

# Luminalia

UVC LIGHTING



BIOAIR

UVC DISINFECTIONS SYSTEMS

# El Problema



Nacionalmente ocurren miles de infecciones asociadas a la atención sanitaria, que son causadas por bacterias, virus y hongos, afectando a cientos de hospitales anualmente e incrementando así su coste en sanidad.



Los aerosoles de hasta 100 micras permanecen en el aire en espacios cerrados durante minutos. Luego se depositan en espacios y el virus continúa activo en las gotículas.



Menos del 30% de los locales tienen un sistema de ventilación adecuado. Es especialmente drástico en colegios, donde el 90% de las instalaciones no dispone de sistemas forzados de renovación de aire.



Las mascarillas, apertura de ventanas para ventilación y otras soluciones son eficaces, pero no logran la eliminación de los patógenos del aire, simplemente representan una barrera para el virus, fácilmente franqueable. El virus está activo. Se debe actuar contra él para desactivarlo.

# Nuestra Contribución

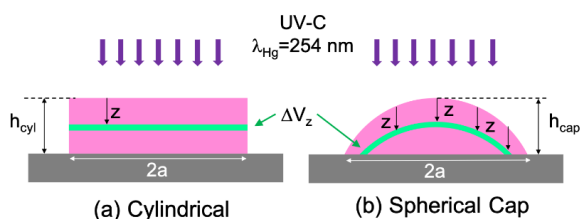


@CDTloficial

En el Año 2020, Luminalia recibe una Subvención de fondos públicos del CDTI de la línea especial de financiación para proyectos novedosos relacionados con la lucha contra la pandemia.



Luminalia, desarrolló junto a la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto Nacional de Sanidad Animal Español un Estudio de Caracterización de la interacción del SARS-Cov-2 frente a la radiación mediante luz Ultravioleta., de donde se han obtenido datos de primer nivel.



A partir de las conclusiones de ese estudio, se han desarrollado una serie sistemáticas de desinfección de patógenos -es especial SARS-Cov-2- mediante luz ultravioleta de tipo C, de tal forma que una aplicación correcta de dicha sistemática de lugar a una desinfección real o eliminación de la capacidad del virus de infectar.



Basándonos en esas sistemáticas probadas, -ya se ha publicado un estudio en una revista científica-, hemos diseñado nuestros productos bajo patente propia, funcionales al 100% para el fin que han sido creados: La desinfección de ambientes y superficies con un grado de efectividad REAL basado en datos Científicos.



## Determination of the characteristic inactivation fluence for SARS-CoV-2 under UV-C radiation considering light absorption in culture media

Juan Carlos Martínez-Antón<sup>1</sup>, Alejandro Brun<sup>2</sup>, Daniel Vázquez<sup>1</sup>, Sandra Moreno<sup>2</sup>, Antonio A. Fernández-Balbuena<sup>1</sup>, and Javier Alda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Applied Optics Complutense Group, Faculty of Optics and Optometry, University Complutense of Madrid, Av. Arcos de Jalón, 118. 28037 Madrid, Spain.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Sanidad Animal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Carretera Algete-El Casar de Talamanca, Km 8.1, Valdeolmos, 28130 Madrid, Spain.

### ABSTRACT

The optical absorption coefficient of culture media is critical for the survival analysis of pathogens under optical irradiation. The quality of the results obtained from experiments relies on the optical analysis of the spatial distribution of fluence which also depends on the geometry of the sample. In this contribution, we consider both the geometrical shape and the culture medium's absorptivity to evaluate how the spatial distribution of optical radiation affects pathogens/viruses. In this work, we exposed SARS-CoV-2 to UV-C radiation ( $\lambda=254$  nm) and we calculated – considering the influence of the optical absorption of the culture medium – a characteristic inactivation fluence of  $F_i=4.7$  J/m<sup>2</sup>, or an equivalent 10% survival (D90 dose) of 10.8 J/m<sup>2</sup>. Experimentally, we diluted the virus into sessile drops of Dulbecco's Modified Eagle Medium to evaluate pathogen activity after controlled doses of UV irradiation. To validate the optical absorption model, we carried out an additional experiment where we varied droplet size. Our model – including optical absorption and geometrical considerations – provides robust results among a variety of experimental situations, and represents our experimental conditions more accurately. These results will help to evaluate the capability of UV disinfecting strategies applied to a variety of everyday situations, including the case of micro-droplets generated by respiratory functions.

