

Medición de Luz



Viendo a la Luz

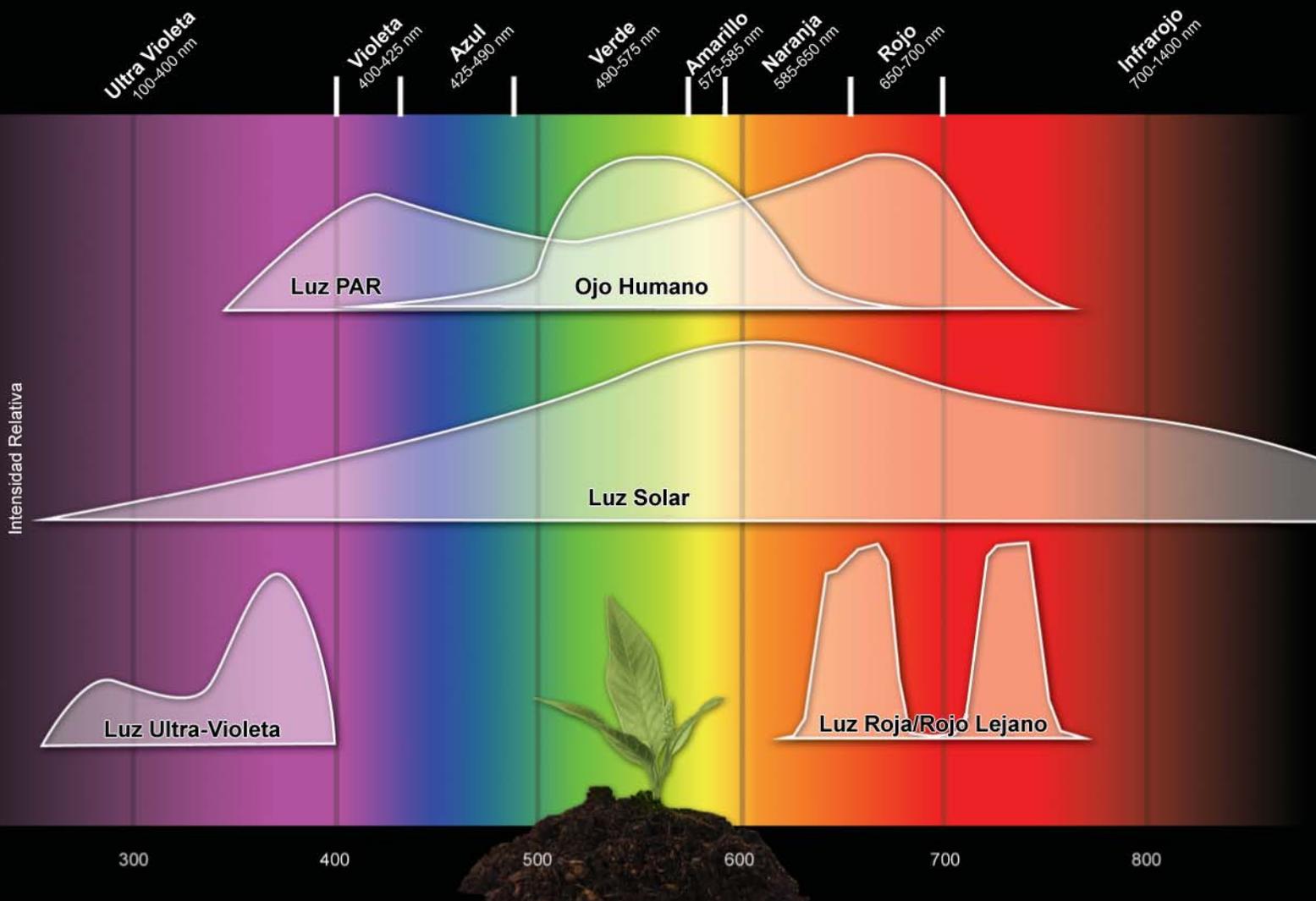
¿Cómo se sienten sus plantas el día de hoy?

▶ LA LUZ TIENE VALOR ECONÓMICO

Como la fuerza motriz de la fotosíntesis, la luz es fundamentalmente importante para la producción. El crecimiento y desarrollo de las plantas es influenciado de manera significativa por la cantidad y la calidad de la luz que reciben. También la energía lumínica es relevante para otros factores. El cálculo la evapotranspiración (ET) para la calendarización del riego utiliza la luz solar como una variable. Los períodos de humedad en la hoja o alta humedad, que afectan las presiones de las enfermedades, pueden ser mitigados por días soleados. Es esencial que los agricultores comprendan esta importante variable para producir más eficientemente cultivos de calidad.

Nanómetros	Término	Efectos
280-315	Ultra Violeta	Poca influencia en procesos monogénéticos y fisiológicos, desvanece los colores, causa quemaduras, causa esporulación en algunos hongos.
315-400	Ultra Violeta - Azul	Poca absorción por la clorofila, influye en la fotoperiodicidad, inhibe la elongación de las células, quemaduras, causa la esporulación en algunos hongos.
400-520	Azul	Altamente absorbida por la clorofila y los carotenoides, gran influencia en la fotosíntesis.
520-610	Verde	Baja absorción por los pimientos.
610-750	Rojo	Baja absorción por la clorofila, de gran influencia en la fotosíntesis y fotoperiodismo, su bloqueo puede alentar la elongación.
750-1000	Rojo Lejano	Baja absorción, estimula la elongación de las células, influye en la floración y germinación, su bloqueo puede alentar la elongación.
1000 +	Infrarojo	CALOR - la absorción se convierte en calor.

LA MEDICIÓN DE LA LUZ REQUIERE DE LOS MEDIDORES Y MÉTODOS ADECUADOS



¿Cómo Afecta la Luz al Crecimiento de la Planta?



3415FQF

LA PERCEPCIÓN DEL OJO HUMANO

Los medidores de Pie Candela o Lux miden la luz de manera similar a la que el ojo percibe la brillantez: más en el rango de 500-600nm. Aunque esto es deseable para fotografía y diseño interior, las plantas reaccionan de distinta manera a la luz.

"La medición de la DLI dentro del invernadero puede ser muy reveladora, debido a que los agricultores confiaban en sus ojos para determinar los niveles de luz y el ojo humano es un sensor terrible ya que se ajusta a los diferentes ambientes de luz.

James E. Faust
Profesor Asociado de Agricultura
Universidad Clemson

¿QUÉ ES LA LUZ?

Ondas: La luz son ondas electromagnéticas. La longitud de onda se mide en nanómetros (se abrevia nm).

Partículas: La luz son fotones, que son un quantum, o unidad individual. Ya que los fotones poseen pequeñas cantidades de energía, los fotones se miden en unidades de moles (mol), que son cada 6.02×10^{23} fotones. Un Micromol (μmol) es una millonésima de una mol.

CALIDAD

Los fotones tienen distintas cantidades de energía, determinada por sus longitudes de onda. La calidad de la luz es el número relativo de partículas a cada longitud de onda. La calidad de la luz se refiere a la distribución espectral de la luz, o el número relativo de fotones de cada porción del espectro luminoso (visible e invisible) emitido de una fuente de luz.



3415FSE

LUZ PAR / QUANTUM (400-700nm)

La luz que detona la fotosíntesis en las plantas es la Radiación Fotosintéticamente Activa, o luz PAR. Esto también se refiere como luz quantum, porque se mide en unidades de moles sobre un área sobre tiempo. Aunque la luz PAR tiene un rango entre 400 y 700nm, la región más brillante al ojo humano es el área de menor efecto en las plantas. La medición de la luz quantum puede decirle si sus plantas están obteniendo la suficiente cantidad de luz útil.

CANTIDAD

Los medidores miden la intensidad de la luz - la cantidad instantánea de luz en un área determinada. Las unidades incluyen pies candela y lux (para gente), Watts/m² (para radiación solar), y $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ (para plantas).

Si los fotones fueran gotas de agua, los medidores luz mostraría la intensidad de una tormenta.

Una tormenta de 5 min puede parecer impresionante, pero usualmente deja menos agua que una llovizna de todo el día. Al tiempo que la lluvia acumulada se mide con un pluviómetro, la cantidad acumulada de luz se mide utilizando un sensor de luz con un registrador. La radiación solar diaria se mide en MJ/m²/día. La cantidad total de luz quantum se llama Integral de Luz Diaria (DLI), y se mide en unidades de mol/m²/día.

En un día soleado de invierno en latitudes medias, una planta recibe unas 19 moles/día. Si está nublado, la DLI cae a 3 moles/día. En el verano, la DLI en un día soleado es de unas 26 moles/día y 12 moles/día para un día nublado.

Cada tipo de planta tiene un rango distinto de DLI para un crecimiento óptimo. La DLI está directamente correlacionada con la calidad de la planta, y se requiere una mínima para plantas de mercado. La medición de la DLI a lo largo de una temporada de cultivo y la comparación con los resultados de la cosecha le ayuda a un productor a decidir por las variedades que desempeñan mejor para su locación.

FIELD SCOUT®

MEDIDORES DE LUZ

RADIACIÓN SOLAR

El sol irradia un rango amplio de luz de 300 a 1100nm. En agricultura esta radiación total es necesaria primeramente para calcular la Evapotranspiración (ET) - que es la cantidad de humedad que abandona el suelo por evaporación, más la transpiración de las hojas, y es dependiente de la luz, la velocidad del viento, la temperatura y la humedad relativa.

UV (200 a 400nm)

Las plantas sufren de quemaduras por el sol; exposición a radiación a mediados del espectro electromagnético (UV-B) dispara esta respuesta, la inhibición de la fotosíntesis y daño al DNA. Como respuesta defensiva, las plantas producen y acumulan químicos que absorben el UV-B, como los flavonoides y ésteres, para bloquear en algo estas radiaciones.

Un medidor de UV le puede ayudar a detectar si sus plantas están siendo expuestas a altos niveles de UV dañino, y revisar la efectividad de las cubiertas como filtro de UV. En general, un medidor de UV mide la cantidad de luz en el rango de 250 a 400nm. Otros medidores específicos también están disponibles para otros rangos.

UV-C (200-800nm) puede matar las plantas. Afortunadamente es absorbido por el ozono en la estratósfera. UV-B (280-315nm) es dañino y también causa pérdida de color en las plantas.

UV-A que se divide en dos bandas: 315-380nm que no tiene efecto en el crecimiento de las plantas, mientras que en la banda de 380-400 comienza el rango para la fotosíntesis.



3414F

ROJO/ROJO LEJANO (660 A 720NM)

Las plantas absorben la luz roja (660-680nm) y reflejan la roja lejana (720-740nm). Las plantas contienen fotocromos, fotoreceptores que controlan reacciones fisiológicas y de desarrollo como respuesta a las fluctuaciones de niveles de luz roja y roja lejana. Algunas respuestas reguladas por los fotocromos incluyen la germinación, floración, la elongación del tallo, la exposición genética y el desarrollo de cloroplastos y hojas.

Las hojas de las plantas filtran la luz permitiendo pase más luz roja lejana que roja. Esto cambia la relación de rojo:rojo lejana por debajo de las copas de las plantas. De manera similar sucede cuando las plantas se siembran muy juntas unas de otras.

Conociendo la relación que se tiene de rojo:rojo lejana, se puede determinar la separación óptima entre las plantas y cuándo aplicar reguladores de crecimiento. Los invernaderos con alta densidad vegetal podrían requerir de mayor aplicación de reguladores de crecimiento para mantener las plantas de tamaños convenientes para el mercado.



3412

Ejemplos: Relaciones rojo:rojo lejano

Luz Solar	1.20
Bajo el follaje vegetal	0.13
5mm bajo tierra	0.88

"La luz roja lejana juega un importante rol en el crecimiento vegetal. Es un factor principal en la promoción de la elongación o acortamiento de los tallos (para evitar la generación excesiva de sombra). El hombre no es sensible a esta luz, por lo que contar con un medidor le indica cuánta luz roja lejana y roja (que es el efecto contrario al rojo lejana) reciben las plantas, especialmente dentro de la zona de follaje. El medidor le ayuda al agricultor a espaciar las plantas adecuadamente para que tengan suficiente espacio para crecer adecuadamente pero no tanto que se desperdicie espacio de cultivo."

Peggy McMahon

Profesora Adjunta - Departamento de Horticultura y Ciencias de Cultivos
Universidad Estatal de Ohio

Measuring Light



Sensores individuales de luz, disponibles de uno en uno o en barras con 3 ó 6 sensores, le permiten hacer mediciones en sitios específicos. Estos sensores de mano incluyen corrección de coseno, niveles predefinidos y arnés de montaje para instalación fija. Las barras de sensores se recomiendan para mediciones en mesas de invernadero.

- 3415FX Medidor Externo de Luz Field Scout
- 3668I Sensor de Luz Quantum
- 3668I3 Barra de 3 Sensores de Luz Quantum
- 3668I3 Barra de 6 Sensores de Luz Quantum
- 3676I Sensor de luz UV
- 3670I Sensor Piranométrico de Silicón



Índice de Área Foliar

El índice de área foliar (LAI en inglés) es la relación de área de vegetación sobre un área de terreno. Un método indirecto de calcularlo es midiendo la intensidad de luz sobre el follaje comparado con la intensidad de la luz al nivel del suelo.

¿Cómo se mide la luz?

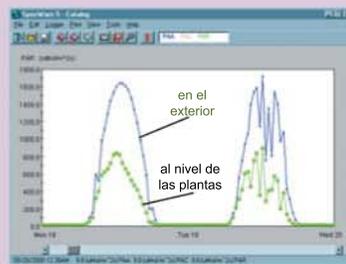
Las barras de sensores promedian la luz de sus sensores. Esto se puede utilizar para determinar la densidad del follaje y transmisión de la luz.

Weather Tracker WatchDog® - No Requiere Computadora Modelo 305 - Registro de Crecimiento en Invernadero

El registrador de crecimiento en invernadero es una sencilla herramienta para definir la madurez fisiológica de las plantas - sin la necesidad de una computadora. Este equipo mide la exposición a la luz por tiempo (moles/día) y también calcula el diferencial de temperatura entre el día y la noche. Esta unidad no solamente muestra las condiciones actuales cada 20 seg sino también almacena hasta 12 meses de información (resúmenes) - ¡sin la necesidad de una PC!



3501PAR

3686WD
with 3668I

Luz afuera vs. en el invernadero

Las cubiertas de los invernaderos y casas sombra pueden afectar la transmisión de la luz dejándola en un 50-90% del total. El uso de 2 sensores de luz - uno afuera y uno adentro - justo sobre el follaje, le permitirá calcular y dar seguimiento a la transmisión de la luz.



Estación de Crecimiento Vegetal WatchDog® Modelo 2475

La estación de crecimiento vegetal monitorea y registra la temperatura, la humedad, y la luminosidad. Intégrela con un sensor de luz quantum (como se muestra a la izquierda) y podrá comparar la luz disponible en el exterior con la luz que llega a sus plantas dentro del invernadero. Muestra las condiciones actuales y resúmenes de hasta 12 meses en la pantalla LCD. También muestra los promedios de temperatura, DLI y el diferencial de temperatura día/noche.

Referencias Bibliográficas:

J.W. Reed, P. Nagpal, D.S. Poole, M. Furuya y J. Chory. *Mutations in the Gene for the Red/Far-Red Light Receptor Phytochrome B Alter Cell Elongation and Physiological Responses throughout Arabidopsis Development*. Plant Cell. Febrero 1993, (5)2: 147-157.

Erwin, J.E., Rohwer, C. y Gesick, E. *Red:Far Red and Photosynthetically Active Radiation Filtering by Leaves Differs with Species*. Acta Hort. (ISHS) 711: 195-200.

Ellington, L. *Klerk's Growlite*. Segundo Tetramestre 2003. Klerk's Plastic Products Manufacturing, Inc.

Spectrum
Technologies, Inc.
"Medir es Saber"

12360 South Industrial Drive East
Plainfield, Illinois 60585

Gratis (EUA): (800) 248-8873 • Tel.: (815) 436-4440

Fax: (815) 436-4460 • E-mail.: info@specmeters.com

R-6/08
Traducción 06/09 KSM