

## Informe de resultados del Contrato OTRI 4746: Protocolo de pruebas de eficacia de Purificador de Aire

En este estudio hemos establecido la capacidad de un purificador de aire suministrado por la empresa Airzone de inhibir la viabilidad celular frente a distintos modelos microbianos, incluyendo bacterias, hongos, nematodos y virus bacterianos. Las experiencias se han realizado bajo distintos periodos de exposición y condiciones de operación con el objetivo de establecer distintas situaciones ambientales. Todos los estudios se han realizado en cámaras experimentales que han reproducido a escala piloto la funcionalidad que el sistema de ionización puede encontrar en condiciones reales de operación. Seguidamente, mostramos de forma resumida los resultados de dicho estudio:

### 1. Determinación de la viabilidad celular de distintas cepas bacterianas

El efecto de la ionización sobre la capacidad de crecimiento de diferentes bacterias modelo (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* y *Listeria innocua*) se determinó a los 15, 30, 60 y 120 minutos y 24 horas.

**Resultados** (Figura 1):

- A partir de 60 minutos de exposición a la ionización se reduce la carga bacteriana en todas las bacterias analizadas.
- Tiempos de exposición prolongados (24 horas) aumentan el efecto inhibitorio sobre el crecimiento, obteniéndose una reducción > 50% de la población.

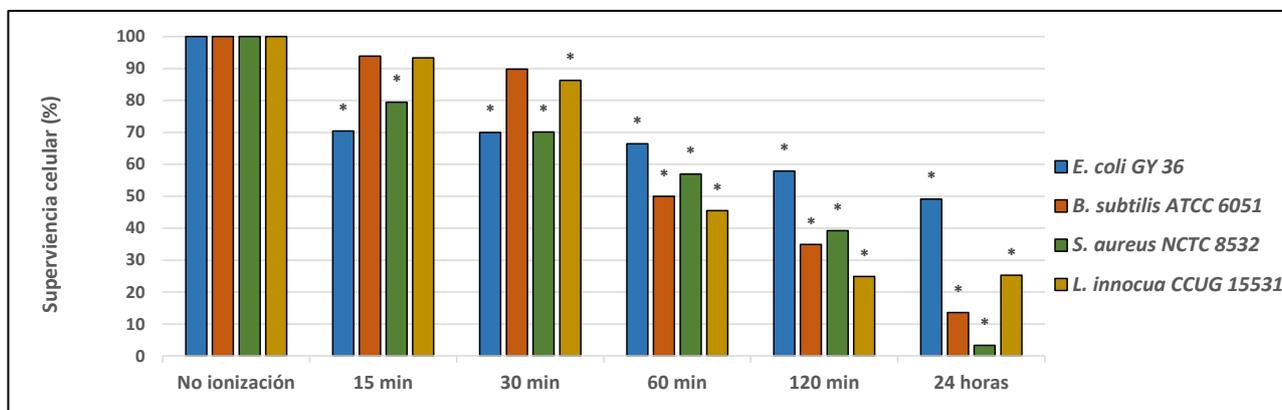


Figura 1. Supervivencia celular frente a diferentes tiempos de ionización en distintos tipos de cultivos bacterianos mediante ionización sometida a ventilación mecánica. *E. coli* GY36, *B. subtilis* ATCC 6051, *S. aureus* NCTC 8532 y *L. innocua* CCUG 15531. Para un tiempo y bacteria dados, un asterisco indica una reducción significativa de la supervivencia respecto a la correspondiente bacteria control (no ionización) de acuerdo test de Mann-Whitney ( $p < 0.05$ ). Se muestran los datos de tres experimentos independientes (N=8).

### 2. Determinación de la viabilidad de virus bacterianos

La determinación del efecto de la ionización en virus bacterianos se determinó en el bacteriófago P22 tras 120 minutos de exposición a la ionización.

### Resultados (Figura 2):

- La ionización produce un efecto reductor de la capacidad infectiva del bacteriófago en un 27%.

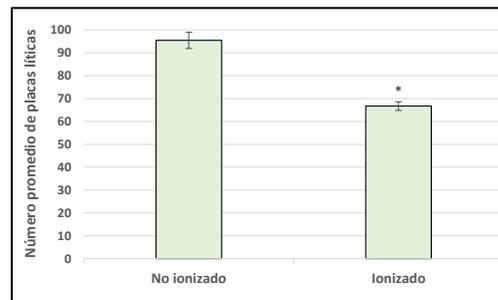


Figura 2. Número de halos translúcidos por placa Petri producidos por el bacteriófago P22 ionizado (120 minutos de exposición) y no ionizado en cultivos de *Salmonella* LT2. Un asterisco indica una reducción significativa del número de placas líticas respecto al control (no ionización) de acuerdo test de Mann-Whitney ( $p < 0.05$ ). Se muestran los datos de tres experimentos independientes ( $N=8$ ).

### 3. Determinación de la viabilidad celular de cultivos fúngicos.

El efecto de la ionización sobre la viabilidad celular en hongos se determinó tras 15, 30, 60, 120 minutos y 24 horas de exposición en el modelo *Aspergillus niger*.

### Resultados (Figura 3):

- La exposición a la ionización no tiene efectos sobre la capacidad de crecimiento del hongo empleado.

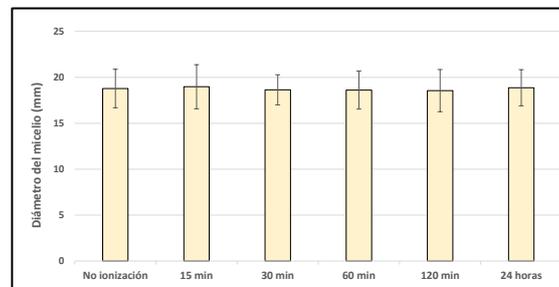


Figura 3. Diámetro del micelio en cultivos de *A. niger* van Tieghem 1867 sometidos a diferentes tiempos de ionización. De acuerdo al test de Mann-Whitney ( $p < 0.05$ ), no existió una reducción significativa de la supervivencia respecto al control no ionizado. Se muestran los datos de tres experimentos independientes ( $N=8$ ).

### 4. Análisis de la supervivencia y crecimiento de nematodos

El efecto de la ionización (24 horas de exposición) sobre la evolución demográfica del nematodo *Caenorhabditis elegans* se evaluó durante 4 días

### Resultados (Figura 4):

- No existe un efecto perjudicial en la viabilidad de los nematodos tras haber sido expuestos a la ionización, ya que las poblaciones de huevos, individuos juveniles y adultos fueron estadísticamente similares a lo largo del experimento.

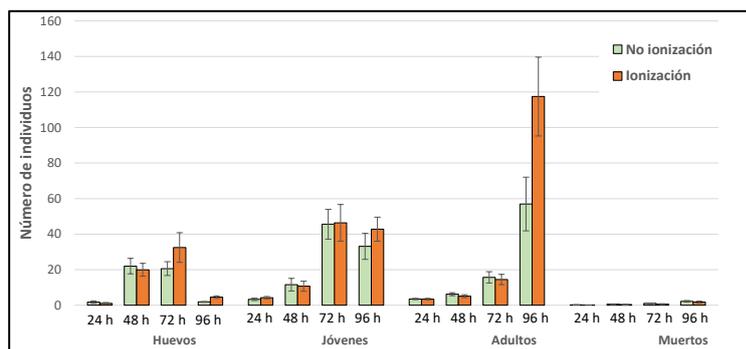


Figura 4. Número de huevos, formas juveniles y adultas y cadáveres observados en ausencia y en presencia de la ionización a lo largo de 96 horas de experimento desde la ionización (24 horas). Se muestran los datos de tres experimentos independientes (N=10).

## 5. Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos muestran con toda claridad que el sistema de ionización aportado para los ensayos por la empresa Airzone, posee la capacidad de reducir de forma significativa la viabilidad de las poblaciones bacterianas e igualmente inhibir la multiplicación de virus bacterianos. En definitiva, podemos sugerir que la ionización actúa como un agente físico con clara actividad antimicrobiana tanto en poblaciones ambientales bacterianas como víricas.

En sentido contrario, la ionización aplicada mediante el equipo de Airzone no afecta a organismos más complejos como es el caso de los hongos y los nematodos. Esto parece indicar que el mecanismo de actuación se limita fundamentalmente a seres filogenéticamente simples, lo que en cierta medida nos sugiere que la ionización no afectaría en ningún caso a organismos complejos como es el caso de los humanos. Este hecho es de especial importancia en el caso de la aplicación de estos sistemas a escala real.

Podríamos finalmente indicar que el ionizador posee claros efectos antimicrobianos sin afectar potencialmente a organismos complejos y en consecuencia tendría capacidades beneficiosas a nivel de purificación de ambientes sin causar efectos potenciales de toxicidad para los seres humanos. No obstante, una confirmación completa de esta sugerencia necesitaría un estudio más profundo.

De forma resumida, podríamos establecer las siguientes conclusiones:

- 1.- La ionización mediante el prototipo es una herramienta útil para reducir la carga bacteriana y puede ser empleado como un método higienizante de diferentes ambientes.
- 2.- La ionización durante 120 minutos resulta en una considerable pérdida de la capacidad de infección de bacteriófagos.
- 3.-La exposición a la ionización no altera la capacidad de crecimiento de los hongos.
- 4.- El tratamiento con el dispositivo no tienen efectos sobre la capacidad de crecimiento de los nematodos.