

FUNDACIÓN CAJAMAR INFORME TÉCNICO

DESINFECCIÓN DE AGUAS PARA RIEGO Y FRUTOS EN CADENA DE LAVADO, MEDIANTE OZONO.

22 de febrero de 2012



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. OBJETIVO.
3. DESARROLLO DE PROCESOS.
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.
5. CONCLUSIONES.



1. INTRODUCCIÓN.

El ozono es una forma alotrópica del Oxígeno, 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. Entre las bacterias que combate el ozono se encuentran familias tales como: Pseudomonas, Flavobacterium, Streptococcus, Legionella, etc. Entre los hongos muchos pertenecen a la familia Candida Aspergillus (A. Niger, A. Fumigatus). En el caso de hongos y bacterias, es también efectivo contra las esporas en la que éstos se propagan y reproducen por esta vía. Las esporas son muy resistentes cuando las condiciones les resultan adversas y pueden permanecer largo tiempo en estado latente, las infecciones por microorganismos esporulados son extremadamente difíciles de erradicar por otros agentes y, en tales casos, el ozono brinda una protección muy eficaz.

Una propiedad que hace valioso al ozono es que cuando actúa, ni genera compuestos tóxicos ni deja residuos, puesto que se descompone espontáneamente en oxígeno molecular, aspecto que lo aventaja a otros desinfectantes comúnmente empleados para estos fines.

2. OBJETIVO.

El objetivo del presente ensayo es comprobar la eficacia del ozonizador en el tratamiento sobre aguas de riego y sobre el efecto que tiene en la desinfección de pieles de hortalizas, concretamente sobre tomate, para evitar el deterioro del mismo.

3. DESARROLLO DE PROCESOS.

3.1. DESARROLLO DE PROCESO 1: DESINFECCIÓN DE AGUA DE RIEGO.

Para hacer el tratamiento de ozonización se utilizó un equipo generador de ozono de la empresa Gonmain Rozas S.L. concretamente el modelo L24 (ozono en agua 24 gramos/hora).



Se utilizó un depósito de 500 litros, ubicado en las instalaciones de la Fundación Cajamar destinadas al área de Medio Ambiente, en el cual se adaptaron tubos de goma de absorción del agua del depósito para pasar por el ozonizador y posteriormente retornar nuevamente al mismo.



En la imagen observamos el sistema de recirculación del agua, sale del contenedor de agua tratada y se hace pasar por el ozonizador y posteriormente retorna nuevamente al depósito pero como agua desinfectada.

Se tomaron muestras de agua a lo largo de todo el proceso de ozonización empezando en el agua sin tratar, posteriormente se cogieron muestras a los 15 minutos, 30 minutos y a 45 minutos de ozonizar el agua del depósito. Aunque el agua estaba lo suficientemente sucia, para asegurar la efectividad del tratamiento se preparo un té de compost, el cual añadió una gran carga de bacterias y hongos de

origen fecal las cuales son más resistentes o complicadas de quitar y agregamos millones de bacterias.

Se hizo igualmente un muestreo del agua para hacer una caracterización química elemental y ver si el tratamiento provocaba cambios químicos importantes en los elementos más característicos. Se determinó en todas las muestras el pH, CE y los cationes y aniones más característicos (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , NH_4^+ , K^+), al igual que en el muestreo microbiológico se tomaron muestras del agua sin tratar y a los 15, 30 y 45 minutos y se determinaron según métodos oficiales de análisis (MAPA, 1986).

3.2. DESARROLLO DE PROCESO 2: DESINFECCIÓN EN PIEL DE HORTALIZAS.

Se tomaron muestras de tomate de los que se almacenan en cámara y se muestreo piel del fruto sin tratamiento y con tratamiento de ozono. A estas muestras se les hizo una caracterización microbiana por parte del profesor de microbiología Francisco Llinares Pinell de la Universidad CEU San Pablo de Madrid..



El muestreo de la piel de tomate se hizo en la zona próxima a la cicatriz estilar que es la zona donde mayor acumulo de poblaciones microbianas se produce. Posteriormente en laboratorio se hizo un medio CLED sobre placas petri y también se hizo cultivo sobre agar rosa (McConkey).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

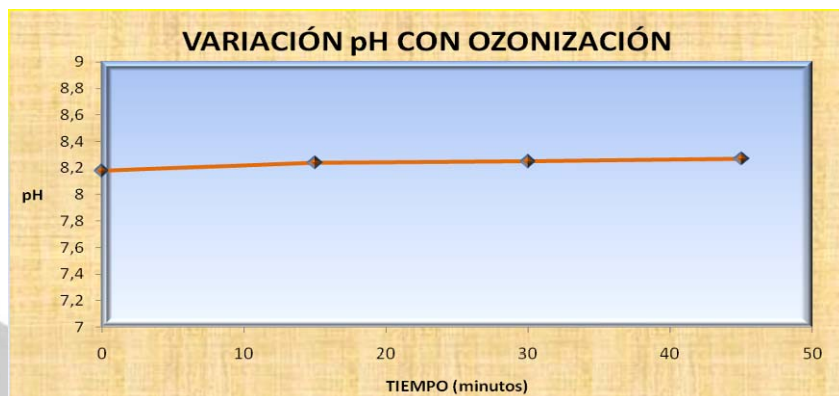
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: PROCESO 1.

En la siguiente tabla podemos ver los resultados obtenidos:

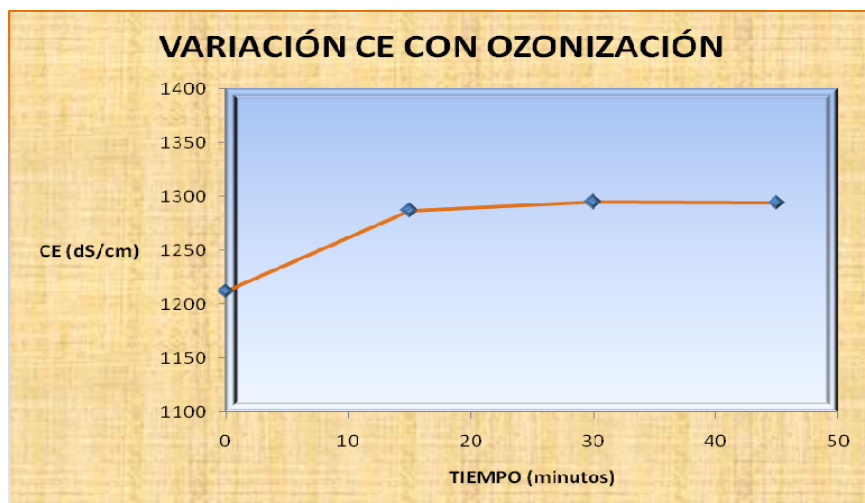
TIEMPO	pH	CE	ppm K^+	ppm NO_3^-	ppm NO_2^-	ppm NH_4^+	ppm Cl^-	ppm PO_4^{3-}
0	8,18	1212	20	36	0,08	0,4	240	11
15	8,24	1287	20	24	0,04	0,4	260	13
30	8,25	1295	20	36	0,12	0,4	260	13
45	8,27	1294	16	28	0,08	0,4	260	13

Analizamos cada parámetro de forma independiente:

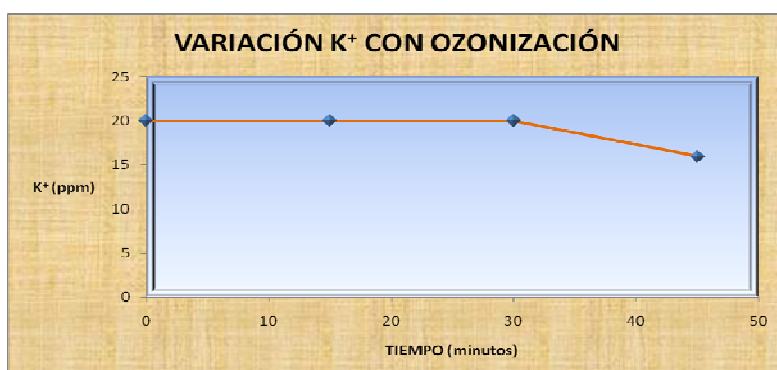
El pH promedio es de 8.235 con una desviación estándar de 0.038, es decir, apenas existen variaciones a lo largo del tratamiento de ozonización, lo cual es un indicativo de que sufre pocos cambios químicos a lo largo del mismo. Como vemos el rango de variación es mínimo, de 0.09.



La conductividad eléctrica promedio es 1.272 dS/cm con una desviación estándar de 0.04 dS/cm, es decir, que durante el tratamiento no se producen diferencias significativas, lo cual es un indicativo de que a nivel catiónico o aniónico no se producen variaciones significativas entre especies químicas a otras como consecuencia del carácter oxidante del ozono.

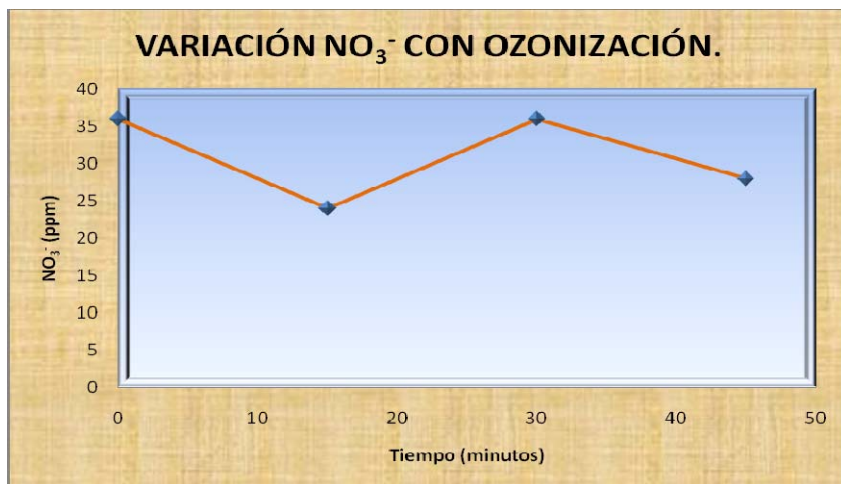


El potasio presenta un valor promedio de 19 ppm con una desviación estandar intermuestral de 2 ppm, luego vemos que no afecta significativamente el proceso de ozonización.

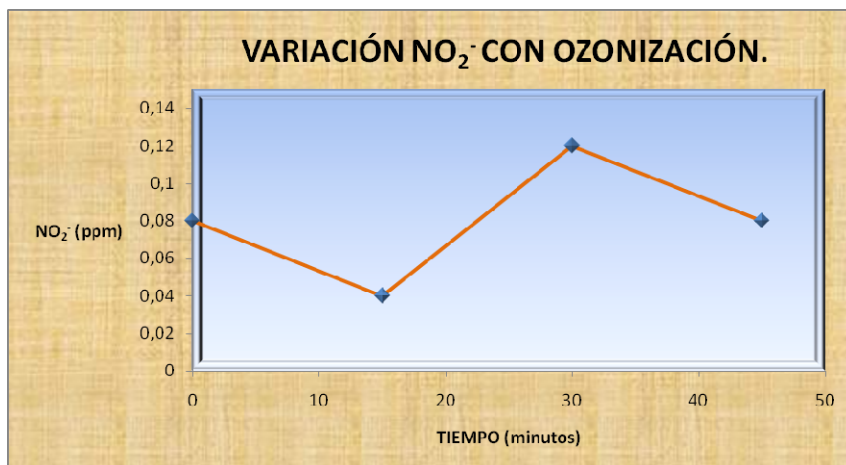


El fenómeno que mejor indica los pocos cambios químicos que provoca la ozonización es el equilibrio que existe entre las diferentes formas nitrogenadas, es decir, no se producen cambios significativos entre amonio (NH_4^+), nitritos (NO_2^-) y nitratos (NO_3^-) que por otra hubieran sido sensibles a cambios con la presencia de agentes oxidantes como el ozono.

Los nitratos se mantienen en un promedio de 31 ppm con una desviación estándar intermuestral de 6 ppm.

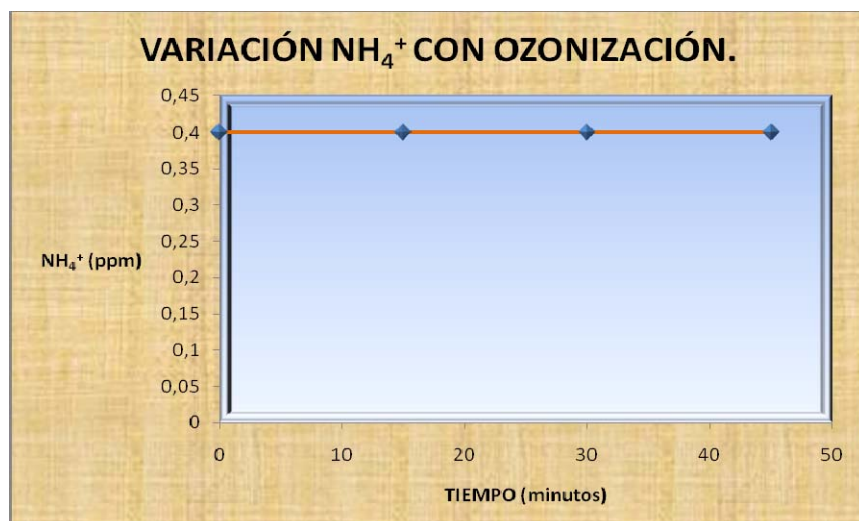


Los nitritos presentan un valor promedio de 0.08 ppm y una desviación estándar intermuestral de 0.02.

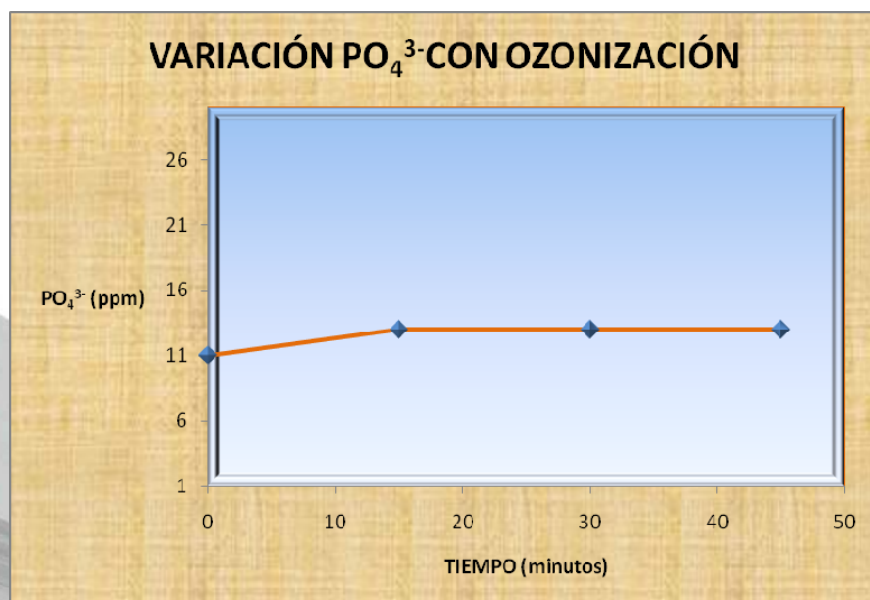


En las gráficas anteriores además es destacable que la tendencia en las variaciones de las especies químicas es la misma y si hubiera cambios redox en la solución el comportamiento de las diferentes especies sería antagónica pero no se comportarían en evolución de la misma forma.

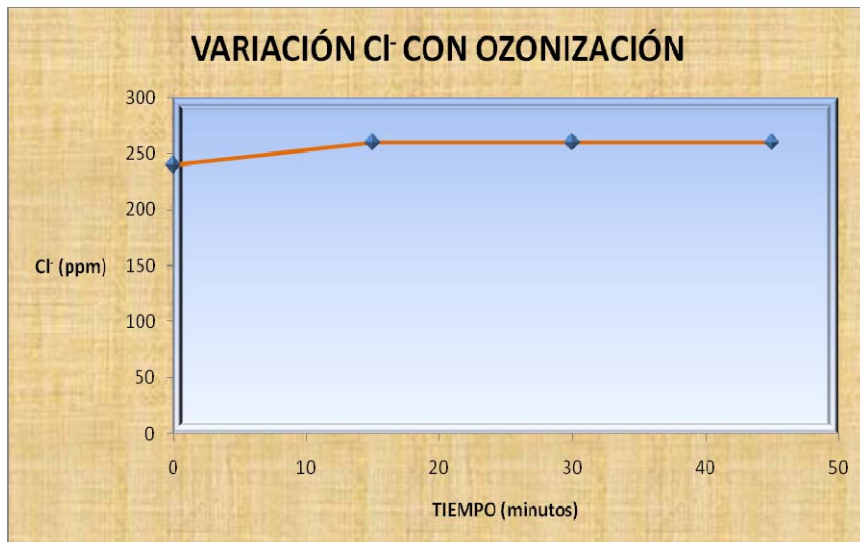
El catión amonio no muestra variaciones intermuestrales a lo largo de la ozonización con un valor de 0.4 ppm y sin desviación estándar.



Los fosfatos apenas muestran variaciones entre muestras a lo largo de la ozonización con un valor promedio de 12.5 ppm y una desviación estándar de 1 ppm. Es un indicativo importante pues la presencia de cationes en su forma más oxidada formaría sales con una constante de solubilidad muy pequeña que haría precipitar a los mismos en forma de sales fosfato, lo que inmediatamente reflejaría una disminución de los fosfatos solubles en el medio.



Los cloruros presentan un valor promedio de 255 ppm y una desviación estándar de 10 ppm.



Las muestras microbiológicas arrojaron los siguientes resultados:

Se hizo el recuento después de hacer un crecimiento en agar a 37°C:

Agua sin tratar: 1900-2100 UFC/ml (Unidades Formadoras de Colonias por mililitro).

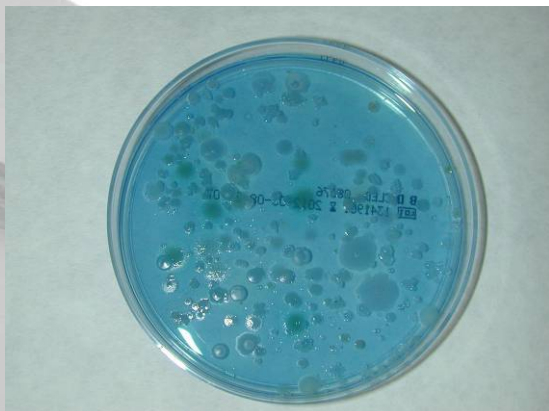
Agua 15 minutos: 170 UFC/ml.

Agua 30 minutos: 70 UFC/ml.

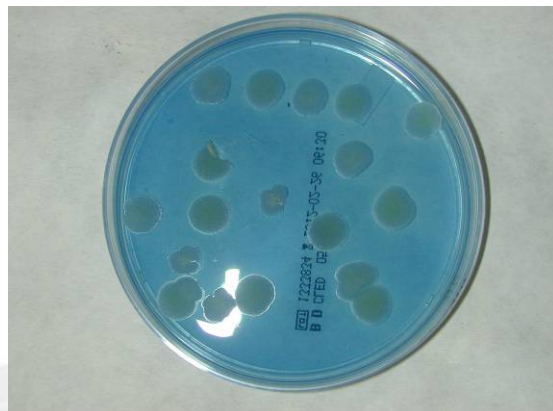
Agua 45 minutos: 10 UFC/ml.

En el recuento se ve que no hay una eliminación total de bacterias y que hay un predominio de *Bacillus* y *Pseudomonas*. Hay que tener en cuenta que *Bacillus* son bacterias muy resistentes que forman esporas, la procedencia de éstas ha venido del té de compost.

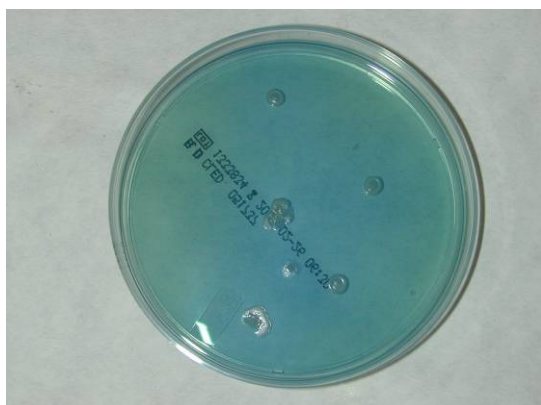
Las siguientes imágenes muestran el crecimiento de microorganismos durante la incubación de las cajas petri.



Agua sin tratar.



Agua tratada 15 minutos.



Agua tratada 30 minutos.



Agua tratada 45 minutos.

Vemos que en los primeros 15 minutos existe una reducción de microorganismos del 91.5%. En los siguientes 15 minutos hasta 30 se reduce un 41.17% el valor anterior. Y a los 45 minutos se ha reducido un 99.5% las colonias microbianas.

4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN PROCESO 2:

En fruto se ha hecho un recuento de Gram negativas (crecimiento a 37°C) en agar McConkey.

La piel sin tratar presentó valores de 3000 UFC/por muestra. Entre las bacterias se encontraban fundamentalmente pseudomonas y muy poca presencia de colli.

La piel tratada presentaba ausencia de bacterias por muestra.



Piel sin tratar.



Piel lavada con agua higienizada.

5. CONCLUSIONES.

A la vista de los resultados el proceso de ozonización se muestra muy efectivo a la hora de higienizar el agua de riego, ya que reduce los microorganismos existentes en el propio medio y los aportados por el té de compost en un 99.5%. Si no se hubiera agregado dicho té, los tiempos efectivos en la higienización del agua se habrían reducido, bastando 30 minutos de tratamiento. Desde el punto de vista de la variación de especies químicas en disolución no ejerce ningún efecto significativo a nivel de cambios inducidos por reacciones redox provocadas por la presencia de ozono en el medio. Vistos los resultados, se muestra como un proceso inocuo muy efectivo y sin dejar ningún tipo de huella química como le ocurriría a los tratamientos con cloro o con algún otro desinfectante como hipoclorito por ejemplo. En definitiva se trata de un método alternativo mediomambientalmente sostenible.

En el tratamiento de aguas de lavado para hortalizas en procesos de higienización de las mismas se muestra todavía más efectivo reduciendo por completo las 3000 UFC por muestra.

Fdo: Miguel Ángel Domene Ruiz
Lcdo Ciencias Químicas
Fundación Cajamar.