### 1 Introduction

The covid19 pandemic has ignited a worldwide interest in mitigating the effects of the virus: a variety of methods have been proposed to inactivate the causative pathogen. Current techniques are based on biochemical inactivation through virucidal substances<sup>1,4</sup>, on exposure to high temperatures<sup>5,6</sup>, and on light irradiation at virucidal wavelengths<sup>7,15</sup>, among others. Light's germicidal effect is relevant in the spectral range between 200 and 300 nm, which is also known as the UV-C band. Several light sources in this range have demonstrated the capability to inactivate the virus and many other pathogens (e.g. *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Acanthamoeba castellanii*, etc.)<sup>13,15-17</sup>.

For UV-C light disinfection to be feasible, the characteristic inactivation fluence must be known as accurately as possible.<sup>18,19</sup> This parameter describes the probability of a given pathogen to survive in terms of the received fluence (fluence is defined as the optical energy per area unit, J/m<sup>2</sup>, and can be calculated as the product of irradiance, W/m<sup>2</sup> and time, s). To obtain the characteristic fluence we consider an exponential decay of the ratio,  $\eta$ , between the number of active viruses,  $N_t$ , after being irradiated with a fluence  $F$ , and the number of active viruses before irradiation,  $N_0$ , to obtain the survival ratio as<sup>7</sup>:

$$\eta = \frac{N_t}{N_0} = \exp(-F/F_i), \quad (1)$$

where  $F_i$  is the characteristic fluence for a survival ratio of  $\eta = 1/e = 0.3679$ , or the D37 associated fluence,  $F_i = F_{D37}$ <sup>19</sup>. The inverse of this fluence is also known as the susceptibility of the virus,  $k = 1/F_i$ . This approach is specifically valid for single-strand-RNA viruses as SARS-CoV-2<sup>20</sup>. Once the value of  $F_i$  is known, it can be easily transformed in to the  $F_{D50}$ ,  $F_{D90}$ , and  $F_{D99}$  fluences for survival ratios of 0.5, 0.1, and 0.01, respectively. The first step to validate UV-C disinfection strategies is to determine  $F_i$ .



## PATENTE INDUSTRIAL DE DISPOSITIVO DE DESINFECCIÓN PARA FLUIDOS QUE CIRCULAN A TRAVÉS DE CONDUCTOS MEDIANTE RADIACIÓN UV

### DESCRIPCIÓN

#### OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un dispositivo de desinfección para fluidos que circulan a través de conductos, que desinfecta dichos fluidos mediante radiación ultravioleta, y es utilizable en el sector técnico de la desinfección de patógenos víricos, en todo tipo de instalaciones de canalización en las que circule un fluido líquido o gaseoso.

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La calidad del aire en recintos cerrados depende de la capacidad de ventilación natural o artificial de los mismos. En el caso de recintos con climatización y/o ventilación forzada, el aire se dirige -para controlar su temperatura- hacia sistemas de climatización, que pueden funcionar -o no- mediante técnicas de recirculación del aire. En cualquier caso, el paso de estos fluidos gaseosos por los sistemas de ventilación o climatización puede ser aprovechado para mejorar su calidad, tal y como se consigue con diversos métodos mecánicos de atrapamiento de partículas tales como filtros para polvo, polen o alérgenos.

La pandemia causada por el coronavirus SARS-CoV-2 ha puesto de manifiesto la transmisión aérea como una posible fuente de contagio, y por lo tanto, como un posible ámbito de mejora de la calidad del aire en recintos cerrados. Así pues, la incorporación de elementos de desinfección en las unidades de climatización o ventilación, o como elementos de uso específico para este fin, se convierte en una estrategia válida para la mejora de la calidad del aire en cuanto a la reducción y eventual eliminación de su carga patógena. Este mismo tipo de sistemas de desinfección pueden ser adaptados a fluidos, por ejemplo el agua, en situaciones donde el control de otro tipo de patógenos, como la bacteria causante de la Legionella, pueda resultar de interés. En ese sentido, podemos ejemplificar las capacidades germicidas de la radiación UV utilizando el patógeno de la COVID19.

