¿Dónde estamos hoy con los reguladores de crecimiento en cítricos?

Dr. Ing. Agr. Thomas Fichet
Dpto. Producción Agrícola
tfichet@uchile.cl
2019

Los RC representan el 10% del total de agroquímicos vendidos en Chile (en el mundo representan el 2,5%)

Los reguladores de crecimiento se pueden utilizar con diferentes objetivos, principalmente en:

.- Promover o inhibir ramificación lateral
.- Control del crecimiento vegetativo
.- Favorecer desarrollo radical
.- Incremento de la formación de flores
.- Inhibir formación de flores
.- Promover raleo de estructuras florales o frutos pequeños
.- Retrasar caídas de precosecha
.- Incremento del tamaño de fruto
.- Incremento del color en el fruto
.- Retrasar coloración del fruto
.- Adelantar o retrasar maduración
.- Mejorar postcosecha
.- Control de determinados desordenes fisiológicos en fruta
.- Mejorar tolerancia a estrés
.- Alterar forma del fruto

USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN CITRICOS PARA MEJORAR PRODUCCION

- Uso de citoquininas y giberelinas para mejorar estructura floral y/o cuaja.
- Raleo con auxinas que inducen síntesis de etileno.
- Uso de auxinas de engorde que no inducen síntesis de etileno.
- Cierre ombligo con auxinas.
- Uso de etileno o etefón para mejorar coloración.
- Inhibidores de pigmento (retraso coloración de la fruta).

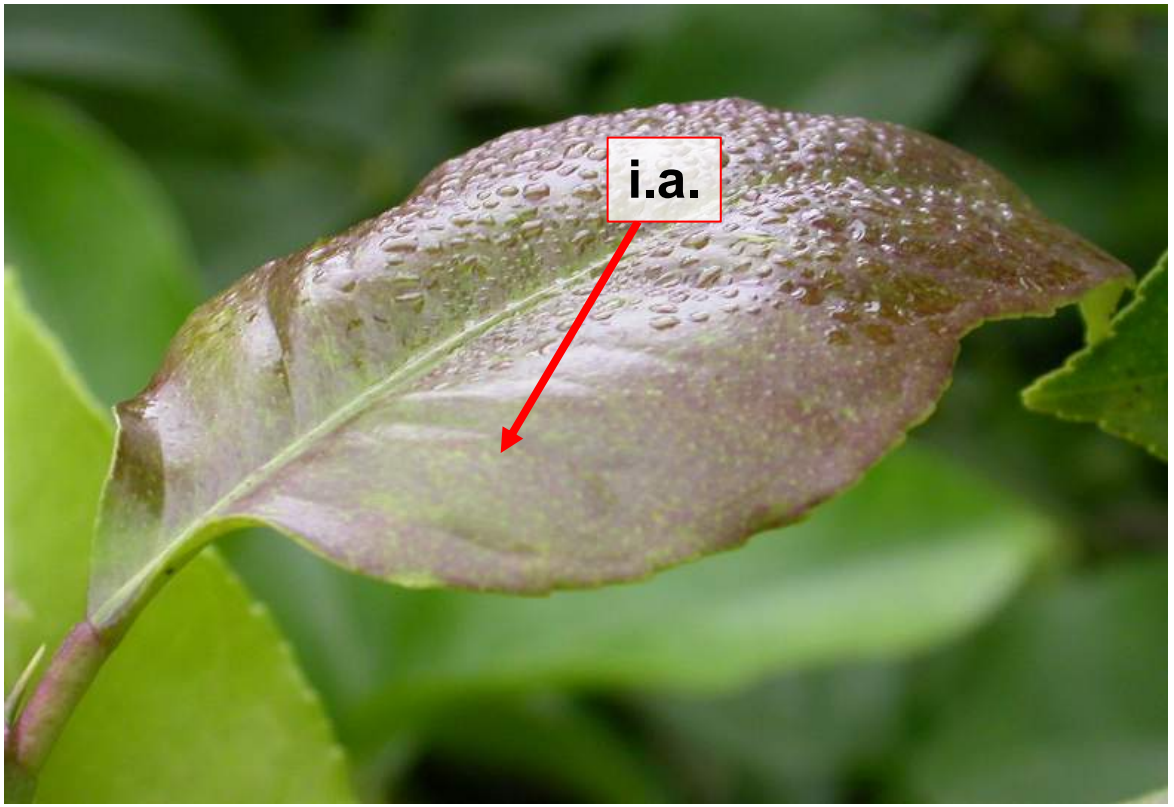
NUEVOS USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN CITRICOS PARA MEJORAR PRODUCCION

- Uso de precursor de etileno para color en campo (Ensayo).
- Inhibición de la síntesis de etileno en el pedúnculo del fruto (Ensayo).
- Raleo con inhibidores de la síntesis de giberelina (Ensayo).
- Raleo con inhibidores de fotosíntesis (Ensayo).
- Raleo con precursores del etileno (Ensayo).
- Uso de citoquininas para mejorar inducción (Ensayo)

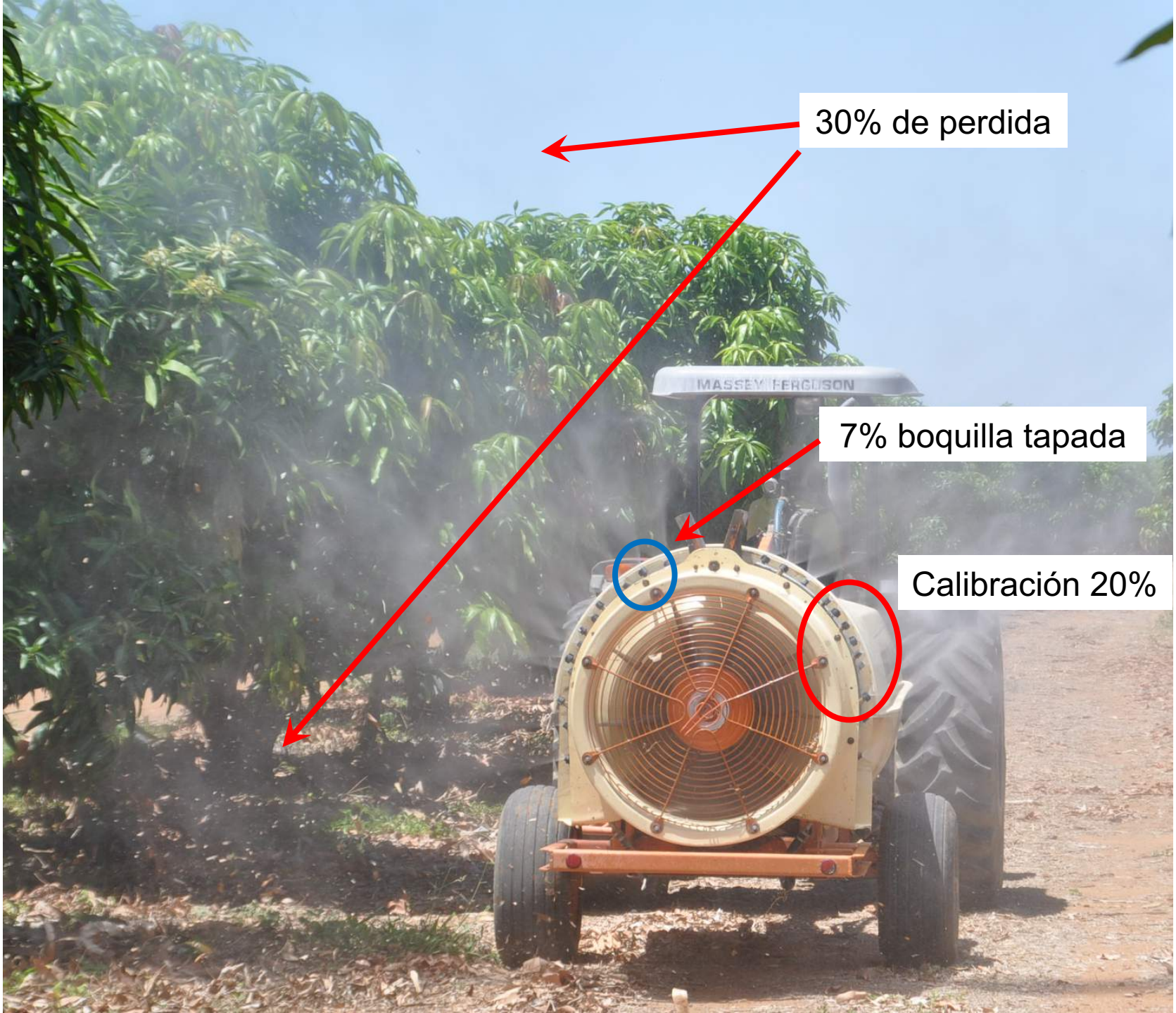
A que se puede deber que hubiese mala o nula respuesta a un RC?

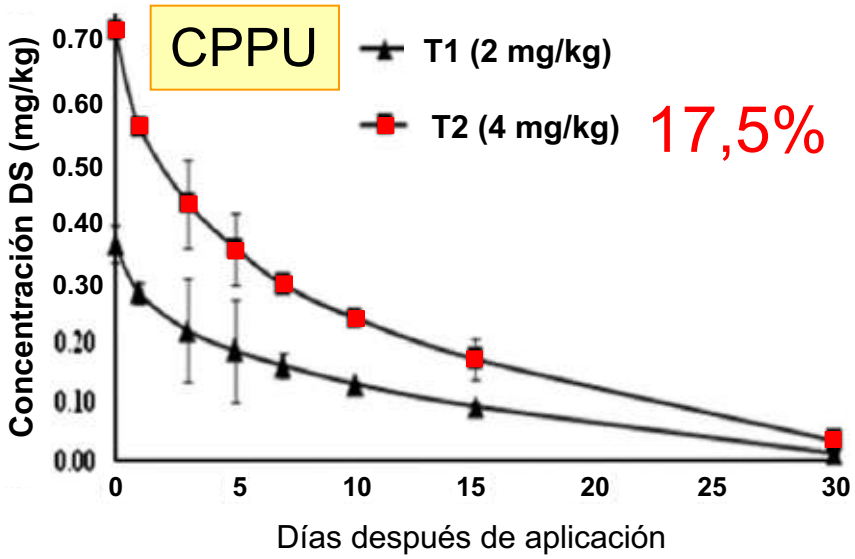
Se tomó en consideración sus características?
Buen cubrimiento?
Cantidad de ingrediente activo aplicado?
Momento fisiológico adecuado?
Etc…

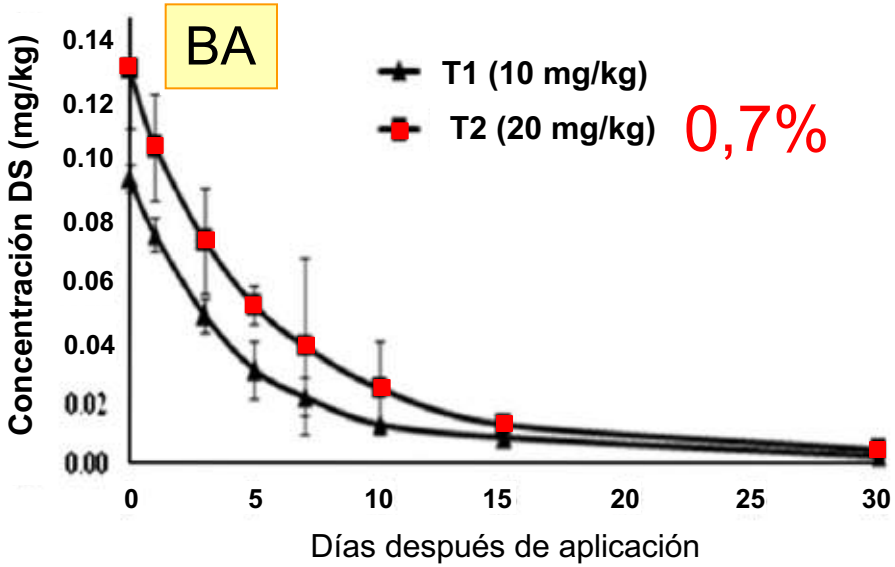
Por ejemplo, adherencia y tamaño de gota

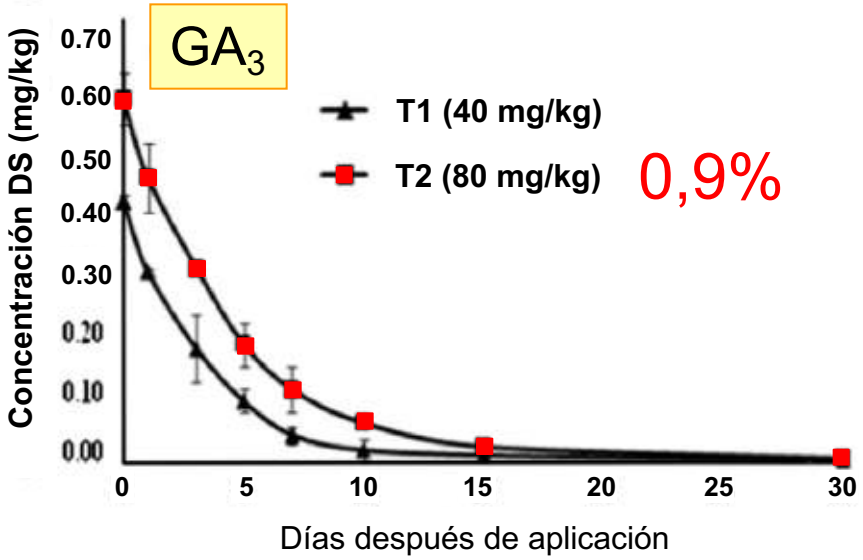


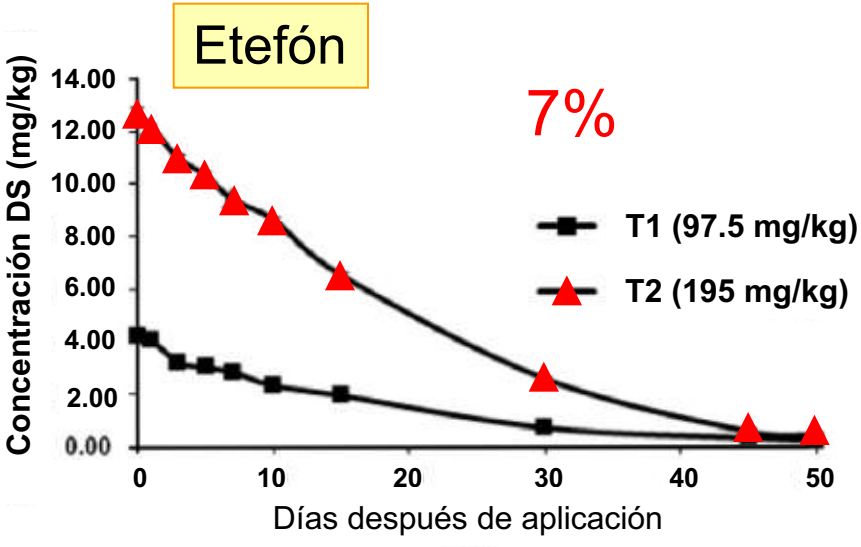
El número de estomas infiltrados es inversamente proporcional a la tensión superficial de la solución. Por ejemplo: Incluir un surfactante en la solución, aumenta al doble la efectividad de una aplicación de GA_3.


30% de perdida
7% boquilla tapada
Calibración 20%
MASSEY FERGUSON





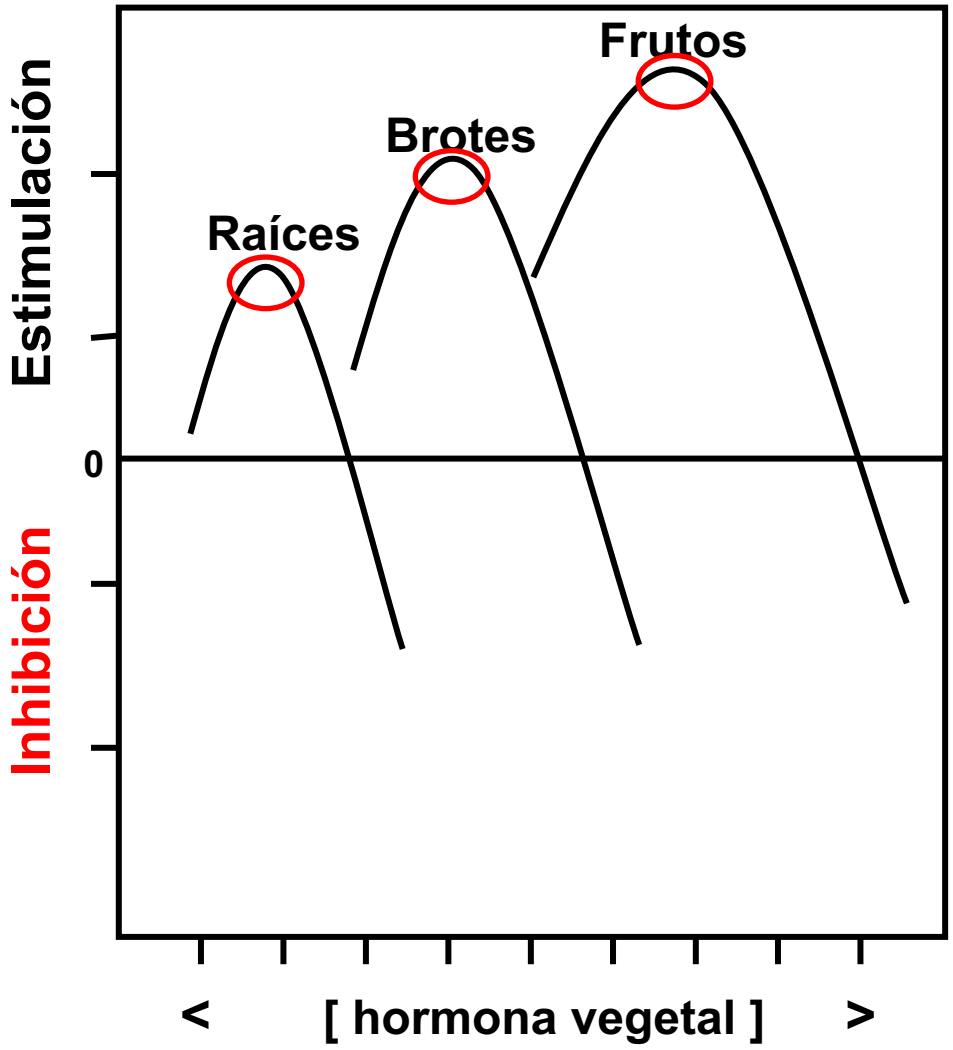


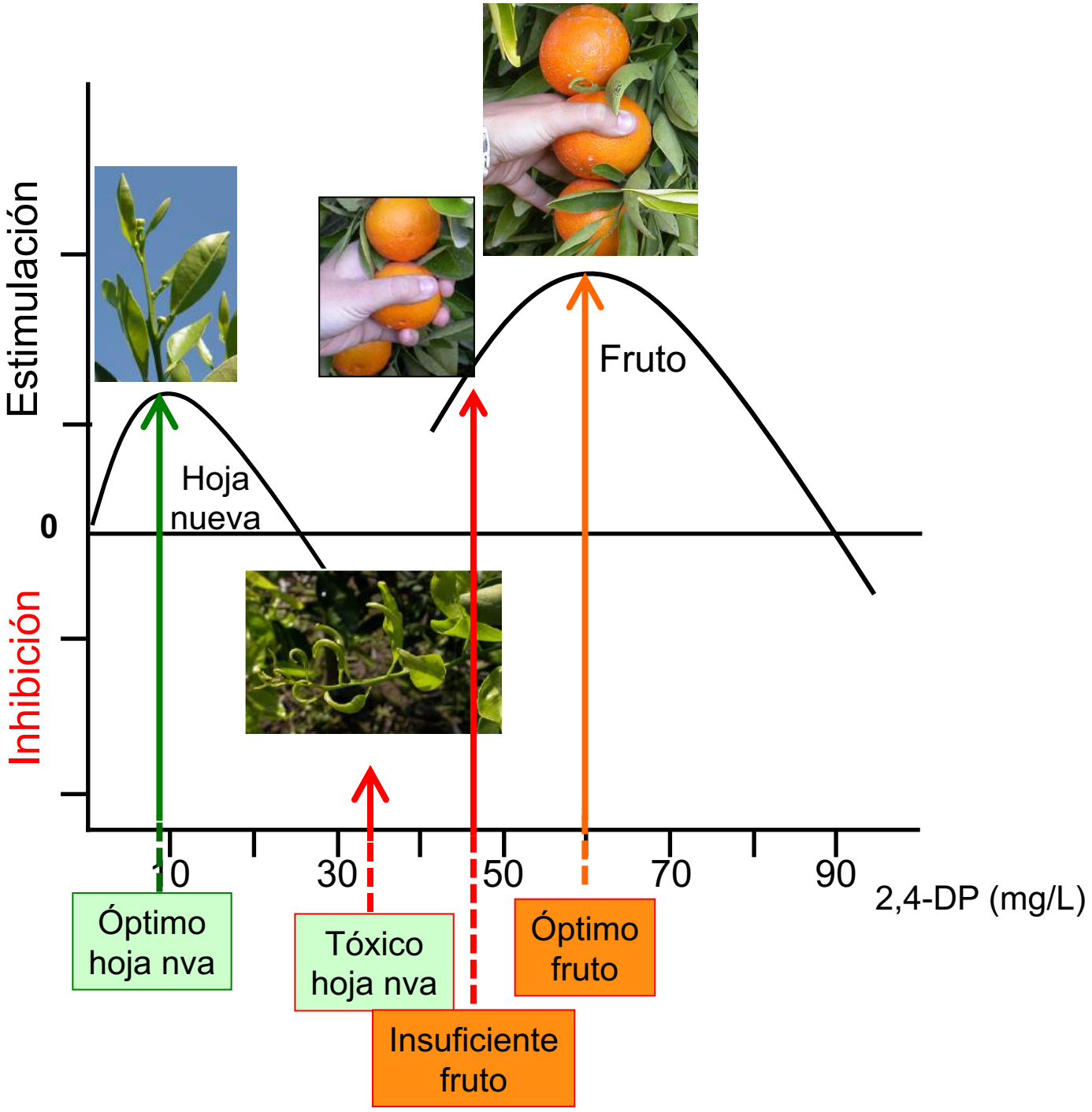


Patrones de disipación de los siguiente fitorreguladores en uva de mesa

