

LI-6800

Sistema Portable de Fotosíntesis

Avances en la Investigación
del Intercambio de Gases
y Fluorescencia



Avances Diseñados para Usted

El Sistema Portable de Fotosíntesis LI-6800 es la culminación de años de innovación y forma parte de una nueva era de estudios y descubrimientos acerca de la fotosíntesis. El diseño del cabezal del sensor le ofrece control automatizado sobre todas las condiciones ambientales de la hoja – temperatura, concentración de CO₂, humedad, luz y tasa de flujo – para lograr mediciones de la fisiología vegetal sin precedentes. El nuevo sistema de conducción del cabezal del sensor, así como tolerancias más ajustadas en los analizadores de gas y el mezclador de CO₂, son parte de la tecnología Rapid Sensing™. Estos avances abren nuevas posibilidades de investigación.

Mediciones Puntuales Rápidas

Alcanza la estabilidad en tan sólo 45 segundos para ofrecer las mediciones puntuales más rápidas de cualquier sistema portable de fotosíntesis, sin sacrificar la precisión o exactitud de los datos.

Curvas de Respuesta Rápidas

Con la división de flujo de aire patentada dentro del cabezal sensor, un rápido intercambio de aire desde la cámara foliar hacia los analizadores de gas hace posible nuevas técnicas como el método RACiR™.

Una Medición, Muchos Parámetros

El LI-6800 registra muchos parámetros simultáneamente – como asimilación, conductancia estomática y concentración intercelular de CO₂ – que le permiten obtener conjuntos de datos con una imagen más completa de la fisiología vegetal.





Los mensajes en pantalla le avisan si hay problemas con los rangos de control seleccionados y mediciones, para que pueda recopilar datos coherentes y de alta calidad.

La pantalla táctil de gran tamaño muestra gráficos en tiempo real y sigue el progreso de cada medición.

El software Bluestem™ le permite controlar la consola remotamente, lo que facilita la enseñanza y capacitación.

Mediciones Puntuales a Alta Velocidad

El objetivo de las mediciones puntuales es caracterizar una población mediante el muestreo de muchas hojas en un corto período de tiempo. Maximizar el tamaño de la muestra significa dedicar menos tiempo a cada hoja, pero sin sacrificar la calidad de los datos.

Con el LI-6800, puede hacer mediciones rápidas y precisas con gran repetibilidad. La tecnología Rapid Sensing™ permite tener un control totalmente automatizado y altamente sensible al ambiente foliar. La cámara foliar alcanza la estabilidad en tan solo 45 segundos para que pueda hacer más mediciones en menos tiempo.

Probado en Campo

El LI-6800 puede completar una medición puntual en menos de un minuto, con baterías que duran todo el día. Un cartucho de 8 gramos puede proporcionar hasta 8 horas de acondicionamiento de CO₂ continuo. La comodidad en campo es esencial, motivo por el cual hemos hecho el LI-6800 liviano, con un cabezal de sensor equilibrado y un arnés para la consola.

“El tiempo de respuesta es increíble, es fácil descargar datos, y las baterías son más ligeras y duran más tiempo. El LI-6800 está listo para trabajar desde el momento que se enciende, tanto en el laboratorio como en el campo.”

– Dr. Jason Kilgore, Washington & Jefferson College



Control Total en sus Manos



Control de Flujo Sobre una Mayor Área Foliar

El instrumento mide con precisión y controla el flujo de aire del sistema en un rango de hasta 2.5 litros por minuto (0 – 2 litros por minuto a través de la cámara de la muestra), lo que le ofrece un control sin precedentes sobre las condiciones de la cámara. Con este amplio rango de control de flujo y una mezcla mejorada, puede hacer mediciones en un área foliar más grande. Una cámara con un volumen más grande permite un mayor diferencial entre las concentraciones de gas en la muestra y la referencia, para un flujo dado, dándole mayor confianza en los datos.



Control de CO₂ para Curvas A-C_i Avanzadas

El LI-6800 controla automáticamente las concentraciones de CO₂ en el flujo de aire mediante la extracción de CO₂ con un depurador químico o la adición desde una fuente de CO₂. El instrumento alcanza rápidamente y mantiene las concentraciones de CO₂ en cualquier punto establecido entre 0 y 2000 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ con una respuesta increíblemente rápida por parte del mezclador de CO₂. Este potente control de CO₂ pone a su alcance técnicas avanzadas como el método RACiR™.



Control del Vapor de Agua para una Mayor Estabilidad

El instrumento se ajusta rápidamente al nivel de humedad que usted especifique y controla con precisión el vapor de agua durante la medición. El control automático de humedad mantiene un déficit de presión de vapor (VPD) constante entre la hoja y el aire de la cámara para eliminar aportes estomáticos al VPD.





Control de Temperatura para Repetitividad

Un enfriador Peltier controla la temperatura foliar, del aire o del intercambiador de calor de acuerdo con la configuración que usted decida. La temperatura alcanza rápidamente el punto elegido y se mantiene estable desde el momento que se estabiliza hasta el final de la medición, en un rango de ± 10 °C de la temperatura ambiente. Una temperatura constante reduce la variabilidad en las mediciones repetidas, aumentando la precisión.



Método de Respuesta A-C_i Rápido

Los avances en la tecnología de detección rápida del cabezal del sensor han hecho posible el método de respuesta A-C_i rápido (RACiR™). A diferencia de cualquier otro sistema portable de fotosíntesis, la división patentada de flujo de aire se encuentra dentro del cabezal del sensor, justo antes del medidor de flujo, la cámara foliar y los analizadores de gas. La proximidad entre la división del flujo y los analizadores de gas significa un menor tiempo entre el cambio de concentración de CO₂ y la medición. Esto permite hacer mediciones en condiciones con cambios rápidos en las concentraciones de CO₂ para generar curvas de respuesta del CO₂ rápidamente.

Las curvas de respuesta del CO₂ tradicionales miden la asimilación (A) y calculan el CO₂ intracelular (C_i) en una serie de concentraciones de CO₂ en estado estacionario. Hacer las mediciones para cada curva de respuesta puede tardar entre 30 y 40 minutos. Con RACiR, las mediciones, en estado no-estacionario, se toman mientras la concentración de referencia de CO₂ se aumenta rápidamente. Esto significa que las curvas de respuesta a CO₂ se pueden generar en menos tiempo y con muchos más puntos (lo que puede reducir el error en la estimación de parámetros). En condiciones ideales en el campo, se pueden analizar unas 70 plantas en una jornada de 8 horas¹ con un solo sistema LI-6800.

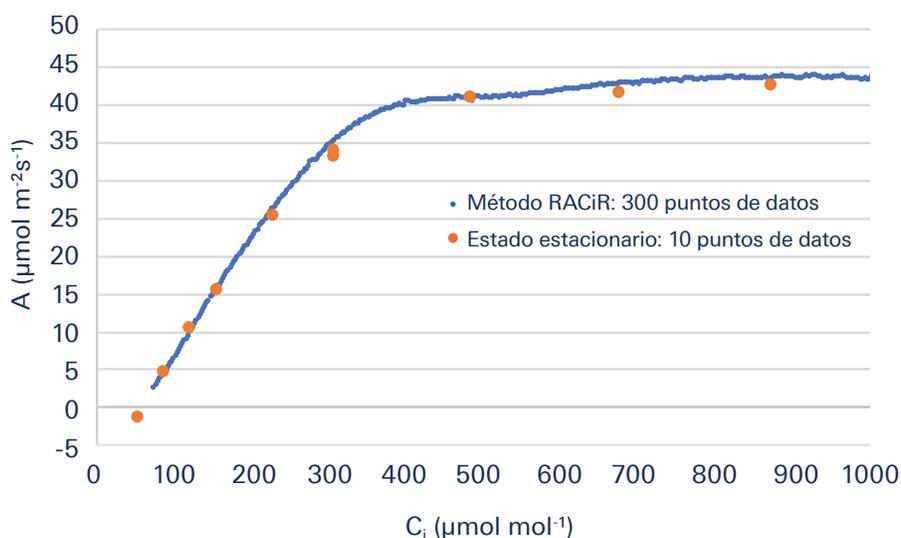


Imagen 1. Comparación de la curva de respuesta en estado estacionario (naranja) y el método RACiR (azul) en una hoja de girasol (*Helianthus spp.*). La curva de respuesta en estado estacionario tardó 25 minutos, mientras que el método RACiR tardó 10 minutos con una tasa de incremento de 100 ppm/min. En condiciones ideales, una curva RACiR para estimación de parámetros puede tardar tan solo 5 minutos.

	V _{c,máx}	J _{máx}	V _{TPU}
Estado estacionario	123.5 ± 3.1	219.8 ± 9.9	14.1 ± 0.7
RACiR	121.5 ± 5.8	234.4 ± 20.8	13.6 ± 1

Tabla 1. Estimaciones (promedio ± SE) de V_{c,máx}, J_{máx} y V_{TPU} que comparan los métodos de estado estacionario y RACiR en hojas de girasol cultivadas en campo (n=3). Las barras de error se superponen entre ambos métodos para los tres parámetros.

1. Stinziano JR, Morgan PB, Lynch DJ, Saathoff AJ, McDermitt DK y Hanson DT. (2017) The rapid A-C_i response: photosynthesis in the phenomic era. *Plant, Cell & Environment*, 40:1256-1262. doi: 10.1111/pce.12911.





Mediciones Simultaneas de Intercambio de Gases y Fluorescencia

Las mediciones de intercambio de gases son útiles para caracterizar el flujo de CO_2 y H_2O a nivel foliar, la conductancia estomática y más, pero esto es solo una parte de la historia.

Las mediciones de fluorescencia de clorofila *a* proporcionan información adicional sobre los procesos fotosintéticos, incluyendo la tasa de transferencia de electrones (ETR) impulsada por luz y la extinción no fotoquímica (NPQ). La NPQ protege las hojas de los efectos nocivos del exceso de absorción de luz.

Medir la fluorescencia de clorofila *a* y el intercambio de gases simultáneamente ofrece una imagen más completa de las reacciones de fotosíntesis que producen y consumen energía de manera simultánea. La relación entre Φ_{PSII} de la fluorescencia y Φ_{CO_2} del intercambio de gases (Imagen 2) es una medición de la eficiencia de la planta en el uso de la energía lumínica absorbida para asimilar CO_2 . Conocer este dato abre la puerta a comprender cómo estreses ambientales, como la sequía o el calor, pueden afectar esta coordinación.

Las mediciones combinadas de intercambio de gases y fluorescencia de la clorofila *a* ofrecen claridad acerca de mecanismos a nivel foliar, como pueden ser la estimación de la conductancia, la función de los sumideros alternativos de electrones o la regulación de la NPQ² para mejorar el rendimiento. Ya sea que trabaje en un laboratorio, un invernadero o en el campo, el LI-6800 puede ayudarle a responder preguntas de gran alcance relacionadas con la producción de alimentos, la salud de los ecosistemas y la repercusión de los cambios en el ambiente.

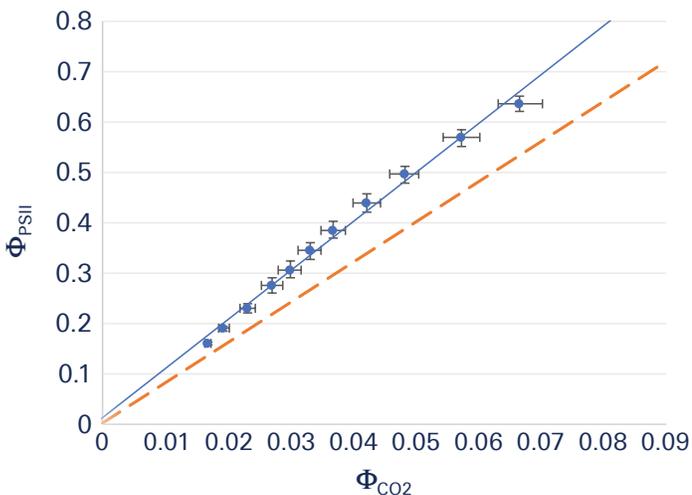


Imagen 2. La relación entre Φ_{PSII} y Φ_{CO_2} (es decir, la pendiente) aproxima a la eficiencia de la planta en el uso de los fotones absorbidos para asimilar CO_2 . Φ_{CO_2} es la relación entre la asimilación bruta de CO_2 y los fotones absorbidos. Φ_{PSII} es la proporción de luz absorbida que se usa para producir energía. Una relación de 8 fotones por CO_2 fijado (naranja) es el mínimo teórico³. Estas mediciones indican una relación de 9.7 fotones por CO_2 asimilado (azul). Por lo tanto, la planta de tabaco* fue relativamente eficiente en convertir energía luminosa en energía química. Las mediciones combinadas pueden revelar si una variedad específica puede asimilar CO_2 eficientemente, sin variables que puedan dar lugar a confusión.

2. Kromdijk J, Glowacka K, Leonelli L, Gabilly ST, Iwai M, Niyogi KK y Long SP. (2016) Mejora de la fotosíntesis y la productividad de los cultivos al acelerar la recuperación de la fotoprotección. *Science*. 354 (6314): 857-861.

3. Edwards GE y Baker NR. (1993) ¿Puede ser predecida con precisión la asimilación de CO_2 en hojas de maíz mediante el análisis de fluorescencia de la clorofila?? *Photosynthesis Research*. 37: 89-102.

* Condiciones experimentales: Mediciones realizadas en plantas de tabaco no sometidas a estrés (*Nicotiana spp.*) cultivadas en invernaderos con O_2 inferior al 0.5% (que inhibe la fotorespiración).



Fuentes de Luz

Fuente de Luz para Mediciones Combinadas de Intercambio de Gases y Fluorescencia

Use Fluorescencia Multiphase Flash™ para estimar con precisión la producción máxima de fluorescencia (F_m') en hojas difíciles de saturar lumínicamente. Una estimación precisa de la F_m' es importante para calcular muchos otros parámetros, incluyendo la extinción no fotoquímica (NPQ), la eficiencia cuántica (qE) y la velocidad de transporte de electrones (ETR).

El Fluorómetro Multiphase Flash es el fluorómetro más poderoso disponible en un sistema combinado de intercambio de gases y fluorescencia. Es capaz de medir la F_m' , Φ_{PSII} y ETR en una medición de 1 segundo. Elija un área foliar de 6 cm² o 2 cm² cambiando las aperturas.

El fluorómetro ofrece intensidades de iluminación uniformes de hasta 2500 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. La variación en las intensidades lumínicas es inferior al 10% del promedio en más del 90% del área foliar. Esta elevada uniformidad significa que la hoja experimenta una asimilación más uniforme, lo que minimiza los errores.

El fluorómetro del LI-6800 también puede modular la luz de medición en frecuencias de hasta 250 kHz usando modulación por amplitud de pulsos (PAM). Esta alta frecuencia de modulación ofrece la capacidad de caracterizar por completo la inducción de fluorescencia transitoria (OJIP) de una hoja con alta resolución.



Fuentes de Luz para Cámaras de Intercambio de Gases

Puede controlar independientemente los diodos emisores de luz (LED) roja y azul en la fuente de luz pequeña, y los LED rojos, azules y blancos en la fuente de luz grande. Los LED consumen poca energía y tienen una influencia mínima en la temperatura foliar. Un fotodiodo de silicio integrado mide la salida de PAR de los LED y brinda control de la iluminación de la cámara foliar con respuesta en tiempo real.

Puede agregar una fuente de luz por debajo de la planta – además de la fuente de luz por arriba de la planta – para iluminar de manera uniforme la totalidad del área de la muestra. Esto también ayuda a iluminar ambas caras de material vegetal grueso como los cactus.

La Fuente de Luz Pequeña es compatible con la Cámara con Cubierta Transparente. La Fuente de Luz Grande es compatible con la Cámara Foliar Grande y para Agujas, la Cámara para Plantas Pequeñas y la Cámara para Briofitas.



De Nivel Foliar a Nivel de Planta

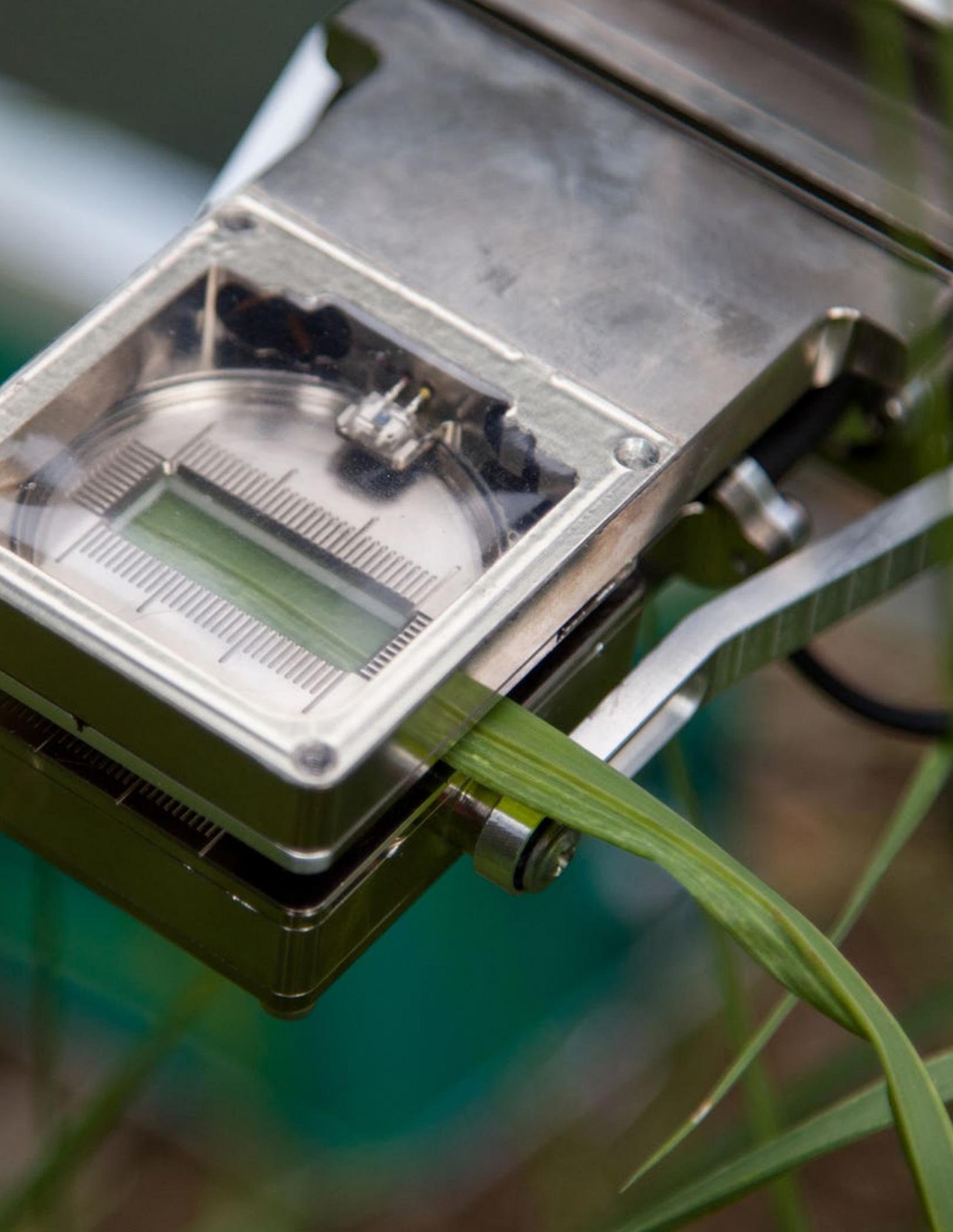
Hojas de Distinto Tamaño

Usted tiene la opción de medir desde hojas grandes de girasol a pequeños pastos. Para hacer mediciones en hojas grandes, disponemos de la nueva Cámara Foliar Grande y para Agujas de 6x6 cm.

Para hojas más pequeñas, elija el tamaño del área foliar de su Cámara con Cubierta Transparente. Para llenar la cámara – y para calcular fácilmente el área foliar – simplemente cambie una de las inserciones intercambiables para las distintas aperturas de área foliar: 3x3 cm, 2x3 cm o 1x3 cm.

Mediciones de Planta Completa

Mida el intercambio de gas de musgos, antocerotófitos, hepáticas y líquenes con la Cámara de Briofitas. Alternativamente, use la Cámara para Plantas Pequeñas para medir el intercambio de gases de *Arabidopsis*, césped o brotes pequeños.



Amplíe sus Posibilidades de Investigación

Mida Coníferas

Determine las tasas de fotosíntesis de coníferas de agujas largas con la Cámara Foliar Grande y para Agujas, o agregue Adaptadores de Ramas de Coníferas para coníferas con agujas más cortas y ramas más gruesas.

Flujo de CO₂ en Suelos

Mida la tasa de difusión de CO₂ en la superficie del suelo. Esta cámara utiliza tecnología LI-COR patentada para suelos, que es el estándar global en tecnología para cámaras de suelo. La Cámara de Flujo de CO₂ en Suelos de 20 cm le permite hacer mediciones rápidamente y es ideal para evaluar la variabilidad espacial del flujo de CO₂ en un lugar de estudio.

Reconsidere lo que Sabe Acerca de la Respiración

Mida el CO₂ de la respiración de insectos, animales muy pequeños o pequeñas frutas y nueces con la Cámara de Respiración de Insectos. El LI-6800 calcula la respiración con base en la masa, proporcionando una medición de intercambio de CO₂ por unidad de masa sobre tiempo.

Elija su Propia Aplicación

Construya una cámara que satisfaga sus necesidades. El Adaptador de Cámara Personalizada incluye un adaptador para guiarle al momento de montar una cámara de su propia creación en el cabezal del sensor del LI-6800.



Cámara de Flujo de CO₂ en Suelos



Cámara de Respiración de Insectos



Información Para Pedidos

LI-6800F: Sistema Portable de Intercambio de Gases y Fluorescencia

Un sistema completo para intercambio de gases y fluorescencia. Este paquete es ideal para trabajo en campo o en el laboratorio que incluye mediciones de fluorescencia. Incluye:

- Consola, cabezal del sensor y conjunto de cables
- Fluorómetro Multiphase Flash™
- Maletín del instrumento
- Maletín para accesorios
- Arnés de carga
- Montaje de cabezal y tripié
- Baterías de ion de litio (3)
- Transformador de CA a CC (entrada de 110 a 240 V CA; salida de 24 V CC; capaz de cargar 2 baterías en la consola)
- Cargador de batería de un solo puerto
- Drierite, cal sodada y Pall Stuttgarter Masse para acondicionamiento del gas
- Cartuchos de CO₂ de 8 gramos (3 cajas de 25)
- Kit de piezas de repuesto

LI-6800S: Sistema Portable de Fotosíntesis

Un sistema completo para intercambio de gases con componentes para mediciones de campo y de muestreo. Este paquete básico es ideal para mediciones bajo condiciones de luz natural. Incluye:

- Consola, cabezal del sensor y conjunto de cables
- Cámara foliar con cubierta transparente
- Maletín del instrumento
- Arnés de carga
- Baterías de ion de litio (3)
- Transformador de CA a CC (entrada de 110 a 240 V CA; salida de 24 V CC; capaz de cargar 2 baterías en la consola)
- Cargador de batería de un solo puerto

LI-6800P: Sistema Portable de Fotosíntesis

Un sistema completo para intercambio de gases. Este paquete es ideal para mediciones básicas de laboratorio o de muestreo con luz natural o controlada. Incluye:

- Consola, cabezal del sensor y conjunto de cables
- Cámara foliar con cubierta transparente y fuente de luz pequeña
- Maletín del instrumento
- Maletín para accesorios
- Arnés de carga
- Montaje de cabezal y tripié
- Baterías de ion de litio (3)
- Transformador de CA a CC (entrada de 110 a 240 V CA; salida de 24 V CC; capaz de cargar 2 baterías en la consola)
- Cargador de batería de un solo puerto
- Drierite, cal sodada y Pall Stuttgarter Masse para acondicionamiento del gas
- Cartuchos de CO₂ de 8 gramos (3 cajas de 25)
- Kit de piezas de repuesto

Fuentes de Luz y Cámaras

Descripción	Número de pieza
Fluorómetro Multiphase Flash™	6800-01A
Fuente de Luz Pequeña	6800-02
Cámara con Cubierta Transparente con Aperturas	6800-12A
Fuente de Luz Grande	6800-03
Cámara para Plantas Pequeñas	6800-17
Cámara para Briofita	6800-24
Cámara Foliar Grande y para Agujas	6800-13
Adaptador de Cámara Personalizada	6800-19
Cámara de Respiración de Insectos	6800-89
Cámara de Flujo de CO ₂ en Suelos	6800-09

Accesorios

Pieza	Descripción	Número de pieza
Kit de submuestra	Para obtener muestras de gas de los flujos de entrada o salida de gas	9968-210
Kit Adaptador para Tanque de CO ₂	Para conectar un tanque externo de CO ₂ al inyector de CO ₂	9968-109
Cable de Alimentación Auxiliar para Consola	Para conexión de la batería externa al LI-6800	9968-242
Cable de Extensión para Fuente de Luz	Se utiliza para controlar una segunda fuente de luz (6800-02 o 6800-03) acoplada al cabezal del sensor del LI-6800	9968-243
Kit para Ramas de Conífera	Bloques adaptadores utilizados con el 6800-13 para ramas más gruesas	9968-271

Capacitación

LI-COR ofrece cursos de capacitación en fotosíntesis para que pueda aprender de los expertos – incluyendo los científicos que ayudaron a diseñar el LI-6800 – y conocer consejos que lo convertirán rápidamente en un usuario experimentado.

Regístrese para recibir capacitación gratuita:
www.licor.com/6800training

Especificaciones

Especificaciones Destacadas

A diferencia de otros sistemas de fotosíntesis, el LI-6800 tiene dos analizadores absolutos de gas infrarrojos no dispersivos para CO₂ y dos analizadores absolutos de gas infrarrojos no dispersivos para H₂O en el cabezal del sensor.

Analizadores de CO₂

Precisión del analizador de CO₂:
Menos de 0.1 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ RMS con promediado de 4 segundos a 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$

Analizadores de H₂O

Precisión del analizador de H₂O:
0.01 mmol mol^{-1} RMS con promedio de 4 segundos en 10 mmol mol^{-1}

Sistema

Rango de tasa de flujo en volumen:

680 – 1700 $\mu\text{mol s}^{-1}$ en CNPT[†]

Control de presión en la cámara:

Capaz de alcanzar 0.2 kPa por encima del ambiente; configurable por el usuario

Uniformidad de la fuente de luz: $\pm 10\%$ de variación en el 90% de la apertura

Rango de control de temperatura de la cámara: 10 °C por encima y debajo del ambiente

Especificaciones Destacadas del Fluorómetro

Frecuencia de modulación:

1 Hz – 250 kHz

Máximo de longitud de onda de la luz de medición: 625 nm

Máximo de longitud de onda del flash de saturación y de la luz actínica roja: 625 nm

Máximo de longitud de onda de la luz actínica azul: 475 nm

Máximo de longitud de onda de la luz roja lejana: 735 nm

Salida de luz actínica:

- 0 – 3000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ total a 25 °C
- 0 – 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en azul a 25 °C
- 0 – 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en rojo a 25 °C

Luz de saturación:

0 – 16,000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ a 25 °C

Luz roja lejana: 0 – 20 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ a 25 °C

Especificaciones Completas

Analizador de Gas de CO₂

Tipo: Analizador infrarrojo absoluto de gases no dispersivo

Rango de Medición: 0 – 3100 $\mu\text{mol mol}^{-1}$

Precisión (ruido de señal) a 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$

- RMS con un promedio de señal de 4 segundos: $\leq 0.1 \mu\text{mol mol}^{-1}$

Precisión: 1% de la lectura

a 200 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ o más,
 $\pm 2 \mu\text{mol mol}^{-1}$ a $< 200 \mu\text{mol mol}^{-1}$

Sensibilidad a la Orientación: Variación de $\leq \pm 1 \mu\text{mol mol}^{-1}$ a 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ desde cualquier orientación

Analizador de Gas de H₂O

Tipo: Analizador infrarrojo absoluto de gases no dispersivo

Rango de Medición: 0 – 75 mmol mol^{-1}

Ancho de banda:

Precisión (ruido de señal) a 10 mmol mol^{-1}

- RMS con promedio de señal de 4 segundos: $\leq 0.01 \text{mmol mol}^{-1}$

Precisión: 1.5 % de la lectura a $> 5 \text{mmol mol}^{-1}$; $\pm 0.08 \text{mmol mol}^{-1}$ a $< 5 \text{mmol mol}^{-1}$

Temperaturas

Rango de temperatura operativa:

0 – 50 °C

Rango de temperatura de almacenamiento:

-20 °C – 60 °C

Rango de control de temperatura

- Temperatura foliar: ± 10 °C del ambiente con cámara de 3 × 3 cm
- Resolución del punto establecido: 0.1 °C

Temperatura del aire de salida de la cámara y bloque de control de temperatura

- Tipo: Termistor
- Rango: -10 – 60 °C
- Precisión: ± 0.15 °C

Sensor de temperatura foliar

- Tipo: Termopar tipo E de cables delgados
- Rango de sensibilidad: -10 – 60 °C
- Precisión: $< \pm 0.5$ °C total; ± 0.2 °C en intersección fría de referencia; ± 0.3 °C en termopar cuando está a menos de ± 10 °C de la temperatura de la intersección fría

Comunicación

Ethernet RJ-45; TCP/IP para redes y computadoras: 1

Conexiones del cabezal: 2

Conexiones accesorias: 2

Tasas de Flujo de Aire

Rango de tasa de flujo en volumen:

680 – 1700 $\mu\text{mol s}^{-1}$ en CNPT[†]

Tasa de flujo de la cámara foliar:

0 – 1400 $\mu\text{mol s}^{-1}$ en CNPT[†]

Presión

Sensor de presión de la consola

- Rango de Operación: 50 – 110 kPa
- Precisión: ± 0.4 kPa
- Resolución: 1.5 Pa típicos
- Ruido de señal: ≤ 0.004 kPa de pico a pico con promedio de señal de 4 segundos

Sensor de presión de la cámara

- Rango: -2 – 2 kPa
- Resolución: < 1 Pa típico
- Ruido de señal: 1 Pa de pico a pico con promedio de señal de 4 segundos
- Resolución del punto establecido: 1.0 Pa
- Rango de control: 0 – 200 Pa (en función de la tasa de flujo que atraviesa la cámara)

Baterías

Peso: 0.435 kg

Capacidad: 6800 mAh

Tipo: Ion de litio

Almacenamiento: -20 – 60 °C; ≤80% HR

Control de CO₂

Rango de control de CO₂:

0 – >2000 μmol mol⁻¹ (con la bomba al mínimo; en función de la tasa de flujo en volumen)

Tipo de cartucho de CO₂: 8 gramos

Duración del cartucho: >8 horas después de la perforación (en función del punto establecido)

Depurador de CO₂: Cal sodada

Control de H₂O

Rango de control de H₂O: 0 – 90% HR (sin condensación)

Sustrato humidificador: Sustrato cerámico Pall Stuttgarter Masse (Pall Corporation)

Desecante: Drierite (W.A. Hammond Drierite Company)

Medición de Luz

Sensores de PAR de la cámara y las fuentes de luz:

- Rango de sensibilidad: 0 – 3000 μmol m⁻² s⁻¹
- Resolución: <1 μmol m⁻² s⁻¹
- Precisión de calibración: ±5% de la lectura; verificable con el Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST) de los EE. UU.

Sensor de PAR Externo LI-190R:

- Detector: Fotodiodo de silicio
- Sensibilidad: 5 – 10 μA por 1000 μmol s⁻¹ m⁻²
- Precisión de calibración: ±5% de la lectura; verificable con el NIST

Consola

Procesador: 800 MHz ARM® Cortex™ A8

Memoria: 512 MB de RAM; 8 GB de memoria flash

Pantalla: TFT LCD legible al sol con pantalla táctil capacitiva

- Resolución: 1024 × 600 píxeles
- Dimensiones: 26 cm en diagonal

Tamaño: 18.5 × 27.5 × 21 cm; (La × An × Al)

Peso: 6.1 kg

Requerimiento de energía: 12 – 18 V CC o 24 V CC

Cabezal del Sensor

Tamaño con cámara de 3 × 3 cm:

37 × 11.5 × 21.6 cm (La × An × Al)

Peso: 2.15 kg sin cámara

Resolución de pantalla:

128 × 128 píxeles

Dimensiones de pantalla: 3.15 cm de esquina a esquina

Entradas del cabezal del sensor

- Termopar de temperatura foliar: 2
- Sensor de luz LI-190R: 1

Conexiones de la fuente de luz del cabezal del sensor: 1

Fuente de Luz Pequeña

Rango de salida total:

0 – >2000 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Rango de salida azul:

0 – >400 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Rango de salida roja:

0 – >1600 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Máxima longitud de onda de la luz roja: 660 nm

Máxima longitud de onda de la luz azul: 453 nm

Uniformidad:

- ±10% en el 90% de la apertura con la junta superior blanca, por lo general
- ±10% en el 77% de la apertura con la junta negra, por lo general

Consumo de energía

a 2000 μmol m⁻² s⁻¹: <5 W

Rango de temperatura operativa:

0 – 50 °C

Tamaño: 6.6 × 5.9 × 5.8 cm (La × An × Al)

Peso: 0.21 kg

Fuente de Luz Grande

Rango de salida total:

0 – >2500 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Rango de salida azul:

>2000 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Rango de salida verde:

>1000 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Rango de salida roja:

>2400 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Rango de salida blanca:

>1500 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Máxima longitud de onda de la luz azul: 453 nm

Máxima longitud de onda de la luz verde: 523 nm

Máxima longitud de onda de la luz roja: 660 nm

Temperatura de la luz blanca: 4000 K

Uniformidad:

±10% en el 90% de la apertura

Consumo de energía:

15 W a 2000 μmol m⁻² s⁻¹ en rojo, verde, azul y blanco a partes iguales

Rango de temperatura operativa:

0 – 50 °C

Tamaño: 11.7 × 11 × 13 cm (La × An × Al)

Peso: 0.54 kg

Fluorómetro Multiphase Flash™

Luz modulada: Frecuencias de 1 Hz – 250 kHz controladas y elegibles con el software

Máxima longitud de onda de la luz de medición: 625 nm

Máxima longitud de onda del flash de saturación y de la luz actínica roja: 625 nm

Máxima longitud de onda de la luz actínica azul: 475 nm

Máxima longitud de onda de la luz roja lejana: 735 nm

Salida de luz actínica

- 0 – 3000 μmol m⁻² s⁻¹ en total a 25 °C
- 0 – 1000 μmol m⁻² s⁻¹ en azul a 25 °C
- 0 – 2000 μmol m⁻² s⁻¹ en rojo a 25 °C

Luz de saturación: Intensidad controlada por software;

0 – 16,000 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Luz roja lejana: Intensidad controlada por software;

0 – 20 μmol m⁻² s⁻¹ a 25 °C

Dependencia de la señal de fluorescencia a la temperatura:

-0.25% por °C

Uniformidad: <±10% en el 92% de la apertura con la junta superior blanca

- <±10% en el 90% de la apertura con la junta superior negra

Consumo de energía:

- <18 W a 25 °C con 3000 μmol m⁻² s⁻¹ de luz actínica
- <60 W a 25 °C con 16,000 μmol m⁻² s⁻¹ de flash de saturación

Área foliar: 6 cm² o 2 cm²;

Aperturas circulares

Tamaño: 16.6 × 11.5 × 13.6 cm (La × An × Al)

Peso: 0.86 kg

† CNPT se define como Condiciones Normales de Presión (100 kPa) y Temperatura (25 °C).

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso



Conozca los últimos avances en la investigación de la fotosíntesis

www.licor.com/6800

LI-COR Biosciences

4647 Superior Street
Lincoln, Nebraska 68504

Teléfono: +1-402-467-3576
Línea gratuita: 800-447-3576 (EE. UU. y Canadá)

envsales@licor.com
envsupport@licor.com
www.licor.com/env

Red de Distribuidores de LI-COR

www.licor.com/env/distributors

LI-COR es una compañía certificada ISO 9001:2015. LI-COR, Rapid Sensing, Bluestem, Multiphase Flash y RACiR son marcas comerciales o marcas registradas de LI-COR, Inc. en los Estados Unidos y otros países. Todas las demás marcas comerciales pertenecen a sus respectivos dueños. Para obtener información sobre patentes, visite www.licor.com/patents.

© 2017 LI-COR, Inc.
980-17436 05/18
Translated from 980-17287, 01/18

Oficinas Regionales

LI-COR Biosciences GmbH

Siemensstraße 25A
61352 Bad Homburg
Alemania

Teléfono: +49 (0) 6172 17 17 771
envsales-gmbh@licor.com

LI-COR Biosciences Ltd.

St. John's Innovation Centre
Cowley Road
Cambridge
CB4 0WS
Reino Unido

Teléfono: +44 (0) 1223 422102
envsales-UK@licor.com

La junta directiva de LI-COR quiere aprovechar esta oportunidad para agradecer a Dios y a su piadosa providencia por permitir que LI-COR desarrolle y comercialice productos a través del esfuerzo colectivo de sus dedicados empleados, que permiten la muestra de las maravillas de su trabajo.

"Confía en el SEÑOR de todo corazón y no en tu propia inteligencia. Reconócelo en todos sus caminos, y él allanará tus sendas."

— Proverbios 3:5,6

Cámaras y Fuentes de Luz para el LI-6800



Fluorómetro con Flash de Múltiples Fases

El Fluorómetro Multiphase Flash™ (6800-01A) es una fuente de luz y cámara combinada para realizar mediciones simultáneas de intercambio de gases y fluorescencia de la clorofila *a*, sobre la misma área de hoja. Escoja un área de 6-cm² o 2-cm² cambiando las aperturas.



Fuente de Luz Pequeña (3x3 cm)

Requiere cámara.

La Fuente de Luz Pequeña (6800-02) se monta directamente en la Cámara Transparente. Proporciona luz PAR de 0-2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, con control independiente para luz roja (0 - 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y azul (0 - 500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).



Fuente de Luz Grande (6x6 cm)

Requiere cámara.

La Fuente de Luz Grande (6800-03) proporciona radiación con control independiente para luz roja, verde, azul, y luz blanca (hasta 2400, 1000, 2000 y 1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respectivamente).



Cámara Transparente

Funciona con la Fuente de Luz Pequeña.

La Cámara Transparente (6800-12A) tiene una parte superior transparente para mediciones de intercambio de gases usando luz ambiental. Las opciones del área de la hoja incluyen 3x3 cm, 2x3 cm o 1x3 cm, utilizando aperturas intercambiables. Esta cámara se puede usar con dos Fuentes de Luz Pequeñas para iluminar ambos lados de la hoja.



Cámara Para Hojas Grandes y de tipo Aguja

Funciona con la Fuente de Luz Grande.

La Cámara para Hojas Grandes y de tipo Aguja (6800-13) es ideal para hojas y agujas que son lo suficientemente grandes como para cubrir la mayoría o la totalidad del área de 36 cm² de la abertura. Esta cámara puede ser utilizada con dos Fuentes de Luz Grandes para iluminar ambos lados de la hoja o rama.



Cámara para Flujo de CO₂ de Suelo

La Cámara para Flujo de CO₂ de Suelo (6800-09) se utiliza para medir la tasa de difusión de CO₂ de la superficie del suelo. Esta cámara de 20 cm de diámetro utiliza tecnología patentada de LI-COR, la cual es el estándar en tecnología de cámaras para suelo.



Cámara para Plantas Pequeñas

Funciona con la Fuente de Luz Grande.

La Cámara para Planta Pequeñas (6800-17) permite mediciones de plantas completas de *Arabidopsis thaliana*, otras rosetas pequeñas o plantas de follaje corto como el césped, en macetas de 65 mm (2.5 pulgadas) o Cone-Tainers™ de 38 mm (1.5 pulgadas).



Cámara para Briófitas

Funciona con la Fuente de Luz Grande.

La cámara para Briófitas (6800-24) se usa para medir el intercambio gaseoso (CO_2 y H_2O) de musgos, hornabeques, hepáticas y líquenes.



Adaptador para Cámaras Personalizadas

El Adaptador para Cámaras Personalizadas (6800-19) le permite construir una cámara para satisfacer sus necesidades y montarla en la cabeza del sensor.



Cámara para Respiración de Insectos.

La Cámara para Respiración de Insectos (6800-89) mide la respiración (CO_2) de insectos, animales pequeños, o frutas pequeñas.

Sucursal Mundial

Estados Unidos
Intl.: +1-402-467-3576
envsales@licor.com

Fuera de los Estados Unidos Oficinas regionales y Distribuidores

www.licor.com/env/contact

982-17441, 04/18

Translated from 982-17275, 01/18

Paquetes de Fuente de luz

6800-02P: Cámara Clara con Fuente de Luz Pequeña

6800-13L: Cámara para Hojas Grandes y de Tipo Aguja y Adaptadores para Ramas y Coníferas, con Fuente de Luz Grande

6800-17L: Cámara para Plantas Pequeñas con Fuente de Luz Grande

6800-24L: Cámara para Briófitas con Fuente de Luz Grande

Accessories

9968-210: Kit de Sub-muestras
Colecta gas de la muestra, referencia y corrientes de aire de escape.

9968-109: Kit Adaptador para Tanque de CO_2
Coloque un tanque de CO_2 comprimido directo al inyector de CO_2 .

9968-242: Cable de Alimentación Auxiliar
Conecte una batería de ciclo profundo al LI-6800.

9968-243: Cable para Extensión de Fuente de Luz
Conecte una segunda fuente de luz a la cabeza del sensor del LI-6800.

9968-271: Kit para Brotes de Coníferas
Se conecta al 6800-13 para medir brotes grandes de coníferas.

LI-COR®