Los coronavirus son miembros del grupo Coronaviridae, disponen de un ADN rodeado por un envoltorio helicoidal en forma de corona (Ryan 1994, Ryan, K. J. (1994). Sherris Medical Microbiology. Appleton & Lange, Norwalk.). Estudios del Coronavirus SAR indican un grado de infección elevadísimo (He, Y., Jiang, Y., Xing, Y. B., Zhong, G. L., Wang, L., Sun, Z. J., Jia, H., Chang, Q., Wang, Y., Ni, B., and Chen, S. P. (2003). "Preliminary result on the nosocomial infection of severe acute respiratory) por lo que la desinfección de los espacios es necesaria para contener la propagación. Hay diversos estudios que indican que algunos tipos de coronavirus ven reducida su capacidad de infección por medio de luz UV. Por ejemplo (Darnell ME, Inactivation of the coronavirus that induces severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV. J Virol Methods. 2004 Oct;121(1):85-91.) indican que el Coronavirus SARS-CoV fue inactivado utilizando luz ultravioleta (UV) en la longitud de onda

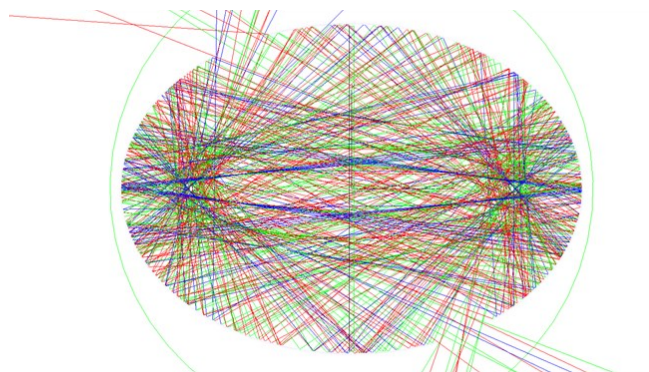
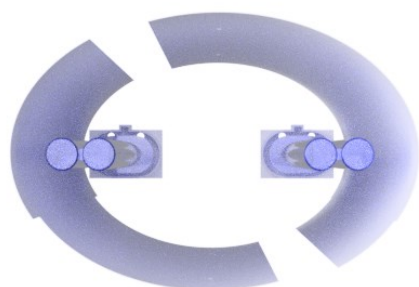
# Nuestra Patente



Cámara diseñada para la circulación de aire mediante convección forzada, que contiene 2 lámparas en sus reflectores elípticos.

De este modo multiplica por cuatro la efectividad de la luz ultravioleta.

Compuesta por dos secciones elípticas de forma que la radiación pasa de una sección a otra, manteniendo todas las propiedades de recirculación de luz y además no permite la recirculación de luz al exterior.



Nuestra cámara está hecha de un material de reflectancia lo más elevado posible para permitir que la radiación se refleje con eficacia el máximo número de veces posible.

Incrementando así la potencia de radiación de las lámparas.

