

Regulación de la forma y función de la luz de la planta: hacia el control total de la producción de cultivos

Prof dr Leo Marcelis

Jefe de grupo de Horticultura y Fisiología del producto Wageningen
University, The Netherlands.

Leo.Marcelis@wur.nl



WAGENINGEN UR
For quality of life

Cada vez mayor control de la producción



WAGENINGEN UR
For quality of life

Cada vez mayor control de la producción



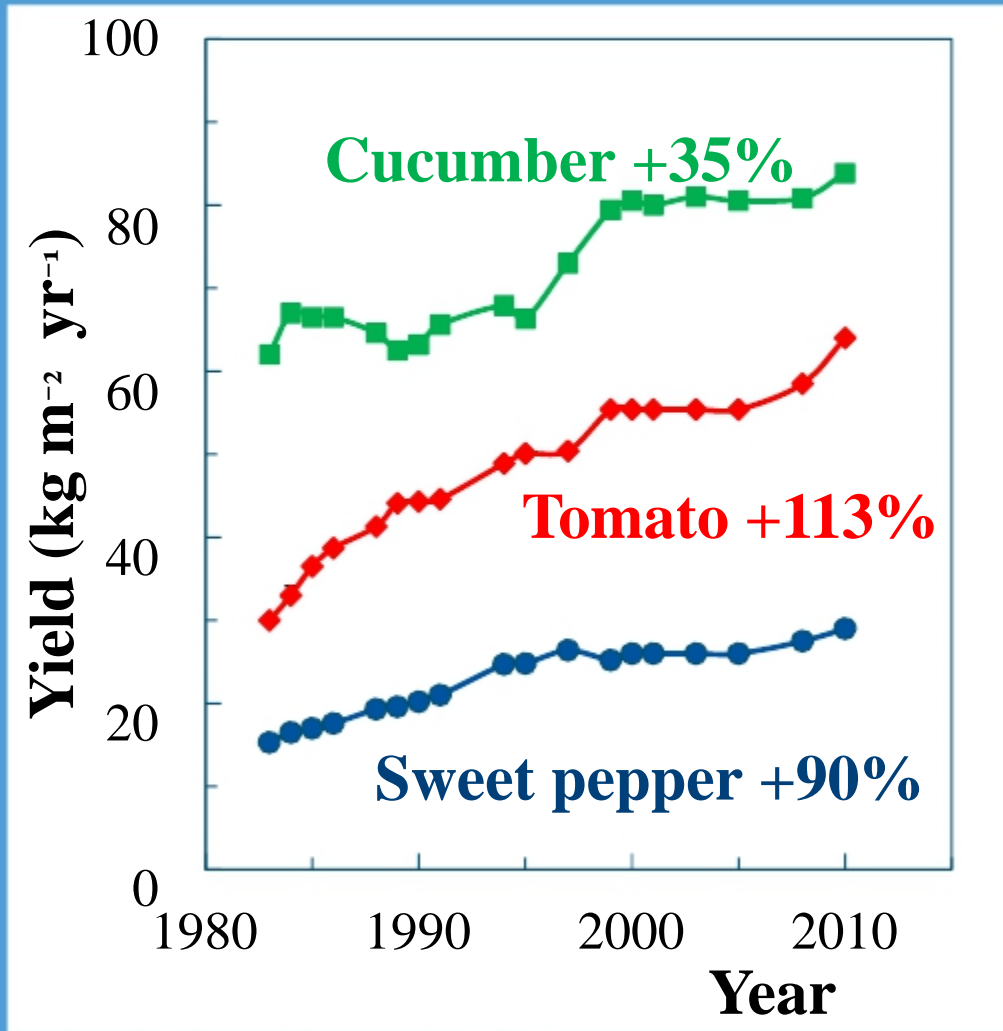
Cada vez mayor control de la producción



Cada vez mayor control de la producción



Enorme crecimiento de rendimiento



30 años:

■ Rendimiento mejorado en muchos cultivos

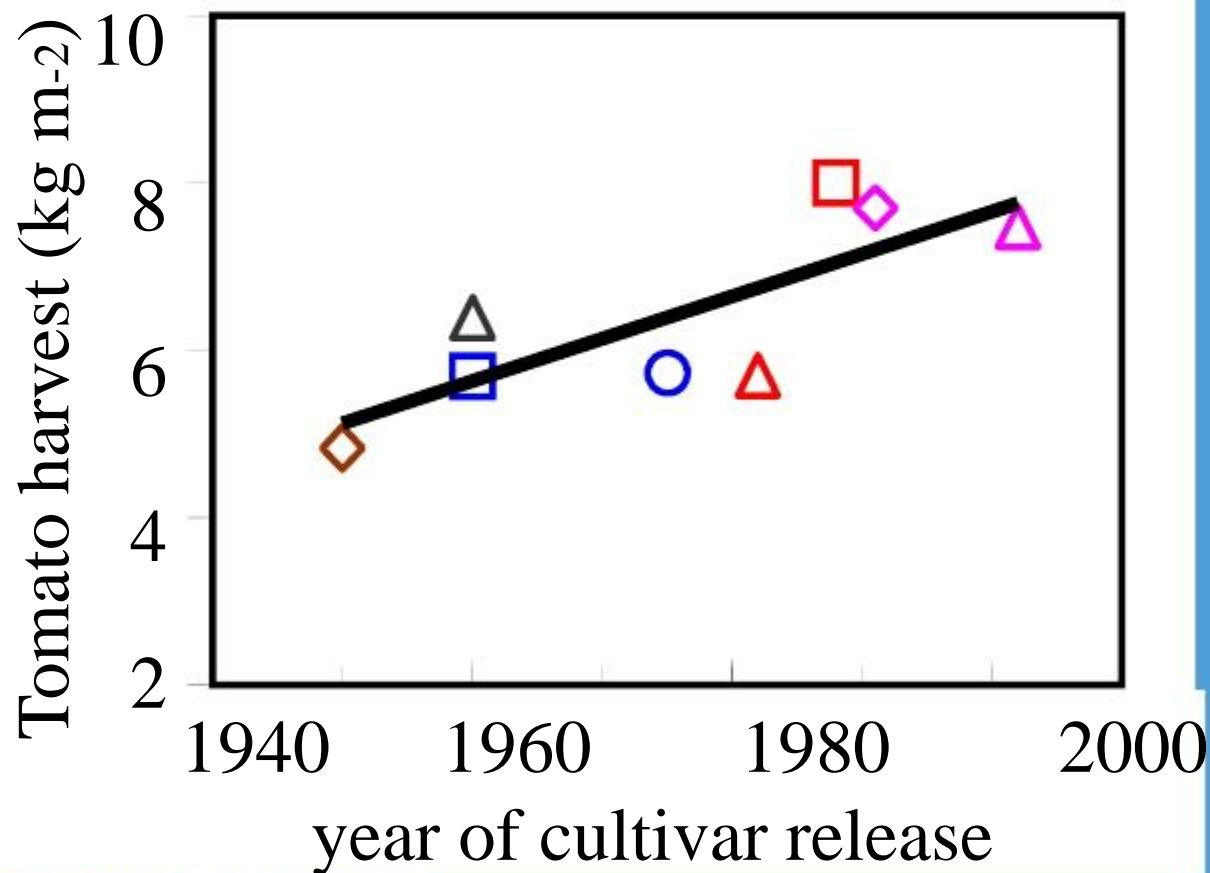
**Donde esta el limite?
La Duplicacion es posible!**



30 anos de rendimento melhorado.

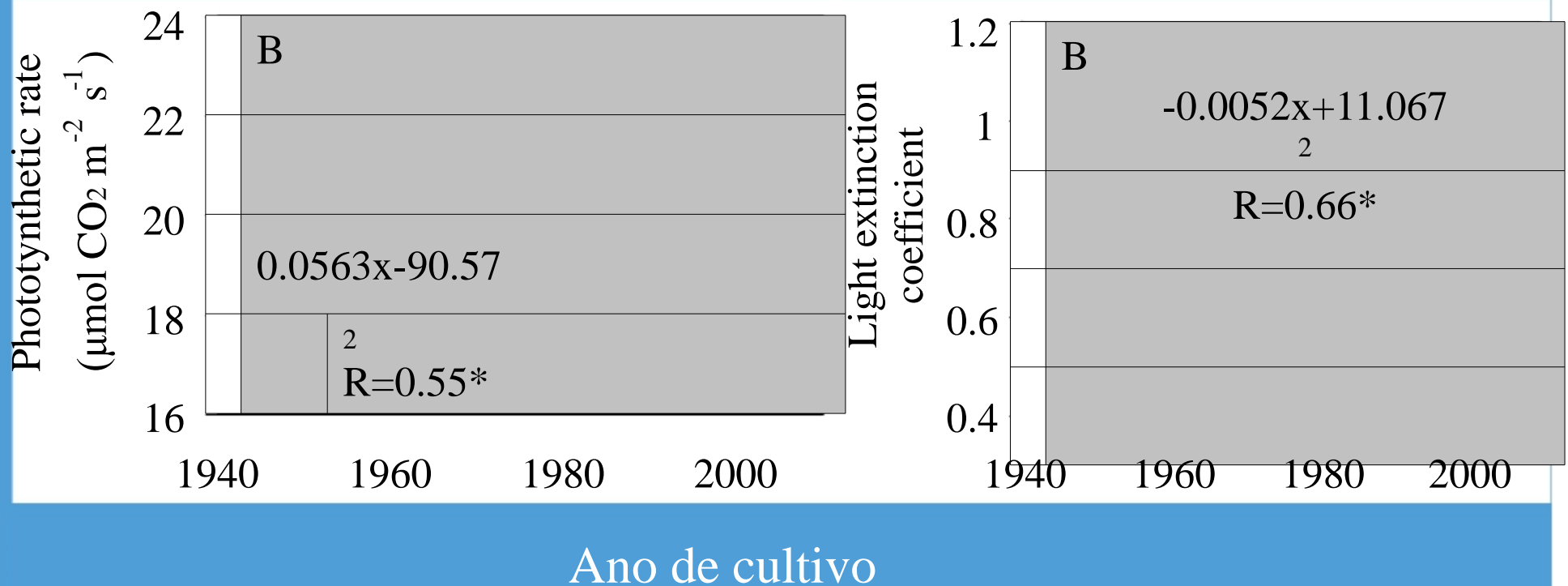
¿Qué parte debido a la cría?

0.9% por ano (27% in 30 years)



Eficiencia en el uso de luz mejorado

- Mayor fotosíntesis hoja
- Más profunda penetración de la luz (menos de extinción)



Invernaderos y fábricas de plantas : Control preciso

- El control es preciso , pero hay demanda de alta energía para la luz
 - Uso de energía eficiente
 - Selección de luz
 - Balance de luz y de otras condiciones de rendimiento



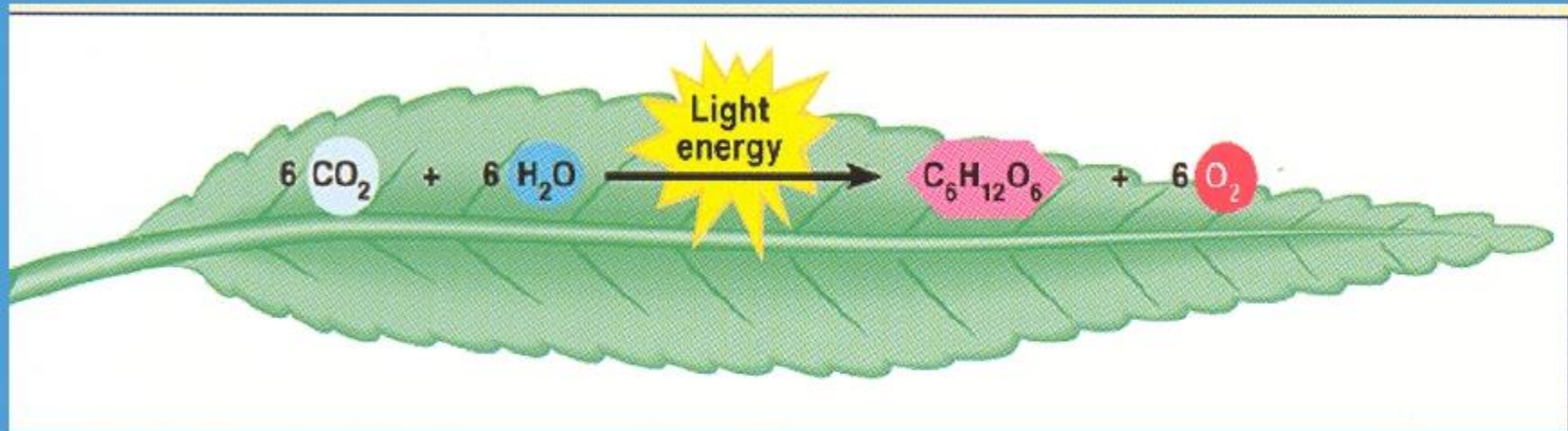
Luz: Muchos aspectos

- Quanta → Fotosíntesis
- Energía → transpiración y calor
- Dirección
- Espectro
- Duración (duración del día)
- Tiempo



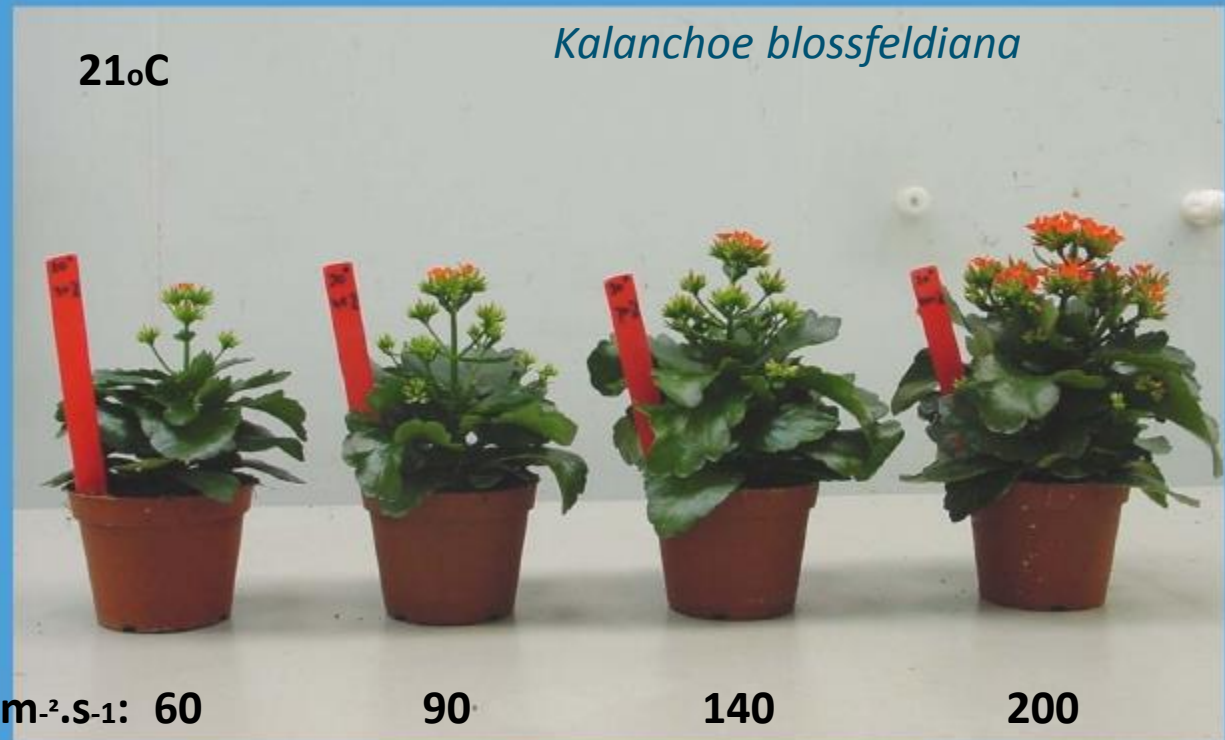
2014: Premio Nobel de física

Fotosintesis



Mas luz → mas crecimiento

- Plantas mas grandes
- Inflorescencia más grande, con más flores



Luz en los invernaderos

- Uso natural de la luz (eficiente): GRATIS!!
- ■ Alta transmission de luz para invernadero



Luz difusa y directa



Luz difusa o directa

luz directa



Luz difusa

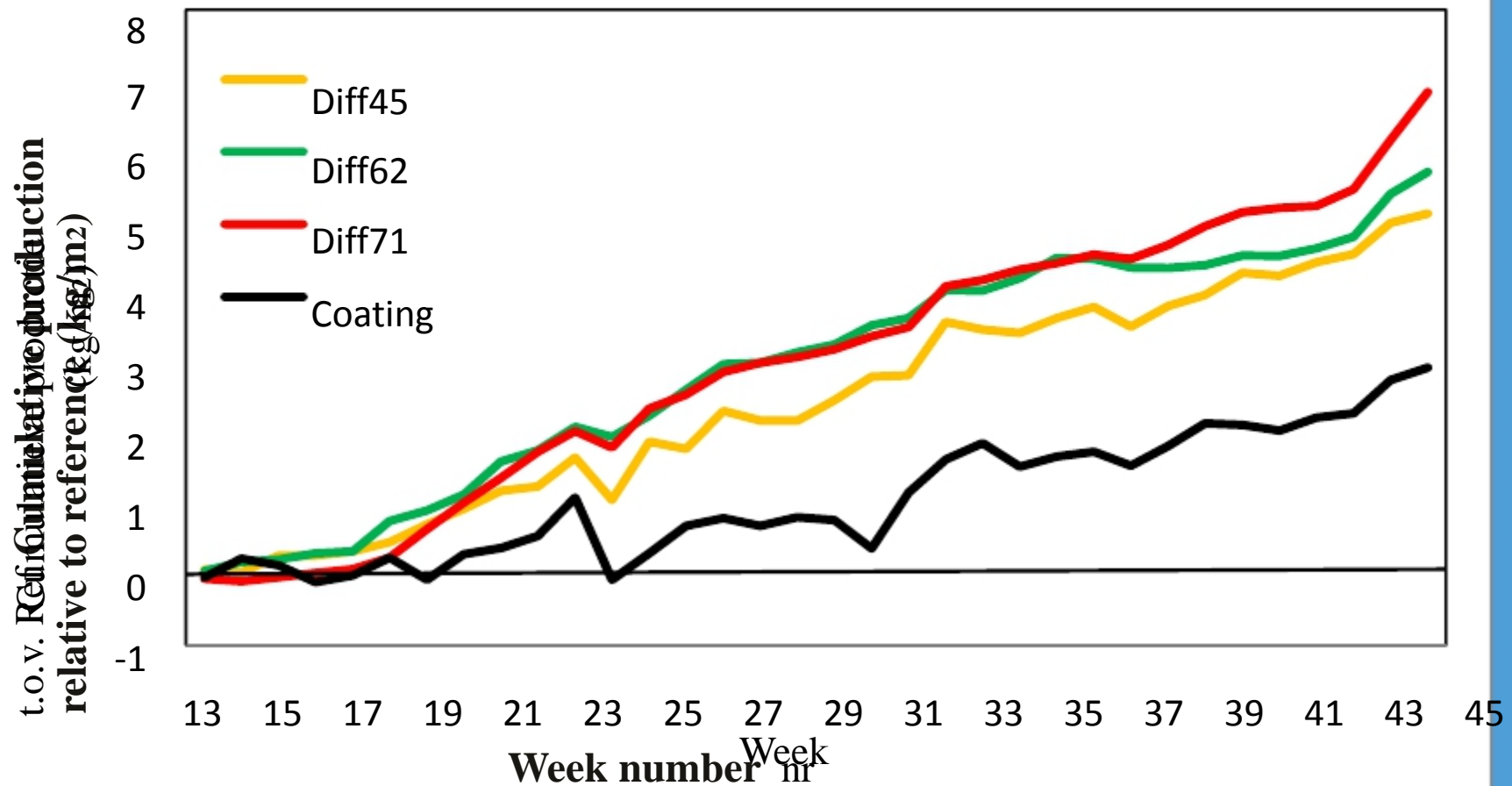


Bajo rendimiento del tomate aumenta luz difusa

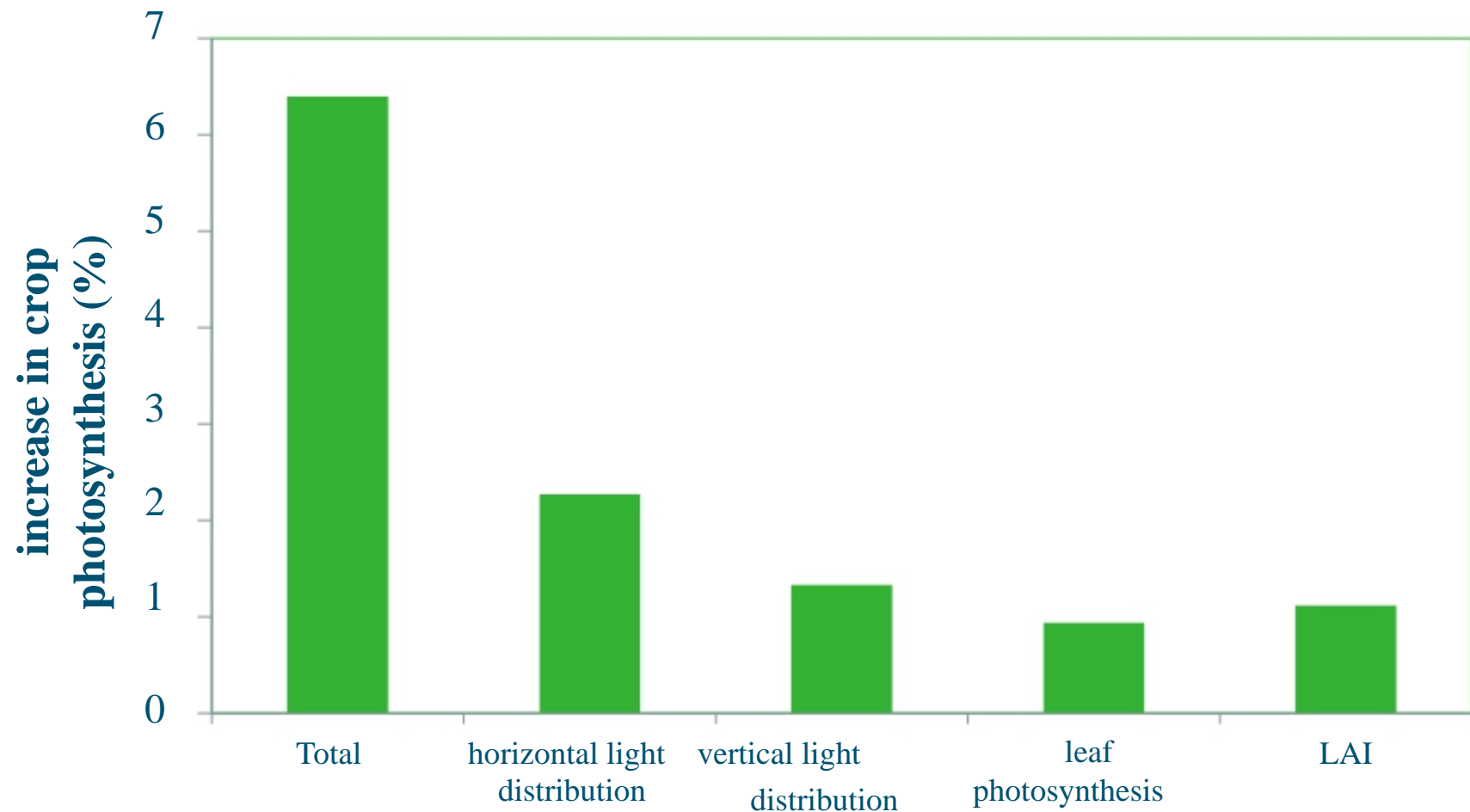
Referencia: vidrio transparente

vidrio difuso : 45 , 62 o 71 % bruma

Recubrimiento: 50 % bruma (-5 % de transmisión)



Contribucion de diferentes factores para aumentar la fotosíntesis de los cultivos por la luz difusa



Li et al. 2013

Potplantas con mas luz (difusa)

- Experimento en Anthurium
- En practica: $5 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ PAR
- Cuando $7.5 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ pde las plantas esta listo en 16 en vez de 22 semanas.
- Difusir $10 \text{ mol} \rightarrow$ adicionalmente 20-30% de plantas mas largas

Luz alta e intensiva
Mantiene el crecimiento
Factores en balance
(RH, T, watering)



7.5
reference

7.5
screen

10
screen

7.5
glass

10
mol $\text{m}^{-2} \text{ day}^{-1}$
glass

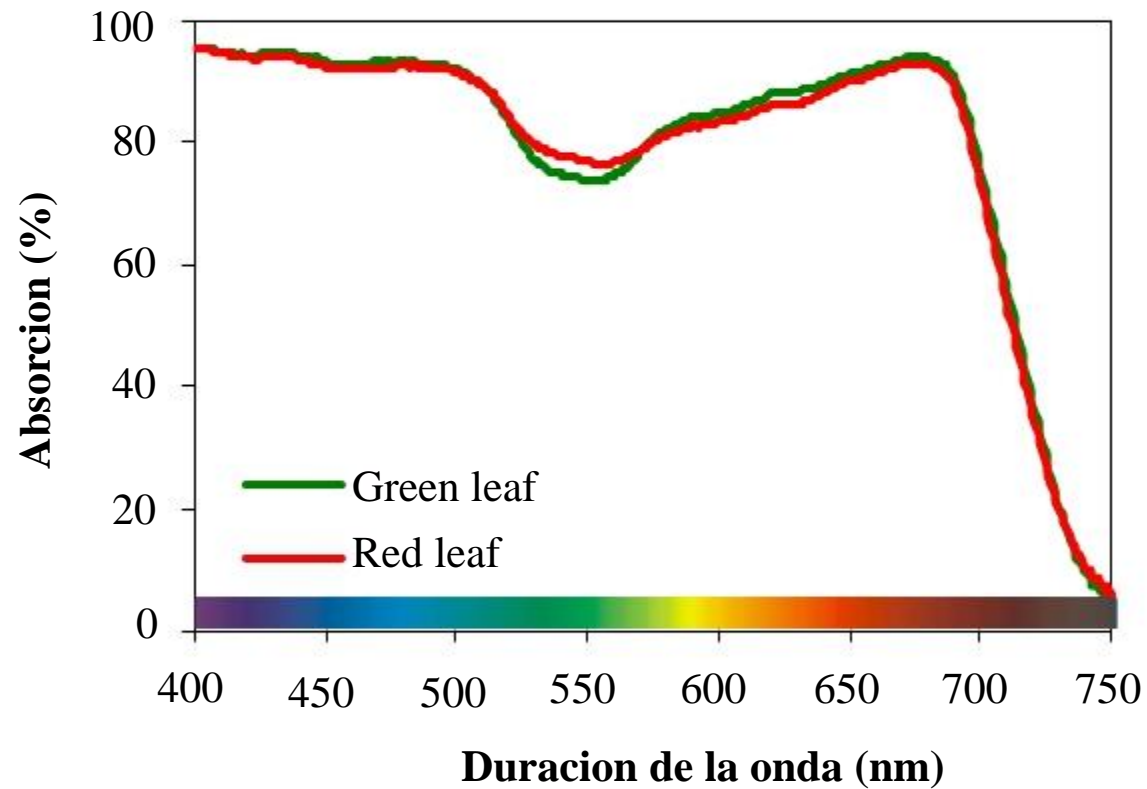
Lámparas anteriores y en el medio del dosel



Iluminación híbrida– HPS anterior, LED interiluminación



Absorción de hojas (rosa cv Akito)



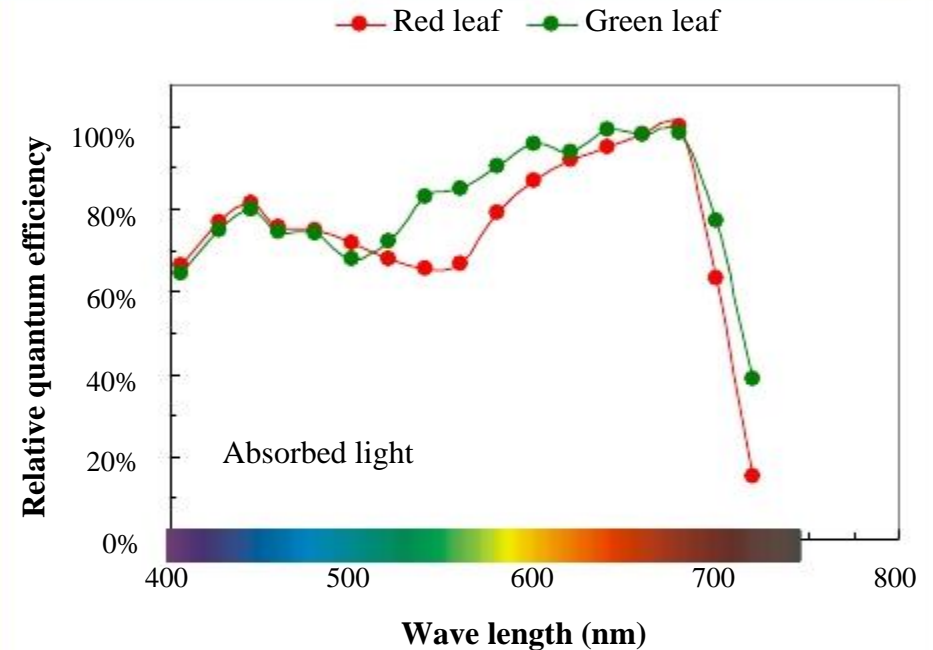
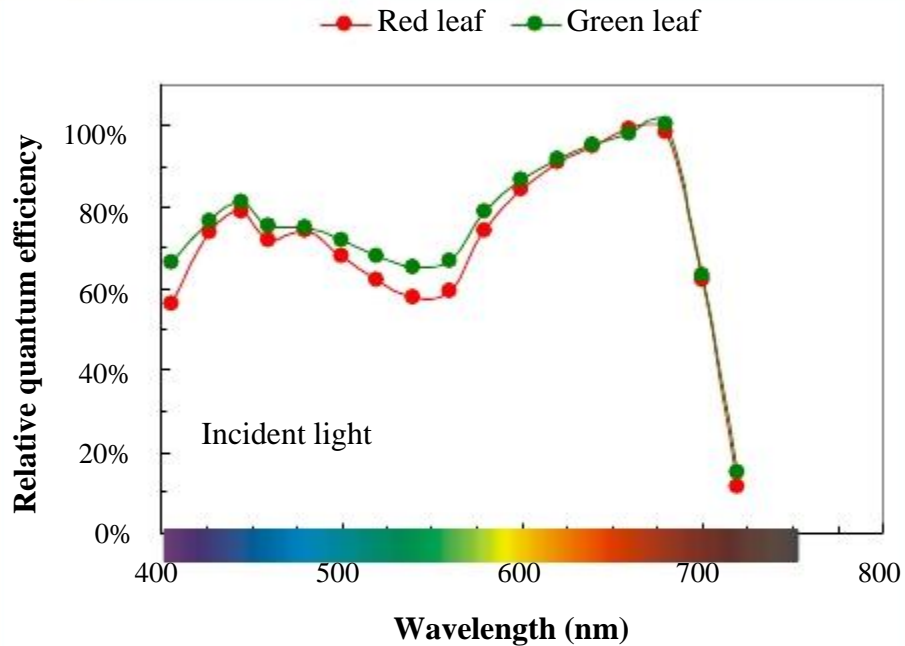
Joven , hoja rojiza
(2nd – 5th leaf)



A mediados de edad,
hoja verde
(5th -8th leaf)



Fotosíntesis de las hojas (rosa cv Akito)



- La eficiencia de hojas rojas es mas baja a 540-600 nm que el de las hojas verdes
- Las antocianinas son probablemente proyecciones de luz verde

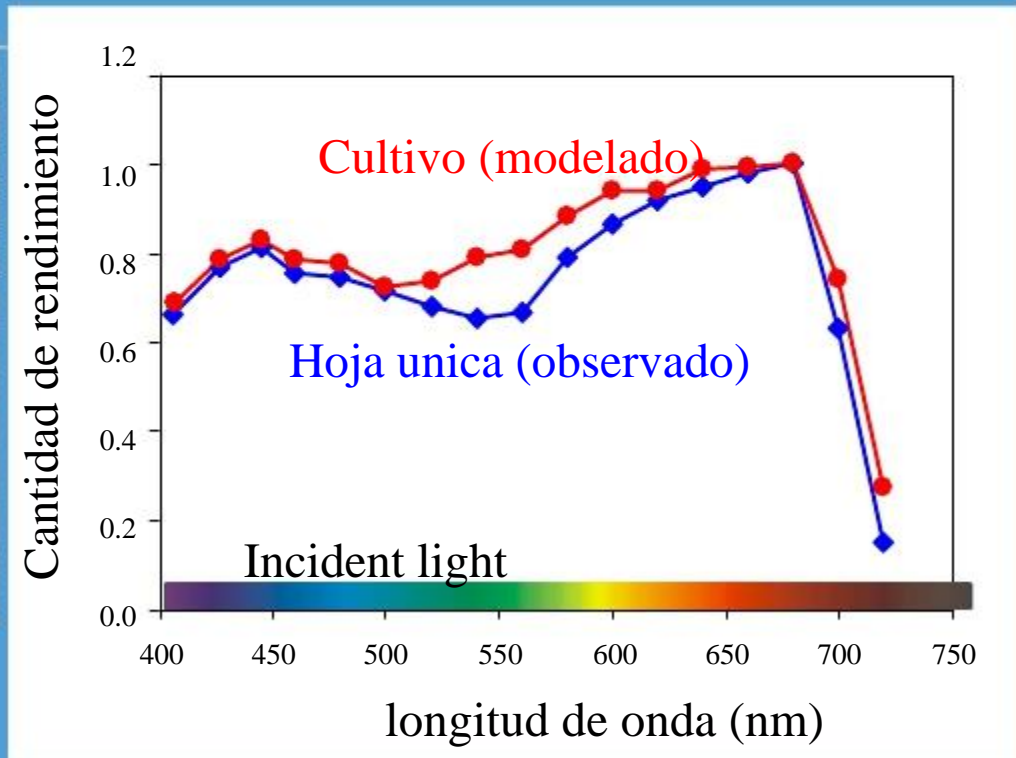
Efectos espectrales de la fotosíntesis

Fotosíntesis foliar: Efectos espectrales

Cultivo de respuesta \neq Hoja única

Absorción: el cultivo consiste de idénticas hojas verdes

Hoja: baja absorción verde. Cultivo: más absorción verde

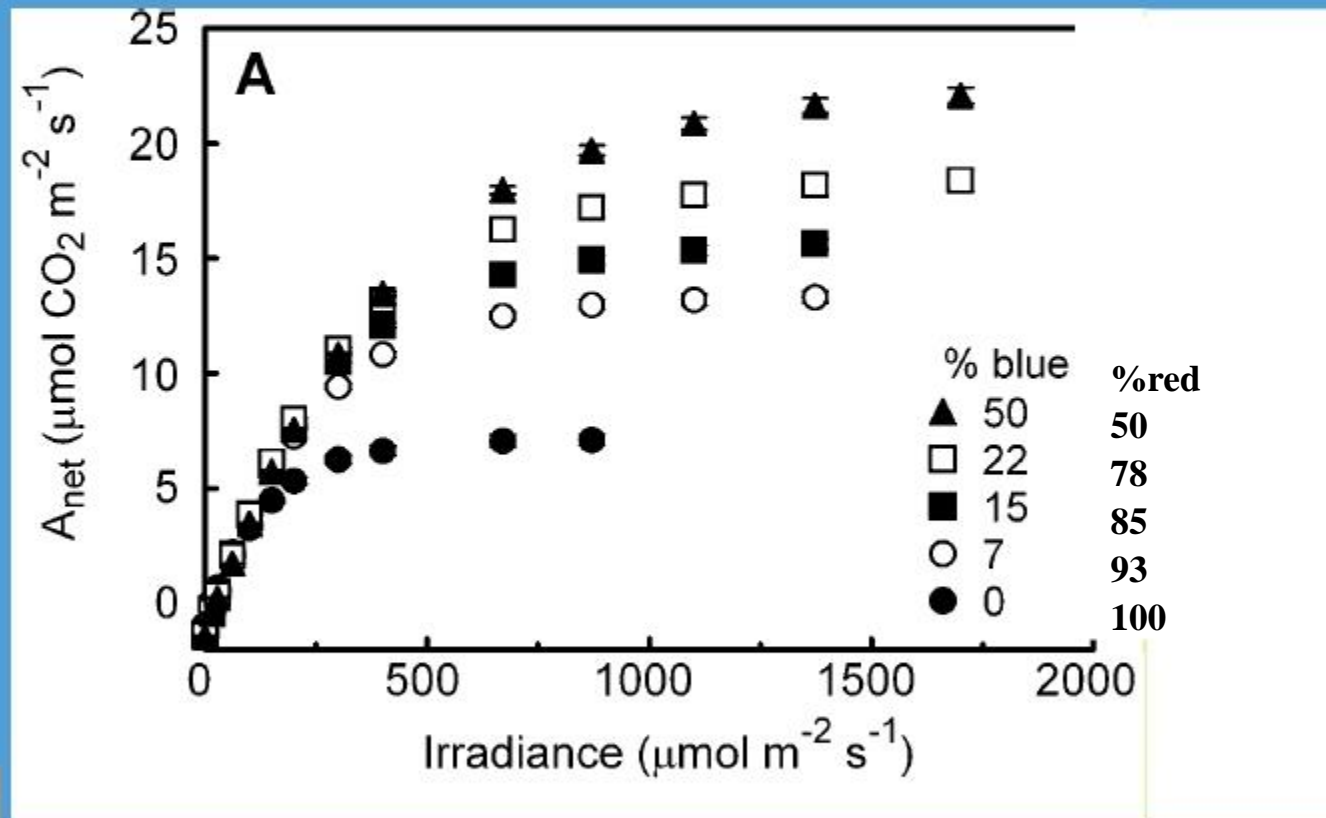


Luz roja: Maxima fotosintesis

→ Crecimiento de plantas bajo luz roja?

Plantas crecidas bajo diversas fracciones de luz roja y azul (no otros colores).

Medida neta de la fotosíntesis en el pepino



NINGEN UR
For quality of life

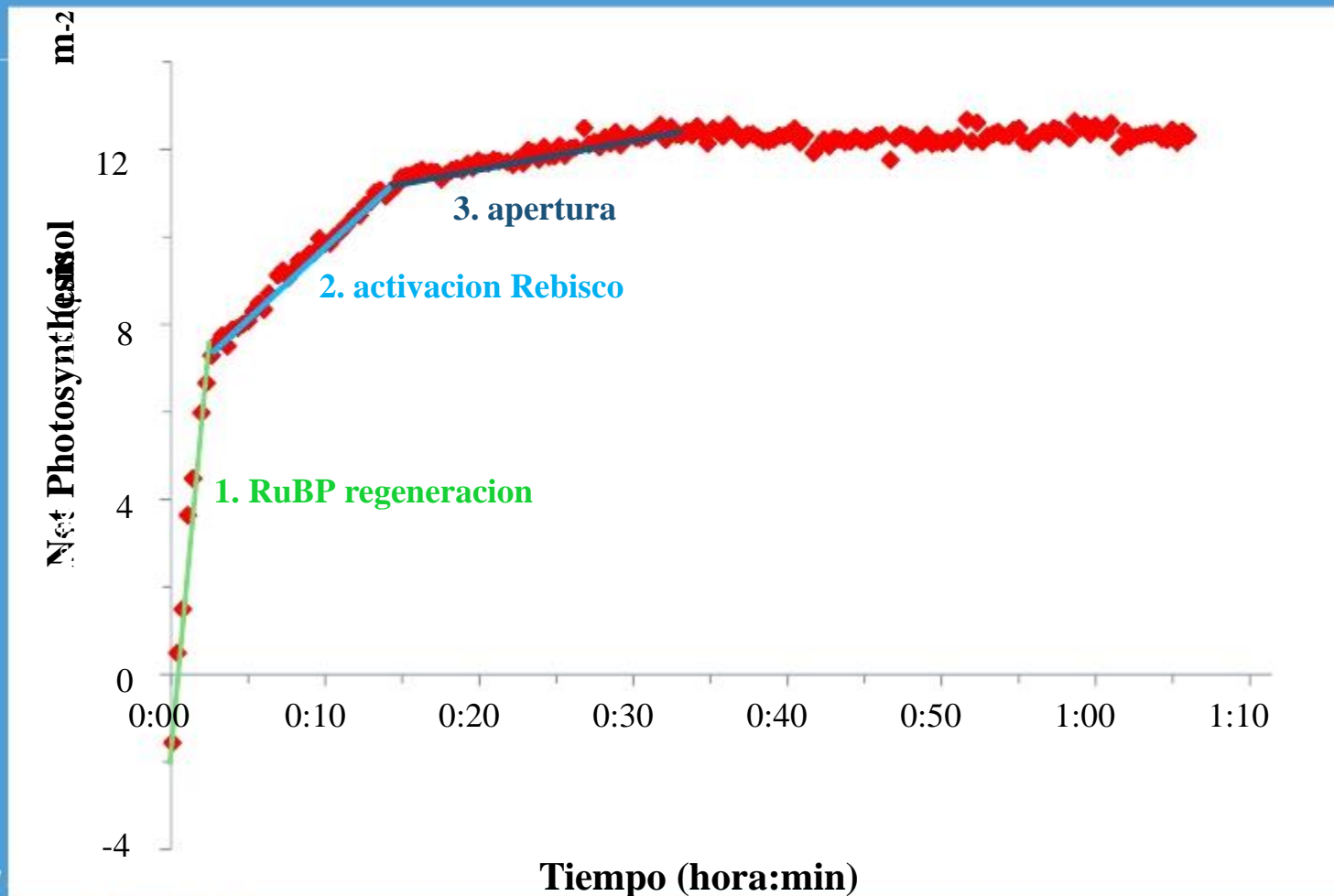
Plantas bajo luz roja

→ disturbio del funcionamiento de la planta

From: Hogewoning et al. 2010, J. Exp. Bot .

LED: Rapido switch gradual de encendido y apagado → Como responde la planta?

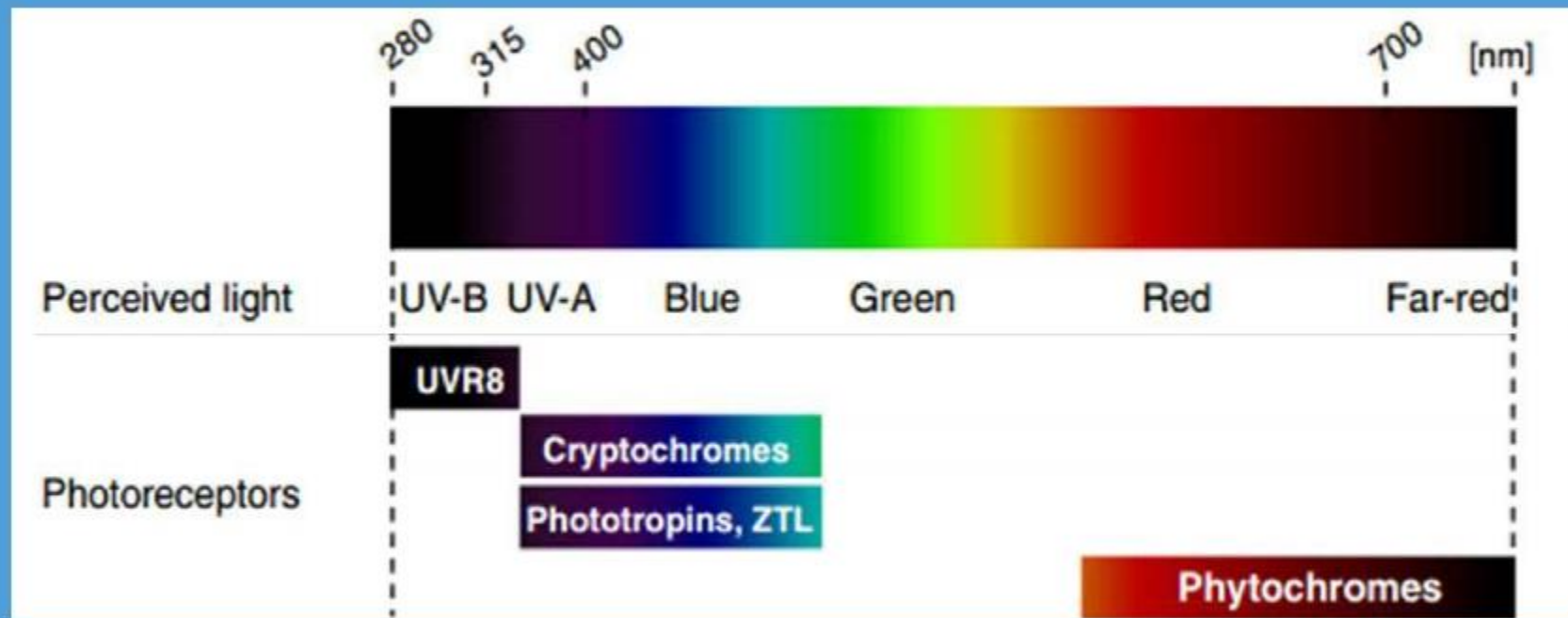
Experimento: Enciende todas las lamparas automaticamente



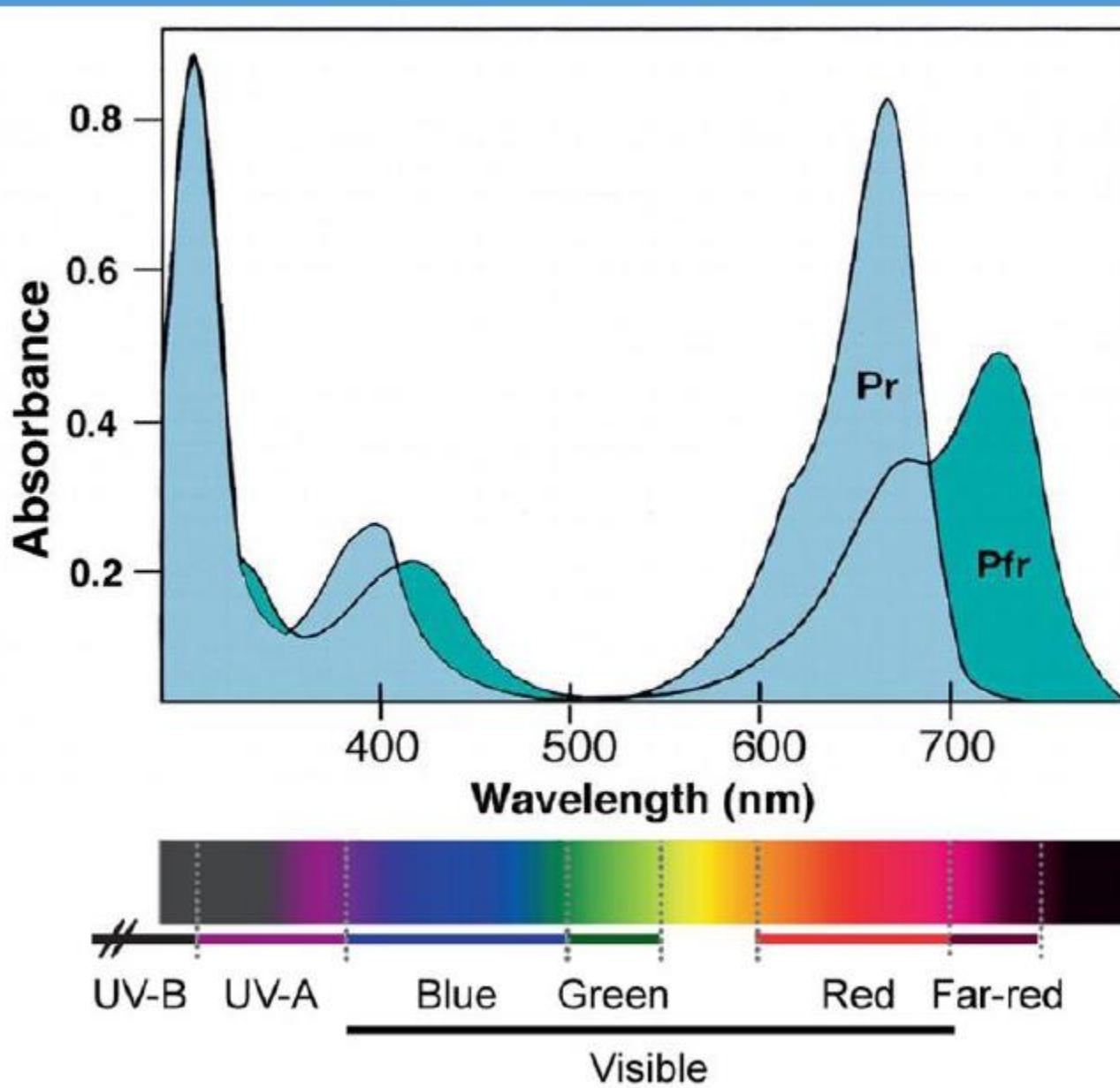
For quality of life

Kaiser et al., 2014

Muchos fotoreceptores en la planta

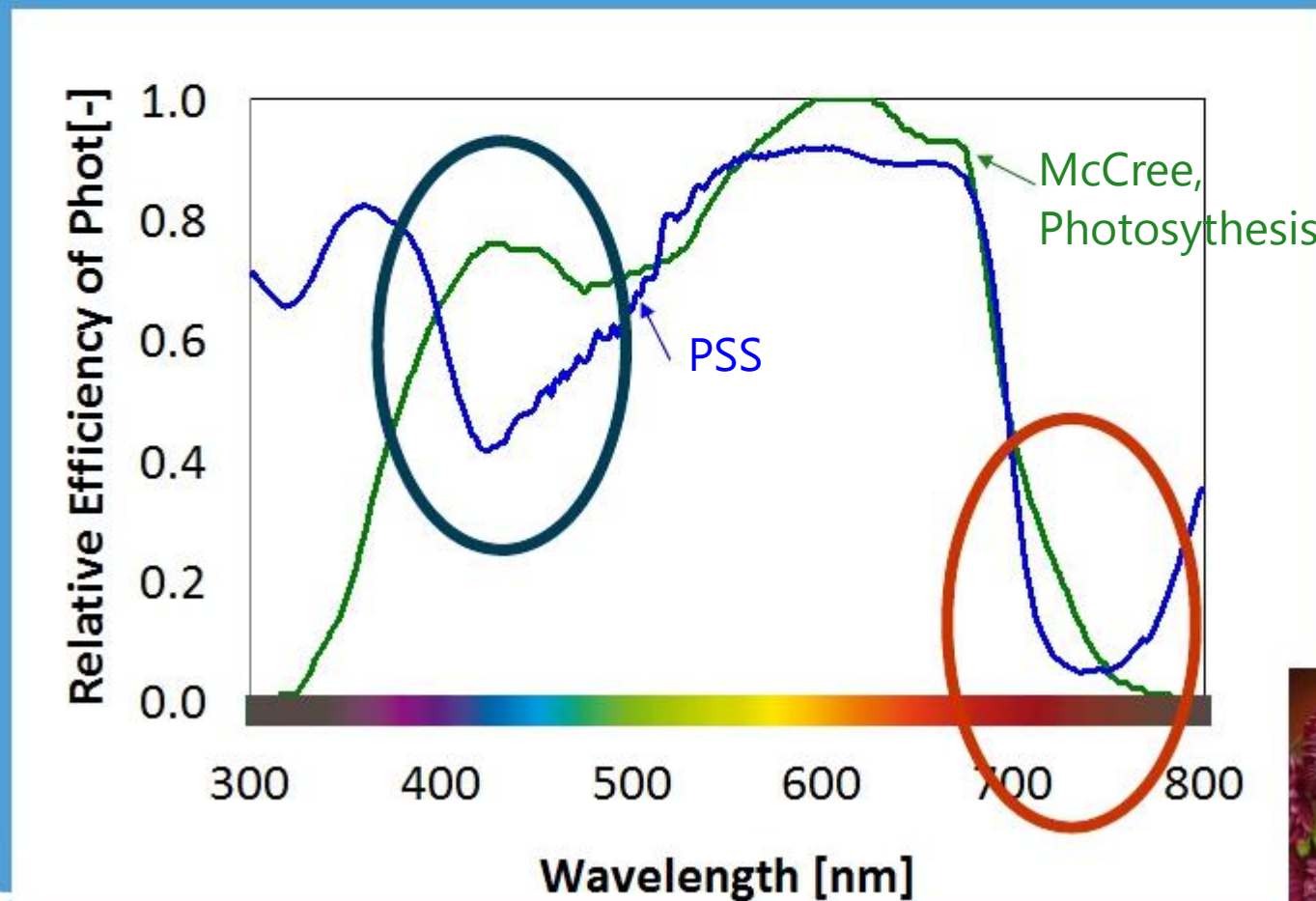


Dos estados el fotocromo



Acción espectro fotosíntesis y Fitocromo

PSS=Estado estacionario de fitocromo/(Pfr+Pr)



Chrysanthemum: Planta de dia corto
Se puede plantar flores en dias largos?
Manteniendo el PSS bajo?

15 horas de luz aumentaría el crecimiento durante 11 horas



Experimento

- *Chrysanthemum morifolium* cv. Zembra
- Cuatro LED - tratamientos de luz, 100 μ mol PAR .m⁻².s⁻¹, diferente distribución de longitud de onda sobre el día

Día corto



Día largo - 11h, 80% roja / 20% azul



Día largo especial - 15h, 80% roja / 20% azul



Día CortoAzul - 15h, SD(11h) + 4 horas azules adicionales



Duración de la iniciación de la flor (Desde el inicio del tratamiento)

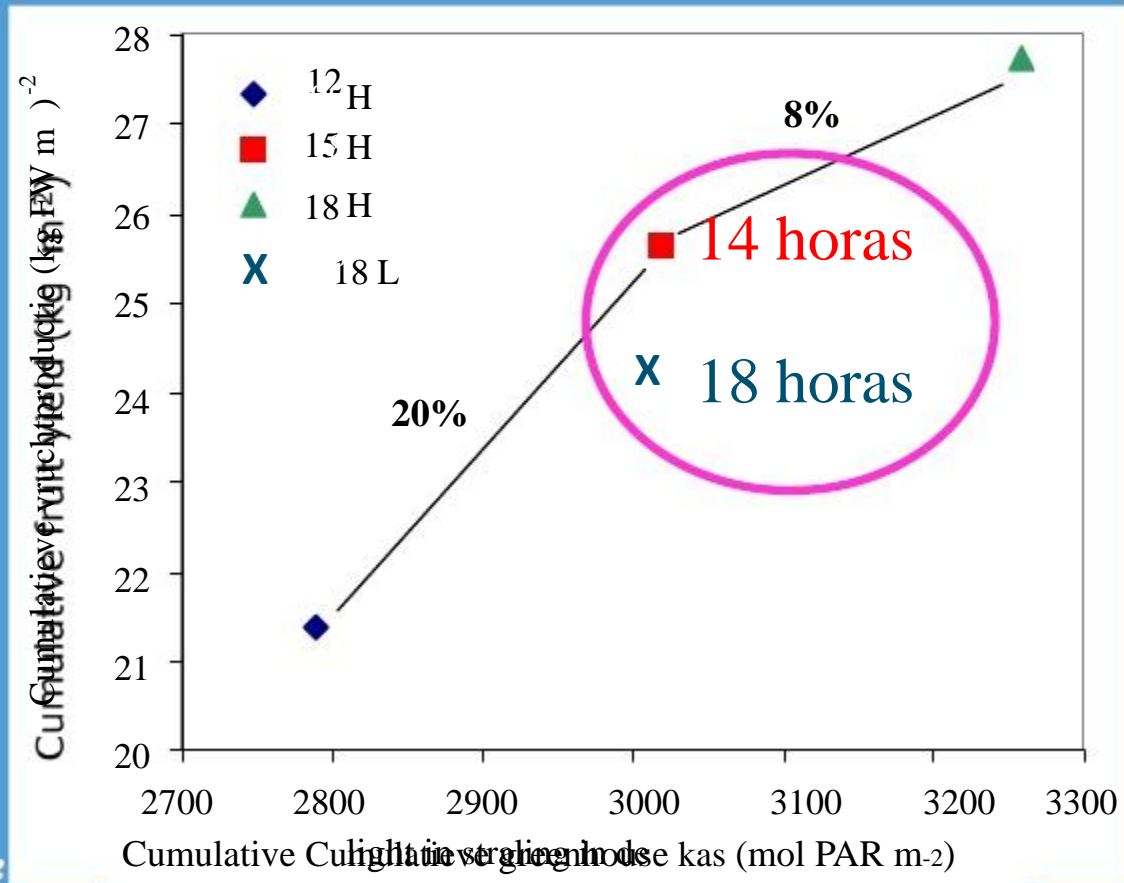


Treatamiento		duracion
Dia corto	(11h RB)	28-29 d
Dia largo	(15h RB)	60d
Dia largo especial	(15h SD+4h B)	28-30 d
Dia CortoAzul	(11h B)	28-29 d

Optima duracion del dia.

Tomate: Se asume que es de duracion neutral

Produccion relacionada al total de suma de luz, pero con 14 horas mas de crecimiento que solo 18 horas al dia

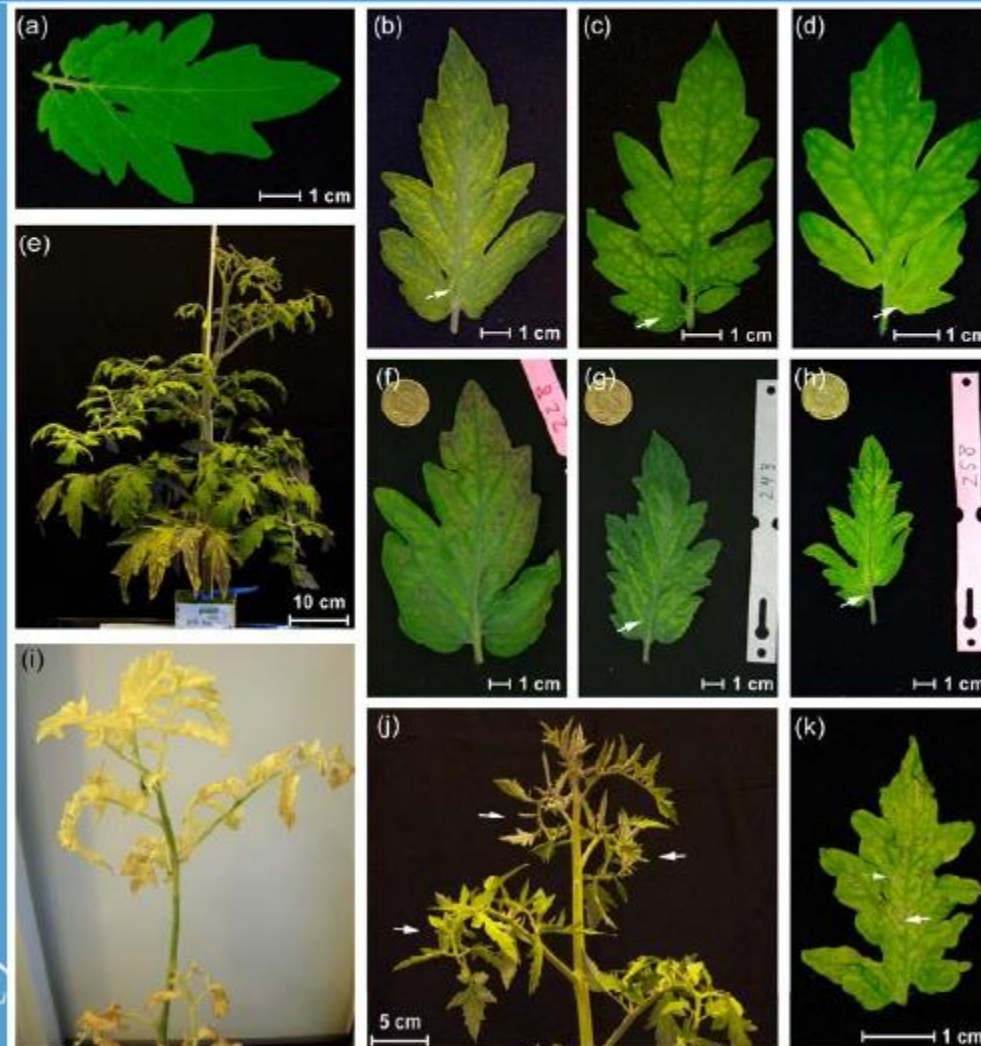


Dueck et al

Longitud De un largo día :

puede alterar el crecimiento de las especies y depende del cultivo .

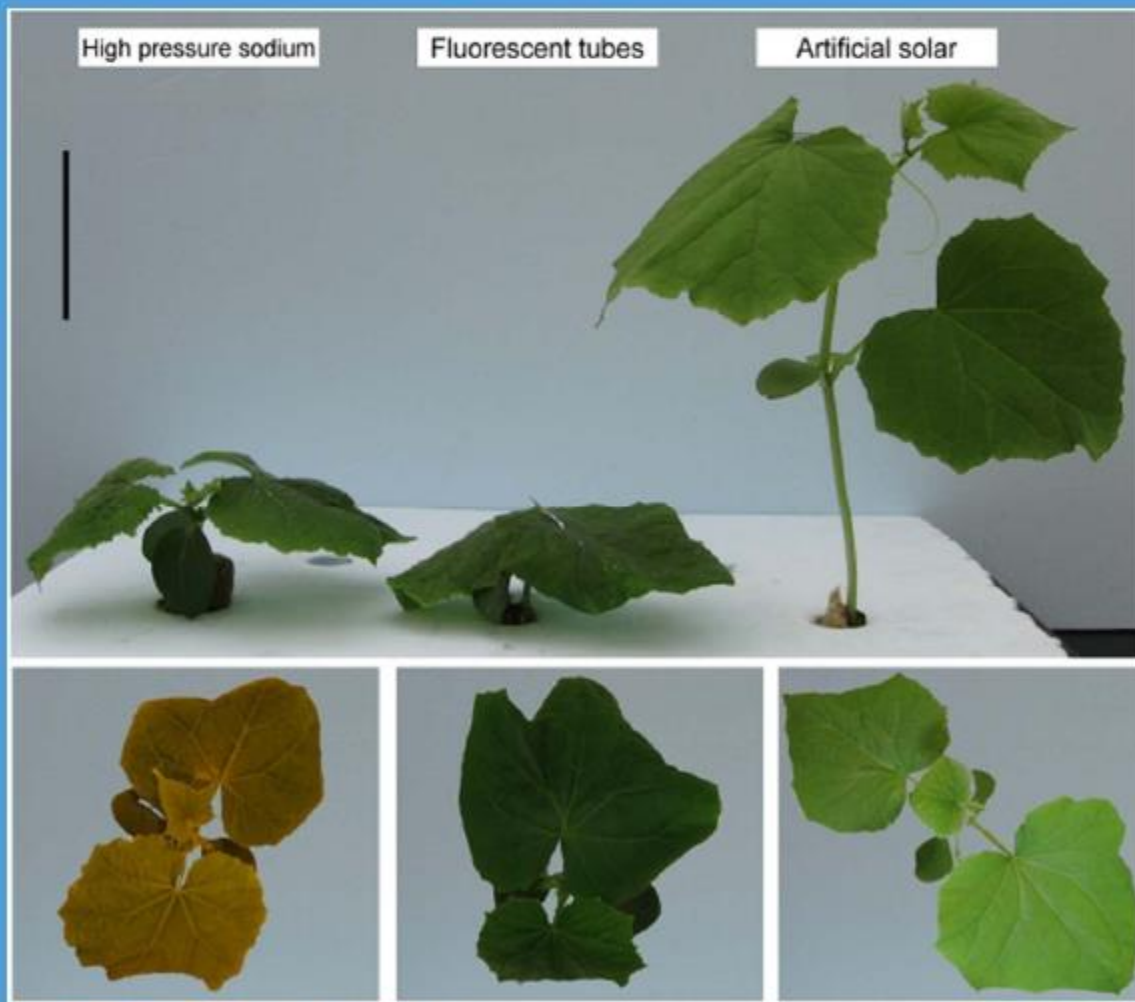
Un solo gen (CAB- 13) confiere tolerancia en tomate



Efectos de espectro en la morfología

→ Determinar efectos sobre la biomasa

Pepino, 3 tipos de lámpara, Salón de clima, $100 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$



Asimilación neta de la irradiación de crecimiento

HPS	FT	AS
4.9 _a	4.9 _a	4.5 _b

Peso total de planta seca(g)

HPS	FT	AS
611 _b	440 _c	1001 _a

Fuertes influencias de la luz en la elongacion (Petunia, Camara de crecimiento)



RB-LED 80/20

HPS

Luz solar (plasma)

El espectro completo es relevante.

E.g. Efecto de azul en el fondo de la luz solar

- Experimental seup
- Solar spectrum (plasma lamp) **elongated chamber** **plants blue light** →
- Total intensity ($100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
(suggests **interaction between photoreceptors**)

0% B-led

5% B-led

20% B-led

30% B-led

50% B-led



WAGENINGEN UR
For quality of life

Kalaitzoglou et al., 2014, unpublished

Influencia de la luz en la morfología foliar

HPS

LED



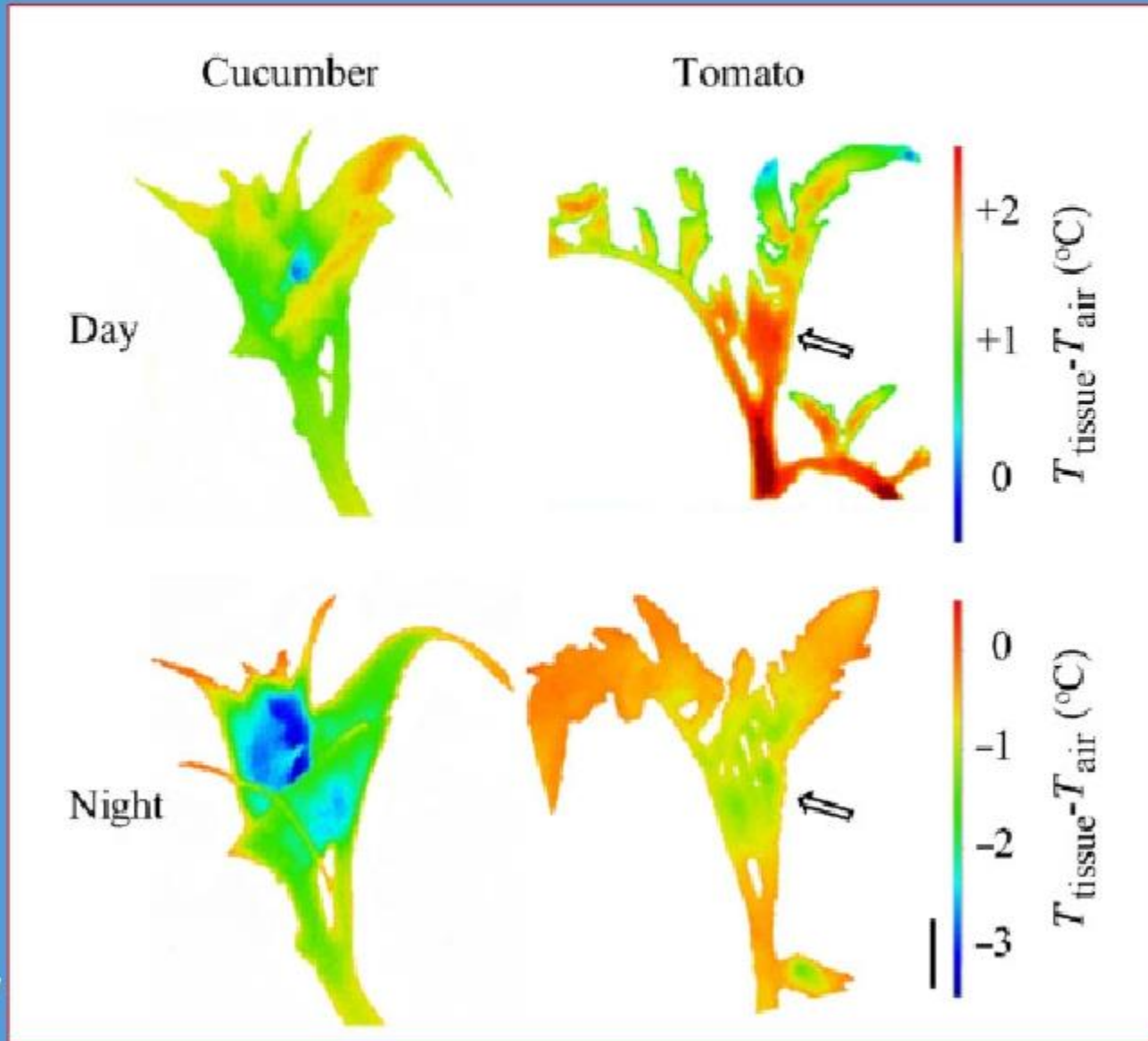
Entumecimiento

Cuando el espectro no es correcto

En particular, la luz roja y UV pueden ser utiles



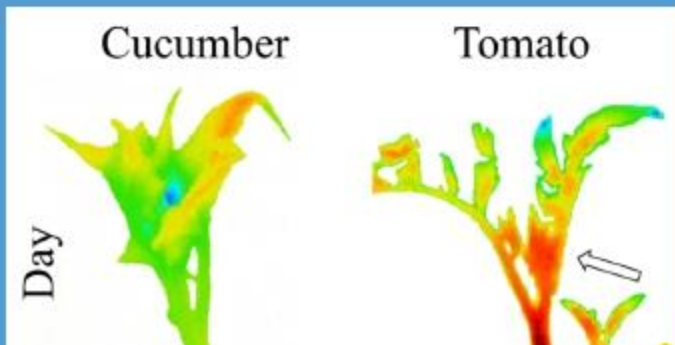
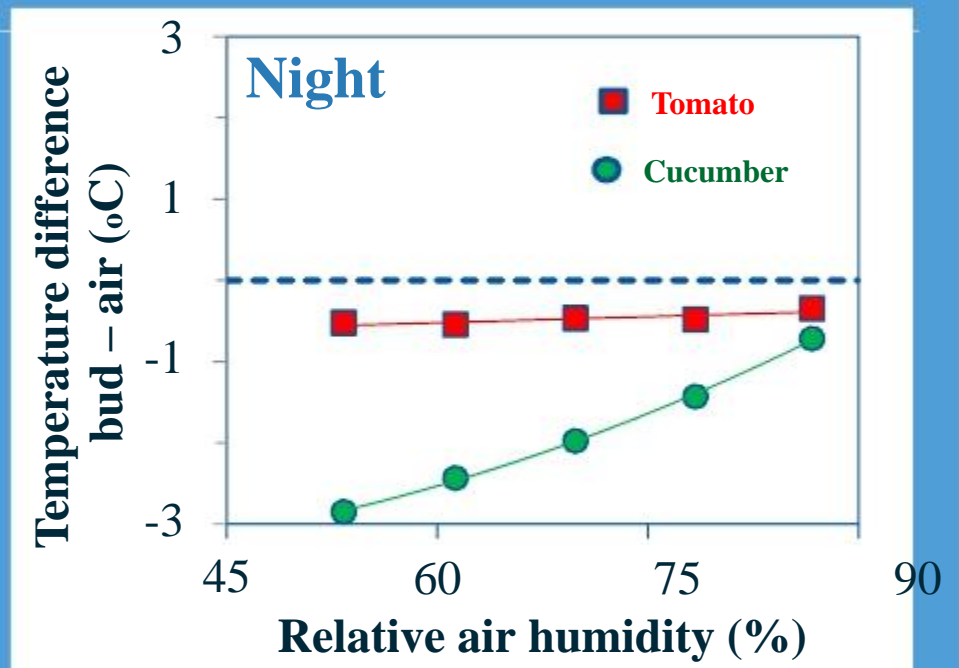
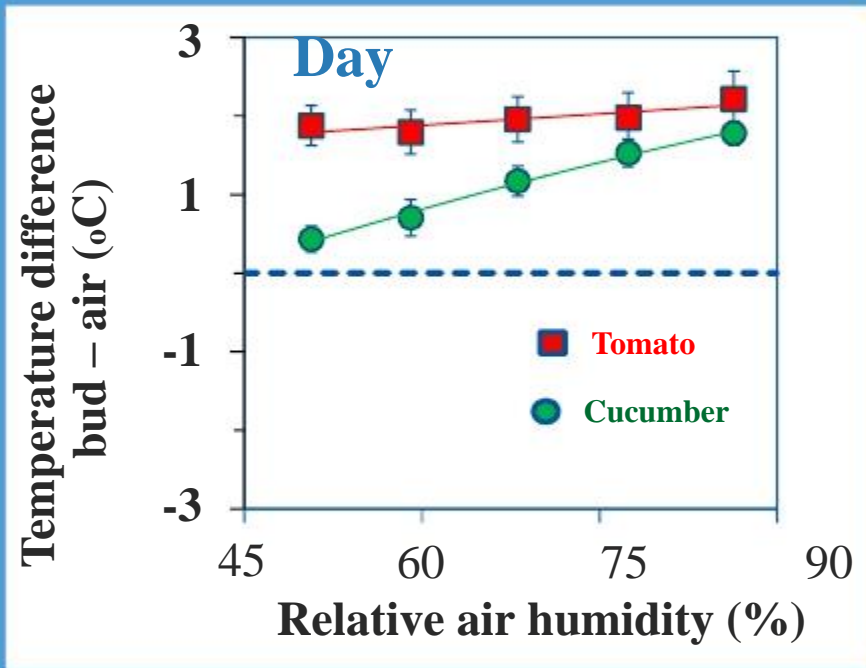
Temperatura de la Planta



Temperatura de yema apical se desvia del aire

Exp: Clima constante (PAR = 450 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, $T_{\text{air}} = 20^\circ\text{C}$).

Velocidad del viento = 0.6 m s^{-1} , Humedad de aire variable



Savvides et al 2013.
Plant Cell Environm



WAGENINGEN **UR**
For quality of life

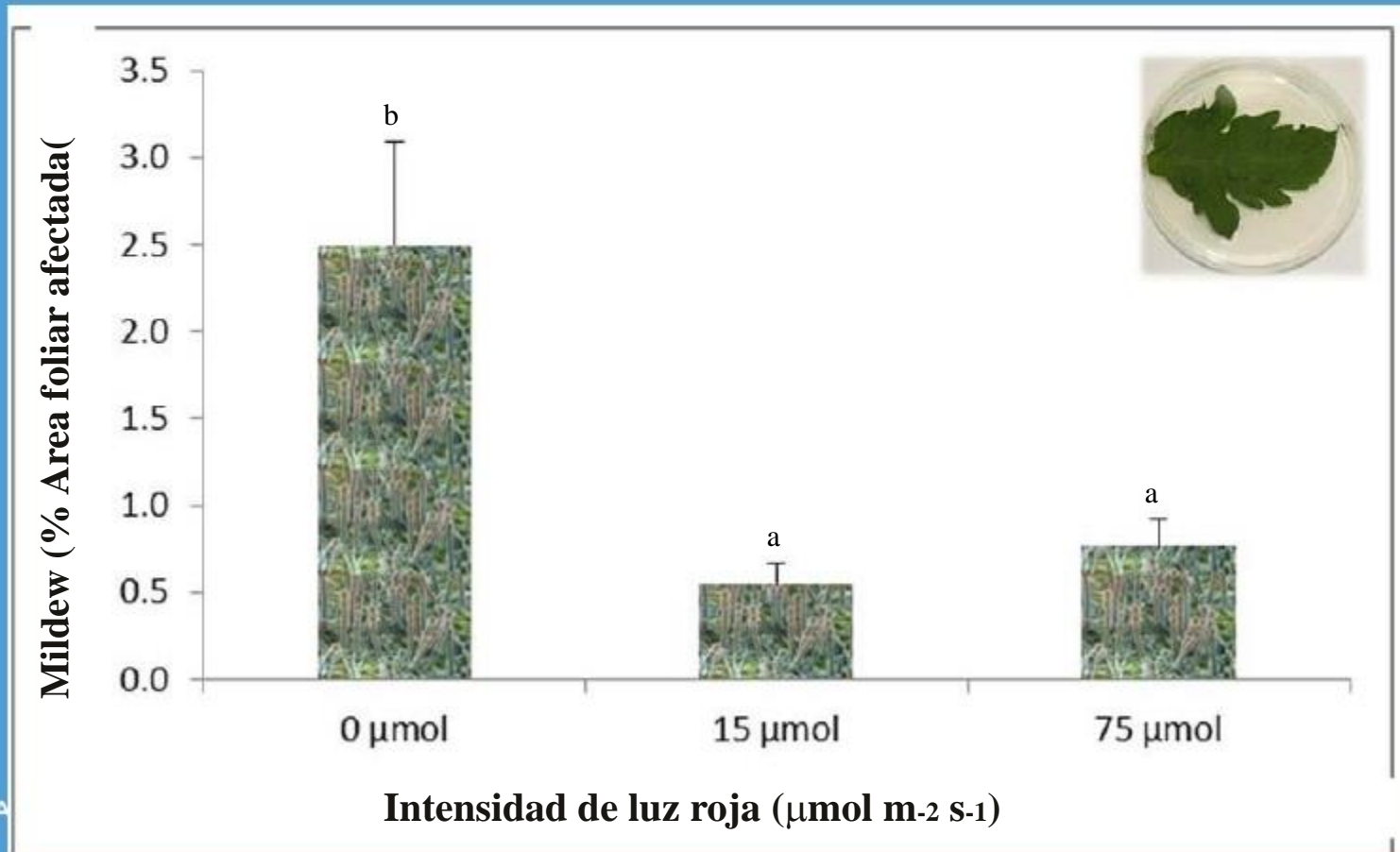
Temperatura Foliar

Temperatura del aire era de 18° C

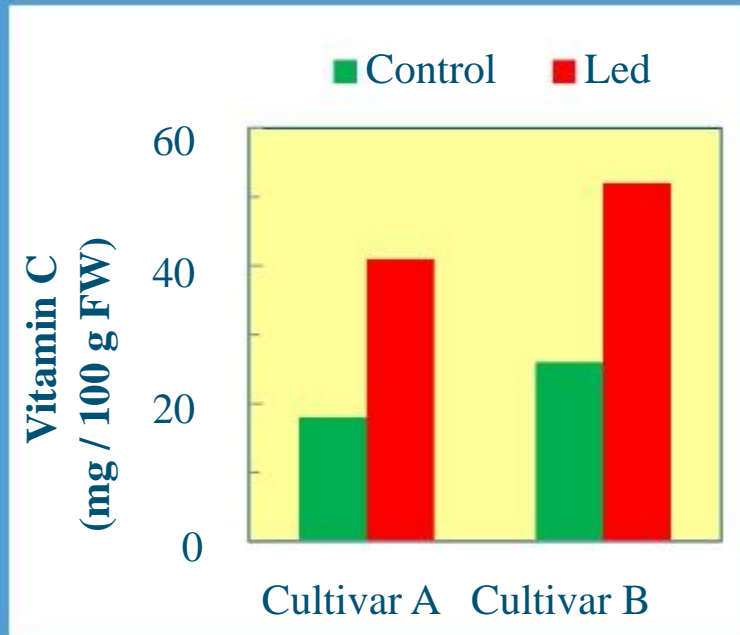


Enfermedades por afección de luz

- Luz roja de noche (4 horas)



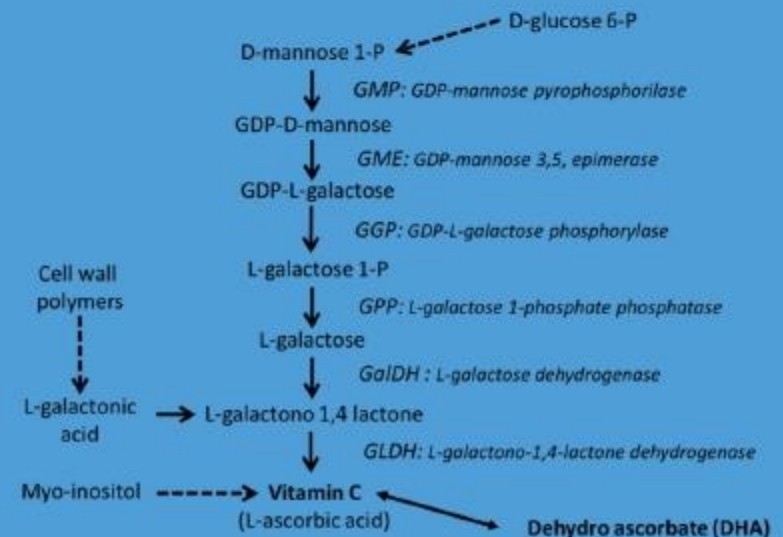
Luz sobre la fruta Tomate → mas vitamin C



Acta Hortic. 2012

Dos hipotesis

- Azucar disponible
- Efecto de luz directa
 - Transporte de electrones
 - Senal de luz: ruta de biosintesis



Conclusiones

- Nivel de control esta creciendo → La producción de cultivo esta creciendo
- La luz tiene muchos aspectos
 - Intensidad
 - Direccion
 - Espectro
 - Calor (energia)
- Todos los procesos de la planta controlados
 - fotosíntesis, crecimiento y desarrollo
 - Calidad
 - Enfermedades
 - Componentes relacionados a la salud
- La luz debe estar balanceada con otras condiciones de crecimiento



Gracias por su
atencion



WAGENINGEN **UR**
For quality of life