



VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN A RAYOS ULTRAVIOLETA Y TRAMPAS DE LUZ PARA INSECTOS *

**Estudio realizado por la empresa inglesa BRANDENBURG
Fabricante de las trampas de luz Viper, Illumé, Vector
Clásico y Vector Plasma**

Todas las trampas de luz para insectos que usan “luz negra”, “luz negra-azul” o las denominadas de “UV” tienen en común como método de atracción, la llamada luz ultravioleta (UV). La luz ultravioleta está más allá del final violeta del espectro visible de luz, del espectro electromagnético; de ahí viene la palabra ‘ultra’ (L. ultra – más allá) y es invisible para el ojo humano.

El espectro electromagnético puede ser expresado en términos de, longitud de onda, medido en metros (m), frecuencia, medido en ciclos por segundo (Hz) o como energía, medido en voltios electrónicos (eV).

La parte visible del espectro de luz roja, naranja, amarilla, verde, azul y violeta tiene una longitud de onda de entre 700 y 400 nanómetros (nm) respectivamente. La radiación ultravioleta es una radiación electromagnética de una longitud de onda más corta que la de la región visible en el rango de los 10 a 400 nanómetros (nm), con frecuencias que van de $7.5 \cdot 10^{14}$ Hz hasta $3 \cdot 10^{16}$ Hz y con unos valores de energía que van de 3.1 eV hasta 124 eV.

La fluctuación en la longitud de onda de los UV, es además subdividida en **UV-A**, también llamada ultravioleta ‘cercano’, **UV-B**, también conocido como ultravioleta ‘lejano’; y **UV-C**, llamado ultravioleta ‘extremo’. La longitud de onda más corta tiene la suficiente energía para alcanzar, en varias moléculas, niveles de ionización eléctrica, de tal manera que el ultravioleta ‘extremo’, UV-C presenta algunos de los peligros inherentes a la radiación por ionización.

UV-A ($\lambda = 315-380-400\text{nm}$) ^{1,2,3}

La longitud de onda de la radiación de UV-A fluctúa entre los 315nm y los 380nm. Los humanos necesitamos la radiación UV-A para poder sintetizar la vitamina D; sin embargo, demasiada exposición puede causar fotoenvejecimiento (endurecimiento de la piel), supresión del sistema inmunológico, y, en menor grado, enrojecimiento de la piel y formación de cataratas. UV-A es absorbido por la mayor parte de las sustancias sólidas, inclusive es absorbido notoriamente por el aire.

UV-B ($\lambda = 280-315\text{nm}$) ^{1,2,3}

UV-B, tiene un rango de entre 280 y 315 nm. Gran parte de la longitud de onda corta de la radiación, es absorbido por la capa de Ozono, pero esta absorción es más débil al aproximarse a los 320 nm. Las plantas y animales se ven particularmente afectadas por esta parte del espectro UV. Los efectos del UV-B en los humanos son: Enrojecimiento de la piel (eritema), reducción rápida de la capacidad de síntesis de la vitamina D, desarrollo de cáncer en la piel, cataratas y supresión del sistema inmunológico a largo plazo.

UV-C ($\lambda = 100-280\text{nm}$) ^{1,2,3}

UV-C, se caracteriza por longitudes de onda menores a 100-280nm. A pesar de ser altamente peligroso para plantas y animales, esta parte del espectro UV es completamente absorbida por el ozono de la estratosfera y no alcanza la superficie terrestre.

1 (Comisión Internacional de Iluminación, CIE 1987, 1999)

2 (Lineamientos ICNIRP 'Lineamientos sobre los Límites de exposición a la Radiación Ultravioleta con una Longitud de Onda entre 180 nm y 400 nm (radiación óptica incoherente) publicado por Medicina de la Salud en Agosto de 2004, volumen 87, número 2.)

3 (Instituto para la Seguridad Industrial BIA de Arbeitsschutz) San Agustín, Alemania

UV-A ($\lambda = 315-380-400\text{nm}$) ^{1,2,3} Es el rango de UV que es utilizado por las trampas de luz para insectos, se puede ver que existe un nivel de radiación que debe ser entendido, si bien este es de baja energía y no ionizante.

La unidad de medición de Radiación Espectral es la energía de la longitud de onda por área unitaria, 'joules por metro²' y es llamada "irradiación". La función de la exposición por irradiación implica tiempo y por tanto la unidad de medición se convierte en "watts por metro²" y como el daño por radiación es acumulativo, la duración de la exposición es un factor primordial. Por lo tanto, el poder de la fuente

de radiación, la longitud del tiempo de exposición a ella y el daño causado por la misma, son funciones clave.

Las agencias internacionales y gubernamentales teniendo en cuenta los efectos de la radiación UV en la salud del ser humano y del medio ambiente, han publicado documentos en relación al uso, dosificación, y límites de exposición al operar o estar expuesto a dichas fuentes de radiación. Por ejemplo, los ojos son altamente susceptibles a daño por radiación ultravioleta. Los soldadores siempre usan protección en los ojos debido a que el contenido de UV en las chispas de soldadura puede inflamar los ojos. La red de efectos causados por los UV incluyen quemaduras de sol, pero también se han detectado efectos terapéuticos (UNEP 1994).

UNEP: Radiación Ultravioleta. Criterio de Salud Ambiental 160. Programa de las Naciones Unidas. Organización Mundial de la Salud. Comisión Internacional para la Protección de la Radiación No-iónica. Ginebra: WHO; 1994.

La autoridad líder en este campo es La Comisión Internacional para la Protección de La Radiación No-Iónica, ICNIRP.

ICNIRP esta conformada por un cuerpo independiente de expertos científicos y consiste en una comisión formada por 14 miembros. 4 comités científicos de base que cubren epidemiología, biología, dosimetría y radiación óptica y un grupo de expertos consultores.

La experiencia trajo como señalamiento la importancia de poner en la agenda asuntos concernientes a los posibles efectos en la salud humana de la exposición a la radiación no-iónica.

Este organismo es el que publica los Valores de Umbral Límite (TLV's) que se adoptan como medida internacional estándar. Los TLV's son recomendaciones sobre el grado de longitud de tiempo que las personas están expuestas a la radiación UV en un período de 8 horas y han sido adoptados y estandarizados por las autoridades propias de cada país como BSI, ISO, DIN, CSA, ACGIH OCEI, etc. (ver acrónimos).

La guía para límites de exposición a UV se describe en el capítulo 13 del Criterio 160 de Salud Ambiental: Radiación Ultravioleta. Publicado bajo el patrocinio conjunto del Programa Ambiental de las Naciones Unidas, La Organización Internacional del Trabajo y La Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 1994.

Los lineamientos internacionales definen los límites de exposición (EL's) por debajo de lo que se espera que una exposición normal

repetitiva de cualquier humano cause sin efectos adversos.

La intención de los EL's es evaluar daños potenciales de exposición como, por ejemplo, radiación solar, soldadura de arco, descargas de gas y vapor, lámparas fluorescentes y fuentes incandescentes.

Los EL's son generalmente niveles menores de UV de los que se usan para tratamientos médicos de pacientes y también menores de los asociados con la exposición en camas de bronceado.

Los EL's no están diseñados para individuos patológicamente fotosensibles, para gente circunstancialmente expuesta a agentes fotosensibles, ni para neonatos.

Los límites de exposición publicados en 2004 citan:

LÍMITES DE EXPOSICIÓN:

Para cualquier incidente en la piel o en los ojos, producido por exposición general u ocupacional a la radiación ultravioleta en un período de 8 horas, aplica lo siguiente: En los incidentes por exposición de los ojos a la radiación ultravioleta en la región espectral de 180 a 400 nm sobre ojos sin protección, el límite no deberá exceder 30 J. m⁻² de peso espectral efectivo usando los factores de peso espectral contenidos en la Tabla 1, y el total (sin pesar) de exposición a radiación ultravioleta en la región espectral entre 315 y 400 nm no deberá exceder los 10⁴ J. m⁻².

“Los valores EL están diseñados para ser aplicados a la exposición a radiación ultravioleta de la población trabajadora, y con algunas precauciones a la población en general. Sin embargo, debe reconocerse que existen algunos casos aislados de individuos altamente fotosensibles que pueden reaccionar adversamente a estos niveles de exposición. Estos individuos normalmente están al tanto de su situación de hipersensibilidad....”

(Lineamientos ICNIRP 'Lineamientos sobre los Límites de exposición a la Radiación Ultravioleta con una Longitud de Onda entre 180 nm y 400 nm (radiación óptica incoherente) publicado por Medicina de la Salud en Agosto de 2004, volumen 87, número 2.)

La duración de exposición permitida, $t_{\max}$, para exposición (en segundos) a UVR es calculada de la siguiente manera:

$$t_{\max} = 30/E_{\text{eff}} \text{ (w.m}^{-2}\text{)}$$

Los ejemplos se pueden ver en la Tabla 1.

TABLA 1

Duraciones límite de exposición UV basadas en límites de exposición
(ver a, b, c, d) Duración a la Exposición por día

Irradiación Efectiva

$t_{\max}$	$E_{\text{eff}} (\text{W m}^{-2})$	$E_{\text{eff}} (\mu\text{W cm}^{-2})$
8 horas	0.001	0.1
4 horas	0.002	0.2
2 horas	0.004	0.4
1 hora	0.008	0.8
30 min.	0.017	3.3
10 min.	0.05	5

- a) Asociación Internacional de Protección de la Radiación (IRPA) Asociación Internacional de Protección de la Radiación No-iónica (INIRC) 1991)
- b) Índices de Exposición y Valores de Umbral límite para Sustancias Químicas, Agentes Físicos y Biológicos. Conferencia Americana de Gobierno e Higiene Industrial (ACGIH) 1991
- c) Manual Técnico Guía de Radiación Ultravioleta NEHC-TM92-5 Abril 1992.
- d) Lineamientos IRP. Lineamientos sobre los Límites de exposición a la Radiación Ultravioleta con una Longitud de Onda entre 180 nm y 400 nm (radiación óptica incoherente) publicado por Medicina de la Salud en Agosto de 2004, volumen 87, número 2.

{ NB: es importante notar que los lineamientos han determinado (usando un amplio factor de seguridad) que el valor de exposición límite de 30 J m^{-2} para un rango de 180-315nm esta basado en el pico 270nm de la curva de efectividad espectral.

La producción total de UVR (radiación ultravioleta) de cualquier producto Brandenburg es menor a $0.001 \text{ Watt/m}^{-2}$ en un metro y oscila en el rango de 350-368nm. La medida de valor que se establece, sin pesar, para el rango de 315-400nm es de $10,000 \text{ Jm}^{-2}$ (un aún numeroso 300%) pero sigue acatando un límite menor a la marca fija.

La irradiación efectiva en el caso de los productos Brandenburg no sólo es calculada sino medida en cada producto cuando su potencia de voltaje se encuentra operando bajo condiciones normales. La irradiación es medida usando un espectrofotómetro con una anchura de banda que no excede los 2.5nm.

El valor de 30 Joules por metro² es equivalente a 30 Watts por metro² tomando en cuenta el factor de que esto sólo es por un segundo

porque un Watt equivale a 1 Joule por segundo. Por lo tanto, como un producto no emite más de 0.001Watt/m⁻² @ 1 m, el tiempo de exposición puede ser determinado. Por ejemplo:

$$t_{\max} = E_{\text{eff}} (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$$

$$t_{\max} = 30 \text{ J}/0.001\text{W} = 30,000\text{s}/3600 = 8.3\text{hrs}$$

Como se puede apreciar en la Tabla 1

Para tener una comprensión más pragmática del valor de un EL de 0.001Watt/m⁻² @ 1 m, estos niveles se exceden cuando la piel se expone a los rayos del sol a mediodía de un verano, en una latitud de 0° a 40° por un lapso de 5 a 10 minutos.

Así que un individuo que sale a tomar un descanso en verano a mediodía, tendrá una exposición UVR mayor a alguien que pase 8 horas a una distancia de un metro de una fuente que emita 0.001Watt/m⁻² @ 1 m.

La configuración de la lámpara UV y por tanto, la de todos los productos Brandenburg esta sometida a los requerimientos estándar de certificación de las asociaciones europeas y canadiense, encontrándose, de ahí que sostente una certificación acorde a EN60335-2-59 y a CAN/CSA-C22.2 No. 189-M89.

Conclusión:

La producción total de Brandenburg CE, C-UL y OCEI esta en un rango menor a 0.001Watt/m⁻² @ 1 m de acuerdo a EN60335-2-59 y a CAN/CSA-C22.2 No. 189-M89.

La colocación de la configuración en la trampa, permite una vista de máxima lectura de la lámpara UV mientras esta en servicio, pero aunque este nivel alcance el máximo, la radiación permanece en un rango menor a los 0.001Watt/m⁻² @ 1 m.

ACRÓNIMOS –

ACGIH: Conferencia Americana de Gobierno e Higiene Industrial

BSI: Instituto de Estándares Británicos

CSA: Asociación de Estándares Canadienses

DIN: Instituto Alemán de Normatividad

ISO: Organización Internacional de Estándares

OCEI:

CE: