



Lux-May

LUMINARIAS ULTRAVIOLETA UVC

ACCIÓN GERMICIDA Y ANTIVIRUS

www.lux-may.com



CONCEPTOS DE LUZ ULTRAVIOLETA Y MEDIDAS A TENER EN CUENTA

INTRODUCCIÓN

La pandemia del coronavirus COVID-19 ha acelerado la búsqueda de controles ambientales para contener o mitigar la propagación del síndrome respiratorio agudo severo del virus SARS-CoV-2 responsable de la enfermedad. El SARS-CoV-2 suele transmitirse de una persona a otra por contacto con gotas respiratorias grandes, ya sea directamente o al tocar superficies contaminadas por el virus (también conocidas como fómites) y después tener contacto con los ojos, la nariz o la boca. Es importante señalar que cada vez hay más pruebas de la transmisión del virus por el aire, ya que las gotas respiratorias grandes se secan y forman núcleos de gotas que pueden permanecer en el aire durante varias horas. Dependiendo de la naturaleza de la superficie y de los factores ambientales, los fómites pueden permanecer infecciosos durante varios días (van Doremalen, 2020).

El uso de la radiación UV germicida (Inglés: germicidal UV, GUV) es una intervención ambiental importante que puede reducir tanto la propagación por contacto como la transmisión de agentes infecciosos (como bacterias y virus) a través del aire. El GUV en el rango UV-C (200 nm–280 nm), principalmente 254 nm, se ha utilizado con éxito y de forma segura durante más de 70 años. Sin embargo, el GUV debe utilizarse de manera competente y con el debido cuidado en lo que respecta a la dosis y la seguridad. El uso inapropiado del GUV puede dar lugar a problemas para la salud y la seguridad humanas y producir una desactivación insuficiente de los agentes infecciosos. El uso en el hogar no es aconsejable y el GUV nunca debe usarse para desinfectar la piel a menos que esté clínicamente justificado.

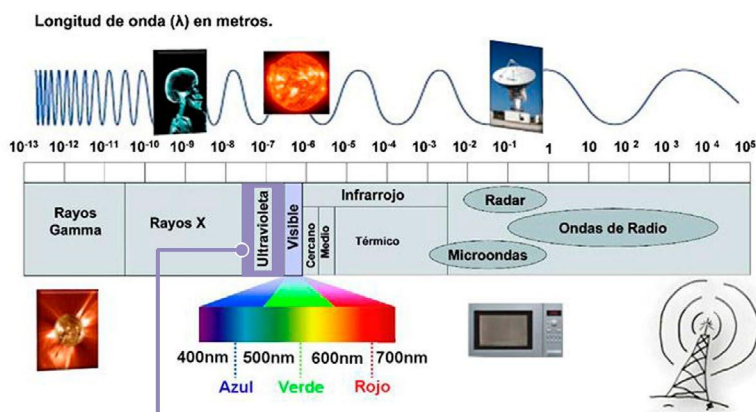


PSB/LED + UV-C-36W-3600lm/827-865 + LAMP 36W UV-C. Fuente Lux-May



¿QUÉ ES EL GUV?

La radiación ultravioleta es la parte del espectro de radiación óptica que tiene más energía (longitudes de onda más cortas) que la radiación visible que experimentamos como luz. El GUV es una radiación ultravioleta que se utiliza con fines germicidas. Basándose en el efecto biológico de la radiación ultravioleta sobre los materiales biológicos, el espectro ultravioleta se divide en regiones: la UV-A, definida por la CIE como la radiación en el rango de longitudes de onda entre 315 nm y 400 nm; la UV-B, que es la radiación en el rango de longitudes de onda entre 280 nm y 315 nm; y la UV-C. que cubre el rango de longitudes de onda entre 100 nm y 280 nm. La parte UV-C del espectro UV tiene la máxima energía. Si bien es posible dañar algunos microorganismos y virus con la mayor parte del espectro de radiación ultravioleta, la UV-C es la parte más eficaz, por lo que la radiación UV-C es la que se utiliza más frecuentemente como GUV.



DATOS DE INTERÉS

Hasta 280nm: Filtrado por la atmosfera. La generación de estas ondas en la tierra se realiza de manera artificial. Es necesario proteger piel y ojos. Poca capacidad de penetración en materiales.

Desde 280 a 350nm: No totalmente filtrada por el sol, largas exposiciones causan daños irreversibles en la piel y ojos.

De 315 a 400nm: Longitud de onda responsable del bronceado de la piel.

350nm: Longitud de onda emitido por las lámparas de luz negra, sin efecto germicida. Estas lámparas se diseñan con muy poca energía y son casi inocuas para el ser humano. Desarrolladas para el sector del ocio y aplicaciones industriales, detección de fugas, microgrietas, etc..



RIESGOS ASOCIADOS AL USO DE LA UV-C

La mayoría de las personas no se exponen naturalmente a la radiación UV-C: la radiación UV-C del sol es filtrada principalmente por la atmósfera, incluso a grandes altitudes (Piazena y Häder, 2009). La exposición humana a la UV-C es típicamente causada por fuentes artificiales. La UV-C sólo penetra en las capas más externas de la piel, apenas alcanza la capa basal de la epidermis y no penetra más profundamente que la capa superficial de la córnea del ojo. La exposición del ojo a los rayos UV-C puede provocar fotoqueratitis, una irritación que se siente como si se hubiera frotado arena en el ojo. Los síntomas de fotoqueratitis se desarrollan hasta 24 horas después de la exposición y tardan otras 24 horas en desaparecer.

Cuando la piel se expone a altas concentraciones de UV-C, puede desarrollarse un eritema (un enrojecimiento de la piel similar a una quemadura de sol) (ISO/CIE, 2019). Existen algunas pruebas de que la exposición repetida de la piel a los niveles de UV-C que causan el eritema puede afectar al sistema inmunológico del cuerpo humano (Gläser et al., 2009).

La radiación ultravioleta se considera generalmente un carcinógeno (ISO/CIE, 2016), pero no hay pruebas de que la radiación UV-C por sí sola cause cáncer en los seres humanos.

El Informe Técnico CIE 187:2010 (CIE, 2010) analiza este tema y concluye que la radiación UV-C por sí sola no causa cáncer: "Aunque la radiación UV de las lámparas de mercurio de baja presión ha sido identificada como potencialmente cancerígena, el riesgo relativo de cáncer de piel es significativamente menor que el riesgo de otras fuentes (como el sol) a las que un trabajador se expone habitualmente. La irradiación UV germicida puede utilizarse de manera segura y eficaz para desinfectar el aire superior de una habitación sin un riesgo significativo de efectos retardados a largo plazo, como el cáncer de piel".

La Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, 2004) ha publicado directrices para la exposición ocupacional a la radiación UV, incluida la radiación UV-C: Dado que el peligro de la radiación UV depende de la longitud de onda, el límite máximo de exposición para una radiación de longitud de onda de 254 nm es de 60 J/m².

Las fuentes típicas de UV-C a menudo también emiten radiación que incluye varias longitudes de onda fuera del rango de UV-C. Cuando se trabaja en una zona de irradiación UV, los trabajadores deben llevar equipo de protección personal tal como ropa industrial (por ejemplo, telas pesadas) y una pantalla facial industrial (por ejemplo, caretas) (ICNIRP, 2010). Los respiradores de cara completa (CIE, 2006) y la protección de las manos mediante guantes desechables (CIE, 2007) también proporcionan protección contra la radiación UV.



RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES SOBRE LA RADIACION UV-C

Los productos que emiten UV-C son extremadamente útiles para desinfectar el aire y las superficies, o para esterilizar el agua. La CIE y la OMS desaconsejan el uso de lámparas de desinfección UV para desinfectar las manos u otras áreas de la piel (OMS, 2020) a menos que esté clínicamente justificado. La radiación UV-C puede ser muy peligrosa para los seres humanos y los animales y, por lo tanto, sólo puede utilizarse en productos debidamente diseñados que cumplan las normas de seguridad o en circunstancias muy controladas en las que la seguridad sea la primera prioridad, asegurando que no se superen los límites de exposición establecidos por la ICNIRP (2004) y la IEC/CIE (2006).



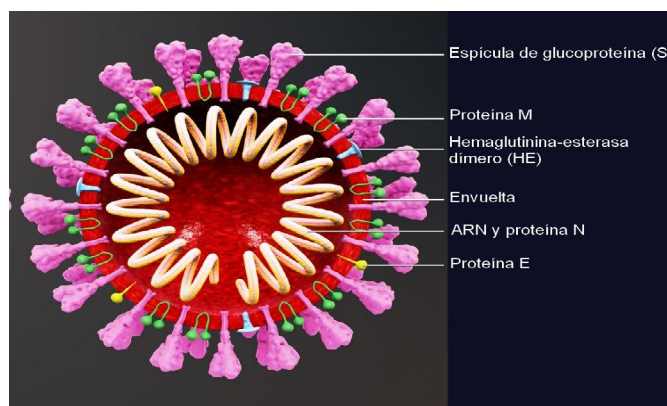
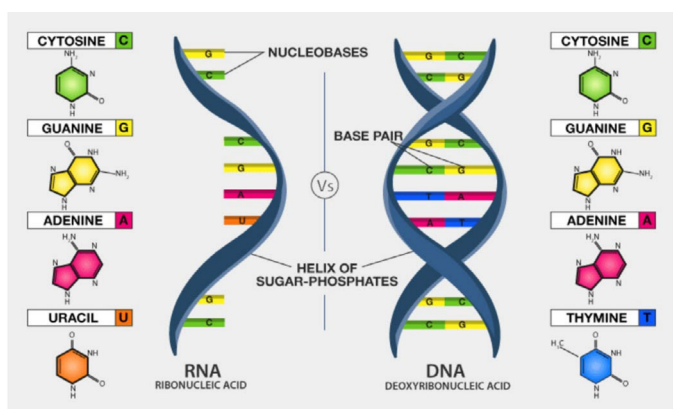
Lámpara UV-C, 36W PL-L. Fuente Lux-May



PUNTOS A TENER EN CUENTA SOBRE LA RADIACIÓN UV-C Y COVID-19

El virus SARS-CoV-2 puede ser desactivado, como no infeccioso con la aplicación de radiación UVC. Además, al dañar su ADN mediante la aplicación de rayos UV-C, detiene su capacidad de reproducirse. El núcleo celular de los microorganismos (bacterias y virus) contiene timina, un elemento químico del ADN/ARN. Este elemento absorbe la luz UV-C a una longitud de onda específica de 253,7 nm y la modifica hasta tal punto (formación de dímeros de timina) que la célula ya no es capaz de multiplicarse y sobrevivir.

- La luz UV-C (253,7 nm) penetra en la pared celular del microorganismo. Los fotones de alta energía de los rayos UV-C son absorbidos por las proteínas celulares y el ADN/ARN.
- La luz UV-C daña la estructura de la proteína causando una alteración metabólica. El ADN/ARN está químicamente alterado, por lo que los organismos ya no pueden replicarse.
- Los organismos son incapaces de metabolizarse y replicarse, no pueden causar enfermedades o deterioro.



CORONAVIRUS (SARS-CoV-2) tiene una estructura típica ARN.

La luz V-UV (185 nm) también mata a los microorganismos, pero causa el ozono como consecuencia, que es perjudicial para los seres humanos. Se utiliza para aplicaciones más industriales. La luz UV-C es más segura.



PUNTOS A TENER EN CUENTA SOBRE LA RADIACIÓN UV-C Y COVID-19

Las lámparas con radiación UV-A, como por ejemplo, las trampas para insectos, no son apreciablemente dañinas para las personas y no resultan efectivas para dañar el virus SARS-CoV-2. La intensidad y duración de la exposición UV-C son cantidades proporcionales para alcanzar la inactivación viral. Si por ejemplo, la intensidad se duplica, el tiempo de exposición puede reducirse a la mitad.

Una irradiación excesiva en la habitación puede causar que algunos tipos de plantas se marchiten y mueran. Las plantas colgantes deben ser retiradas de estas áreas de desinfección. Además, como con otras formas de UV, la UV-C puede causar que las pinturas y otros materiales desaparezcan y se degraden con el tiempo.

Los emisores LED que producen radiación UV-C y que están disponibles en el mercado, emiten una longitud de onda UV más larga, lo que es menos eficaz para eliminar el virus. Las lámparas de mercurio de baja presión que emiten una radiación de 253,7 nm, son el tipo más común de lámparas UV-C existentes en la actualidad y las más efectivas. A las lámparas de mercurio de baja presión les afecta mucho las bajas temperaturas y también la humedad.

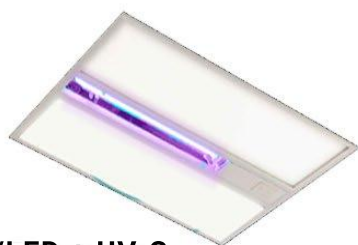
Para una desinfección óptima con lámparas UV-C, la superficie del tubo de la lámpara debe estar limpia y libre de aceite y polvo. La habitación debe mantenerse limpia y seca para reducir el polvo y la neblina de agua. La mejor temperatura ambiente es 20 °C / 40 °C y la humedad relativa debe ser <60%.

Este método de desinfección debe utilizarse de manera complementaria a otros sistemas de desinfección, no es un método de sustitución. Tiene su principal aplicación para desinfección del aire y de las superficies vistas.

En entornos sanitarios, donde la carga viral en el aire es superior a otros entornos, se debe esperar un mayor tiempo a que las lámparas UV-C sean más eficaces para reducir la transmisión viral.



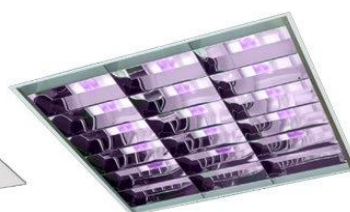
CATALOGO DE LUMINARIAS UV-C LUX-MAY



PSB/LED + UV-C



ECOAIRY+ UV-C



PCM/BR + UV-C



NT-5 + UV-C

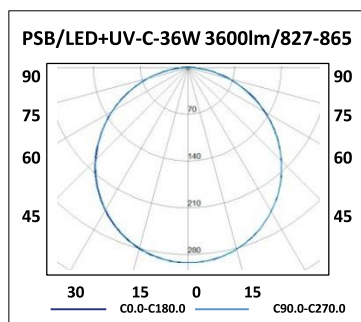


RT + UV-C

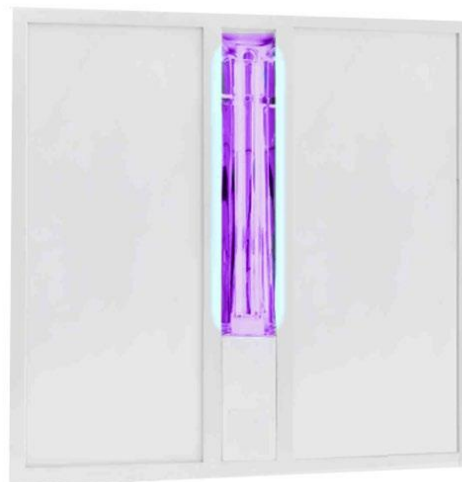


PSB/LED + UV-C

36W 3600lm/827-865
+LAMP 36W UV-C



Una lámpara **UV-C de 36W** esteriliza un área de **30m²** en un periodo de **1-3 horas**.



Montaje: Empotrado (Bajo pedido, muelles para techos de escayola, accesorio para empotrar en escayola, accesorio para adosar).

Fuente de luz: Principal: Módulos lineales LED SMD .
Blanco **Tunable 2700-6500K**.

Secundaria: Lámpara UV-C TC-L 36W (Lámpara incluida).

Sistema óptico: Difusor opal. **Distribución luminosa:** Directa.

Sensor de presencia incluido.

Apagado automatico de la lámpara UV-C al detectar movimiento.

Regulación **DALI** y **Kit de emergencia** (1 o 3 horas) bajo pedido.



Se incluyen dos mandos a distancia independientes, uno para iluminación general y otro para esterilización, con el fin de evitar errores.

Mediante mando a distancia: Cambio de temperatura de color. Variación del flujo lumínico de 10%-100%. Retardo de la esterilización. Programación del tiempo de esterilización.

CONTROL ILUMINACION



CONTROL ESTERILIZACION

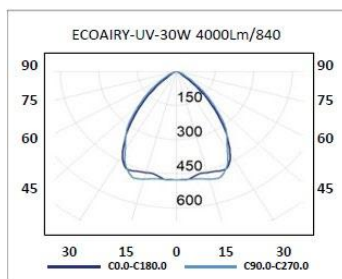




ECOAIRY + UV-C

30W 4000lm/840
+LAMP 11W UV-C

**Purificación y esterilización del aire
en un *99,92%**



*Una luminaria ECOAIRY purifica y esteriliza el aire de un área de **20m²** en un periodo de **2 horas.**



Montaje: Empotrado (Bajo pedido, accesorio para adosar muelles para techos de escayola, accesorio para empotrar en escayola).

Fuente de luz: Principal: Módulos lineales LED SMD.
Secundaria: Lámpara UV-C TC-L 11W (Lámpara incluida).

Sistema óptico: Difusor + receptor doble parabólico. Haz de luz 85°.

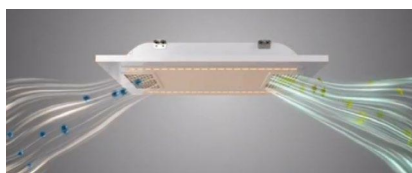
Distribución luminosa: Directa.

Materiales: Cuerpo de chapa de acero. **Reflector** de policarbonato pulido.

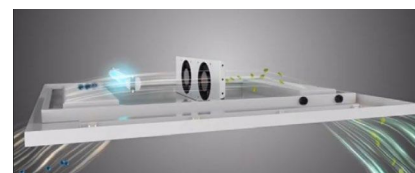
SIN RADIACION DIRECTA ACCION GERMICIDA CONTINUA EN PRESENCIA DE PERSONAS



Mientras realiza la función de iluminación; el sistema de purificación y desinfección del aire, puede ser utilizado de forma paralela.



Mediante un sistema silencioso de ventiladores, el aire contaminado es purificado y desinfectado en el interior de la luminaria. El aire purificado es expulsado libre de ozono.



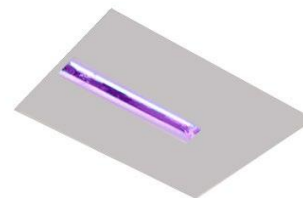
La acción germicida de la lámpara UVC es realizada en el interior de la luminaria. Lo que permite utilizarse en espacios ocupados por personas, animales y/o plantas.



PTE/UV-1x36 HF (622x622) +LAMP Philips 36W UV-C

Opción para empotrar y adosar.

Pantalla con tubo PLL 36w en el centro con reflector parabólico de aluminio pulido (Solo acción germicida).



PCM/EXT-3x36W H.F. +3x LAMP Philips 36W UV-C

Opción para empotrar y adosar.

Lamas longitudinales parabólicas aluminio brillo, lamas transversales estriadas.



PCM/BR-3x36W H.F. +3x LAMP Philips 36W UV-C

Opción para empotrar y adosar.

Lamas longitudinales y transversales parabólicas aluminio brillo.



PCM/MR-3x36W H.F. +3x LAMP Philips 36W UV-C

Opción para empotrar y adosar.

Lamas longitudinales y transversales parabólicas aluminio mate muy alta pureza.





PSB/LED + UV-C 36W 3600lm/827-865 +LAMP 36W UV-C

Adosable.



N/UV-1x36 HF (600x200) +LAMP Philips 36W UV-C

Adosable.



NT-5/GRIS-2x35W H.F. +LAMP Philips 35W UV-C

Adosable.



N/EXT-2x36W H.F. +LAMP Philips 36W UV-C

Adosable.



RT-1x36W H.F.+REFLECTOR RT/PAL- 1x36W +LAMP Philips 36W UV-C

RT-2x36W H.F.+REFLECTOR RT/ PAL-2x36W +LAMP Philips 36W UV-C

Adosable.





REFERENCIAS

Fuente: LEUKOS 2020, VOL. 16, NO. 3, 177-178

<https://doi.org/10.1080/15502724.2020.1760654>

Fuente: CIE (Comisión Internacional de Iluminación).

Referencias: BIPM (2019a) *The International System of Units (SI), 9th Edition*. Downloadable at <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9-EN.pdf>

BIPM (2019b) *The International System of Units (SI), 9th Edition – Appendix 3: Units for photochemical and photobiological quantities*. Downloadable at <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9-App3-EN.pdf>, accessed 2020-04-24.

Buonanno, M., Ponnaiya, B., Welch, D., Stanislauskas, M., Randers-Pehrson, G., Smilenov, L., Lowy, F.D., Owens, D.M. and Brenner, D.J. (2017) *Germicidal Efficacy and Mammalian Skin Safety of 222-nm UV Light*. *Radiat Res* 187(4): 483-491. DOI:10.1667/RR0010CC.1

CIE (2003) CIE 155:2003 *Ultraviolet Air Disinfection*. Freely available at <http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection1>

1 Acceso libre limitado hasta 2020-06-25.

CIE (2006) CIE 172:2006 *UV protection and clothing*.

CIE (2007) CIE 181:2007 *Hand protection by disposable gloves against occupational UV exposure*.

CIE (2010) CIE 187:2010 *UV-C photocarcinogenesis risks from germicidal lamps*. Freely available at <http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection2>

CIE (2016) CIE 220:2016 *Characterization and Calibration Methods of UV Radiometers*.

CIE/ICNIRP (2020) *CIE/ICNIRP Online Tutorial on the Measurement of Optical Radiation and its Effects on Photobiological Systems*, August 25, 2020 to August 27, 2020. <http://cie.co.at/news/cieicnirp-online-tutorial-measurement-optical-radiation-and-its-effects-photobiological-systems>, accessed 2020-04-24.

DHHS (2009) *Environmental Control for Tuberculosis: Basic Upper-Room Ultraviolet Germicidal Irradiation Guidelines for Healthcare Settings*, DHHS (NIOSH) Publication Number 2009-105, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-105/default.html>, accessed 2020-04-25.

Escombe, A.R., Moore, D.A., Gilman, R.H., Navincopa, M., Ticona, E., Mitchell, B., Noakes, C., Martínez, C., Sheen, P., Ramirez, R., Quino, W., Gonzalez, A., Friedland, J.S., Evans, C.A. (2009) *Upper-room ultraviolet light and negative air ionization to prevent tuberculosis transmission*. *PLoS Med.* 6(3):e43. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000043.

Gläser, R., Navid, F., Schuller, W., Jantschitsch, C., Harder, J., Schröder, J.M., Schwarz, A., Schwarz, T. (2009) *UV-B radiation induces the expression of antimicrobial peptides in human keratinocytes in vitro and in vivo*. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 123(5): 1117-1123. DOI: 10.1016/j.jaci.2009.01.043

ICNIRP (2004) *ICNIRP Guidelines – On limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation)*, *Health Physics* 87(2):171-186; 2004. Available at <http://www.icnirp.org>

ICNIRP (2010) *ICNIRP Statement – Protection of workers against ultraviolet radiation*, *Health Physics* 99(1):66-87; DOI: 10.1097/HP.0b013e3181d85908 Available at <http://www.icnirp.org>

ICNIRP/CIE (1998) *ICNIRP 6/98 / CIE x016-1998. Measurement of Optical Radiation Hazards*.

IEC/CIE (2006) *IEC 62471:2006/CIE S 009:2002 Photobiological safety of lamps and lamp systems / Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes. (bilingual edition)*



REFERENCIAS

- ISO/IEC (2015) ISO/IEC 17025:2015 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- ISO/CIE (2016) ISO/CIE 28077:2016(E) Photocarcinogenesis action spectrum (non-melanoma skin cancers).
- ISO/CIE (2019) ISO/CIE 17166:2019(E) Erythema reference action spectrum and standard erythema dose.
- Jinadatha, C., Simmons, S., Dale, C., Ganachari-Mallappa, N., Villamaria, F.C., Goulding, N., Tanner, B., Stachowiak, J., Stibich, M. (2015) Disinfecting personal protective equipment with pulsed xenon ultraviolet as a risk mitigation strategy for health care workers. *Am J Infect Control* 43(4): 412-414. DOI: 10.1016/j.ajic.2015.01.013
- Jordan, W.S. (1961) The Mechanism of Spread of Asian Influenza, *Am Rev Resp Dis*. Volume 83, Issue 2P2, Pages 29-40. DOI: 10.1164/arrd.1961.83.2P2.29
- Ko, G., First, M.W., Burge, H.A. (2000) Influence of relative humidity on particle size and UV sensitivity of *Serratia marcescens* and *Mycobacterium bovis* BCG aerosols. *Tubercle and Lung Disease*. Volume 80, Issues 4-5, Pages 217-228. DOI: 10.1054/tuld.2000.0249
- Mphaphlele, M. (2015) Institutional Tuberculosis Transmission. Controlled Trial of Upper Room Ultraviolet Air Disinfection: A Basis for New Dosing Guidelines. *Am J Respir Crit Care Med*. 192(4):477-84. DOI: 10.1164/rccm.201501-00600C
- Narita, K., Asano, K., Morimoto, Y., Igarashi, T., Hamblin, M.R., Dai, T. and Nakane, A. (2018) Disinfection and healing effects of 222-nm UVC light on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in mouse wounds. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 178: 10-18. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2017.10.030
- Nemeth, C., D. Laufersweiler, E. Polander, C. Orvis, D. Harnish, S. E. Morgan, M. O'Connor, S. Hymes, S. Nachman and B. Heimbuch (2020). "Preparing for an Influenza Pandemic: Hospital Acceptance Study of Filtering Facepiece Respirator Decontamination Using Ultraviolet Germicidal Irradiation." *J Patient Saf*. DOI 10.1097/PTS.0000000000000600.
- Peccia, J., Werth, H.M., Miller, S., Hernandez, M. (2001) Effects of Relative Humidity on the Ultraviolet Induced Inactivation of Airborne Bacteria, *Aerosol Science and Technology*, Volume 35, Issue 3, DOI: 10.1080/02786820152546770
- Piazena, H. and Häder, D.-P. (2009) Solar UV-B and UV-A irradiance in arid high-mountain regions: Measurements on the island of Tenerife as compared to previous tropical Andes data. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*. 114(G4). DOI: 10.1029/2008JG000820
- Sagripanti, J.-L. and Lytle, C.D. (2011) Sensitivity to ultraviolet radiation of Lassa, vaccinia, and Ebola viruses dried on surfaces. *Archives of Virology* 156(3): 489-494. DOI: 10.1007/s00705-010-0847-1
- Taylor, W., Camilleri, E., Craft, D.L., Korza, G., Granados, M.R., Peterson, J., Szczepaniak, R., Weller, S.K., Moeller, R., Douki, T., Mok, W.W.K. and Setlow, P. (2020) DNA Damage Kills Bacterial Spores and Cells Exposed to 222-Nanometer UV Radiation. *Applied and Environmental Microbiology* 86(8): e03039-03019. DOI:10.1128/aem.03039-19
- Tomas, M.E., Cadnum, J.L., Jencson, A., Donskey, C.J. (2015) The Ebola disinfection booth: evaluation of an enclosed ultraviolet light booth for disinfection of contaminated personal protective equipment prior to removal. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 36(10): 1226-1228. DOI: 10.1017/ice.2015.166
- van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D.H., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B.N., Tamin, A., Harcourt, J.L., Thornburg, N.J., Gerber, S.I., Lloyd-Smith, J.O., de Wit, E., Munster, V.J. (2020) Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 382: 1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973
- Welch, D., Buonanno, M., Grilj, V., Shuryak, I., Crickmore, C., Bigelow, A.W., Randers-Pehrson, G., Johnson, G.W. and Brenner, D.J. (2018) Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial diseases. *Scientific Reports* 8(1): 2752. DOI: 10.1038/s41598-018-21058-w
- WHO (2019) WHO guidelines on tuberculosis infection prevention and control. 2019 update. Geneva: World Health Organization.
- WHO (2020) <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>, accessed 2020-04-22.
- Yamano, N., Kunisada, M., Kaidzu, S., Sugihara, K., Nishiaki-Sawada, A., Ohashi, H., Yoshioka, A., Igarashi, T., Ohira, A., Tanito, M. and Nishi-



REFERENCIAS

WHO (2019) WHO guidelines on tuberculosis infection prevention and control. 2019 update. Geneva: World Health Organization.

WHO (2020) <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>, accessed 2020-04-22.

Yamano, N., Kunisada, M., Kaidzu, S., Sugihara, K., Nishiaki-Sawada, A., Ohashi, H., Yoshioka, A., Igarashi, T., Ohira, A., Tanito, M. and Nishigori, C. (2020) Long-term effects of 222 nm ultraviolet radiation C sterilizing lamps on mice susceptible to ultraviolet radiation. *Photochemistry and Photobiology*. DOI: 10.1111/php.13269.

Lux-May

www.lux-may.com