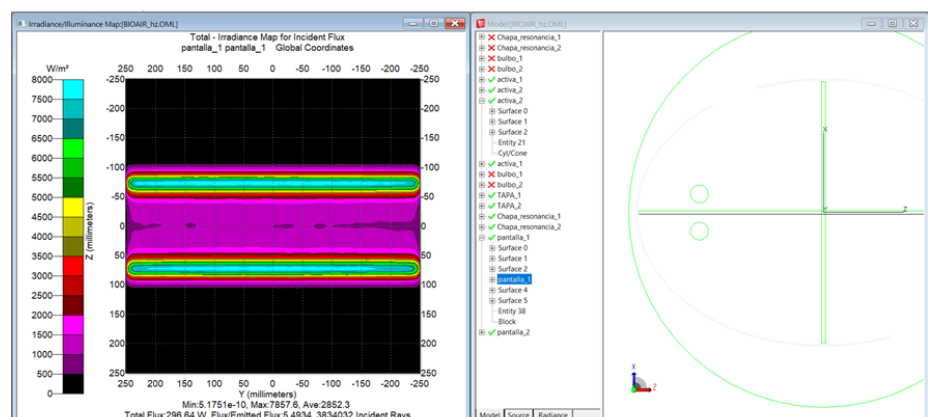


# Nuestra Patente

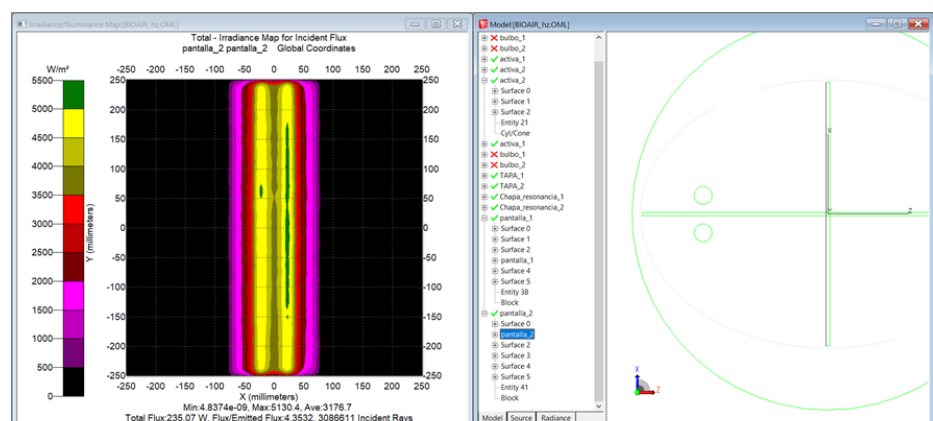


Estos son los resultados de la simulación en los dos planos.

- La distribución de irradiancia en el plano horizontal es:



- La distribución de irradiancia en el plano vertical es:



Conseguimos por tanto un nivel del 99% de inactivación de virus, bacterias en menos de 0,03 segundos.



# BIOAIR

- **Rápida y eficiente desinfección de aire:** 2 tamaños disponibles, en función del volumen de la sala.
- Desinfección de aire **mediante convección forzada.**
- Desinfección de aire **en presencia de personas.**
- **Sistema automático** (no es necesaria la intervención de personas, arranca y para en función del grado de concentración de CO<sub>2</sub>).
- **Tubos con alta potencia de radiación.**
- **Tubos UV-C protegidos:** Los tubos están siempre protegidos dentro de la máquina.
- **Diseñado para un uso seguro:** No sale ningún tipo de radiación al exterior.
- **Un solo aparato desinfecta estancias de hasta 100 m<sup>2</sup>, pudiendo colocarse en serie también para espacios superiores.**
- **Monitoreado en tiempo real:** Puedes ver los datos desde una app en tiempo real.





# Desinfección avanzada

①

## Potente Tecnología UV

Generan luz UV-C, las lámparas tienen una longitud de 535 mm.

②

## Monitoreado en tiempo real

Podrás ver en todo momento a través de internet si tienes una calidad buena de aire en la sala.

③

## Cámara de resonancia

Nuestra cámara de resonancia patentada hace que se incremente hasta 4 veces más la luz UV-C.

④

## Sistema Autónomo

Gracias a los sensores, BIOAIR detecta la presencia de personas para la activación y se desactiva cuando no haya nadie en la sala.

# Funcionamiento



## Sensor de presencia

Gracias a los sensores, BIOAIR detecta la presencia de personas e inmediatamente activa la máquina.



## Tubos UV-C

Generan luz germicida UV-C de alta intensidad, usando 2 lámparas, cuando se activa la máquina.



## Cámara de resonancia

El aire pasa a través de nuestra cámara de resonancia patentada, con un grado de especial reflectancia.



## Fin de ciclo

En cuanto los sensores instalados dejan de detectar presencia de personas o bien el aire de la sala tiene un bajo nivel de CO<sub>2</sub>, se desactiva la máquina.

# Modelos BIOAIR

## BIOAIR UVC

- **Dimensiones** 560x380x15 mm.
- **Diseñado para salas** de 60 a 80 m<sup>2</sup>.
- **Ruido** hasta 40 dB.
- **Mínimo 4 renovaciones por hora** en salas de 60m<sup>2</sup>.



## BIOAIR MINI UVC

- **Dimensiones:** 360x250x120 cm.
- **Diseñado para salas** de 20-25 m<sup>2</sup>.
- **Ruido** hasta 39 dB.
- **Mínimo 4 renovaciones por hora** en salas de 25m<sup>2</sup>.







Distribuidor: