las frutas como su fermentación. Una ventaja adicional de la conservación de manzanas con ozono es su efecto desodorante, al eliminar las emanaciones gaseosas de las frutas evita la pérdida de aromas y además permite el almacenamiento conjunto de diferentes tipos de manzanas conservando cada una de ellas sus características particulares.

Al vaciarse las cámaras de manzanas es conveniente usar ozono para la desinfección de las mismas, quedando en condiciones óptimas para realizar cualquier tipo de almacenamiento posterior.

### **NARANJAS**

En este campo está muy extendido el uso de ozono, controla los mohos y también la atmósfera propia del almacenamiento de la naranja, producida en su mayor parte por las emanaciones de esencias. Se genera una neblina debida al ozono y a la esencia propia de la naranja, que protege al fruto.

Es necesario mantener un alto grado de humedad para evitar el resecamiento de la piel y conservar el aspecto de naranja recién cosechada.

### **MELOCOTONES**

Conservados en atmósfera ozonizada con una concentración de 2 p.p.m., se consigue prolongar la vida de esta fruta conservando todas sus propiedades. El melocotón sale fresco, sin señales de haber sido atacado por hongos, siendo las mermas muy bajas.

### **PERAS**

El ozono responde con éxito a todas las alteraciones propias de las cámaras, controlando la aparición de mohos y consiguiendo una mayor duración del almacenamiento.

### **PLÁTANOS**

El problema de los plátanos tiene dos vertientes claramente diferenciadas, el transporte desde los lugares de producción hasta los de consumo y una vez madurados, el de su conservación. En su transporte por vía marítima, en un ambiente ozonizado y a temperatura adecuada, los plátanos se conservan verdes. Todas las emanaciones que produce el plátano



son eliminadas, de esta forma el transporte queda garantizado, llegando la fruta en óptimas condiciones a sus puntos de destino.

Durante el proceso de maduración, no debe aplicarse ozono ya que si así fuera, el plátano no maduraría. Una vez madurado, es conveniente ozonizar a fin de prolongar el almacenamiento del producto.

### MELONES

Aunque ésta sea una fruta de estación y su período de ventas sea muy restringido, con dosis de 2 p.p.m. de ozono, se pueden conservar los melones en cámaras frigoríficas sin deterioro perceptible.

### TOMATES

Antes de proceder a su embalaje, el ozono consigue una mayor duración del tomate, endureciendo su cutícula y evitando la aparición de mohos.

### HUEVOS

En el almacenamiento frigorífico de huevos se requiere un grado higrométrico muy elevado para evitar su concentración y encogimiento con la consiguiente pérdida de peso. Naturalmente tal cantidad de humedad favorece la aparición de contaminaciones fúngicas, de ahí el sabor característico de los huevos de cámara que llevan mucho tiempo almacenados. Aplicando ozono en dichas cámaras, se controlan los mohos incluso con humedades relativas altas. Con ello los huevos mantienen su peso y tamaño, así como el sabor que no queda alterado por la aparición de mohos.

### BIBLIOGRAFIA

1. American Society of Rotring Engineering by Smock.
2. Refrigeration Engineering.
3. Centro Experimental del Frío. Madrid.
4. Colbert, J.W. Removal of ethylene from storage atmospheres.
5. Ewell, A.W. Ozono and its application in food preservation.
6. Gane, R. Effect of ozone on fruits. Report on Food Investigation Board.
7. Nagy, R. Ozone: Chemistry and Technology.
8. Advances in Chemistry Ozone Chemistry and Technology. Advances in Chemistry vol. 21. Washington.
9. Schemer, H.A. Ozone in relation to storage of apples. US Department of Agriculture.
10. Circular n° 765  
Smoch and Watson. Ozone and apple, storage. Refrigeration Engineering.
11. Watson, R.D. Some factors influencing the toxicity of ozone to fungi in cold storage. Journal of ASRE.
12. Welsbach Ozone Equipment. Food preservation and storage. Philadelphia.
13. Menzel DB. The role of free radicals in the toxicity of air pollutants. In: Free radicals in Biology. WA Pryor Ed. Academic Press. New York 1976.



Vol. VII, Nº 10, Octubre/2006 -

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006.html>

14. Madden MC, Friedman M, Hanley N, Siegler E. Chemical nature immunotoxicological properties of arachidonic acid degradation products formed by exposure to ozone. *Env Health Perspect* 1993; 101:154-64.
15. Monn C, Hangartner MJ. *Air Waste Manage Assoc* 1990; 40:357-8.
16. De Haan JB; Cristiano F, Iannello RC, Kola I. Cu/Zn-Superoxide dismutase and glutathione peroxidase during aging. *Biochem Mol Biol Int* 1995; 35:1281-97.
17. Kanofsky JR, Sima P. Singlet oxygen production from the reactions of ozone with biological molecules. *J Biol Chem* 1991; 15:266(14); 9039-42.
18. Ueno I, Hoshino M, Miura T, Shinriki N. Ozone exposure generates free radicals in the blood samples in vitro. Detection by the ESR spin-trapping technique. *Free Radic Res* 1998; 29(2):127-35.
19. Mustafa MG. Biochemical basis of ozone toxicity. *Free Radic Biol Med* 1990; 9(3): 245-65
20. D'Erme M, Scarchilli A, Artale AM, Pasquali Lasagni M. Ozone therapy in lumbar sciatic pain. *Radiol Med* 1998; 95(1-2): 21-4.
21. Chen LC, Qu Q. Formation of intracellular free radicals in guinea pig airway epithelium during in vitro exposure to ozone. *Toxicol Appl Pharmacol* 1997; 143(1): 96-101.
22. Aricioglu A, Aydin S, Turkozkan N, Durmus O. The effect of allopurinol on Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-ATPase related lipid peroxidation in ischemic and reperfused rabbit kidney. *Gen Pharmacol* 1994; 25(2):341-4.
23. Shaheen AA, Abd El-Fattah A, Gad MZ. Effect of various stressors on the level of lipid peroxide, antioxidants and Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-ATPase activity in rat brain. *Experientia* 1996; 15; 52(4):336-9.
24. Mishra OP, Shankar R. Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-ATPase in developing rat brain during undernutrition. *Nutr Metab* 1980; 24(2):114-21.
25. Mourek J, Stastny F. Influence of age and short-term starvation on the ATPase activity in the developing rat brain. *Dev Psychobiol* 1978; 11(6):587-93.
26. Lehotssky J, Kaplan P, Racay P, Matejovicova M, Drgova A, Mezesova V. Membrane ion transport systems during oxidative stress in rodent brain: protective effect of stobadine and other antioxidants. *Life Sci* 1999; 65(18-19):1951-8.
27. Chen JW, Zhang L, Lian X, Hwang F. Effect of hydroxyl radical on Na<sup>(+)</sup>-K<sup>(+)</sup>-ATPase activity of the brain microsomal membranes. *Cell Biol Int Rep* 1992; 16(9):927-36.

Trabajo recibido el 08/07/05/2006, nº de referencia 101004\_RED VET. Enviado por su autor.  
Publicado en REDVET® el 01/10/06.

(Copyright) 1996-2006. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](http://www.veterinaria.org), ISSN 1695-7504 -  
[Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - Veterinaria Organización S.L.®

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente,  
siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org -[www.veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) y REDVET®  
[www.veterinaria.org/revistas/redvet](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](#)

**Veterinaria Organización S.L.® (Copyright) 1996-2006** Email: [info@veterinaria.org](mailto:info@veterinaria.org)