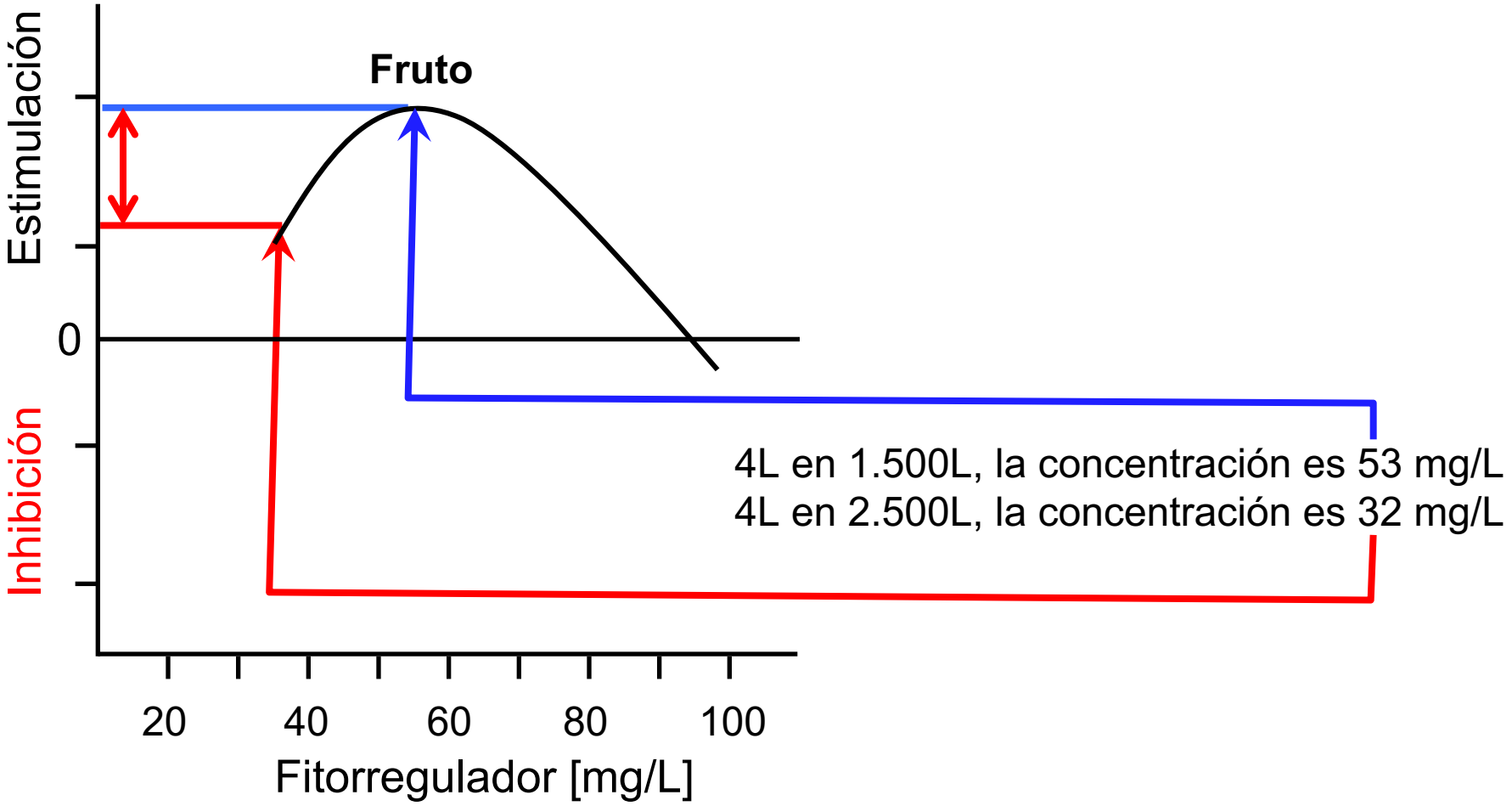
Ugare *et al.*, 2013

Influencia de la concentración endógena de una hormona vegetal, sobre la respuesta en desarrollo según cada órgano de la planta (sensibilidad)




Estimulación
Inhibición
0
Hoja nueva
Fruto
10
30
50
70
90
2,4-DP (mg/L)
Óptimo hoja nva
Tóxico hoja nva
Insuficiente fruto
Óptimo fruto

Efecto de la aplicación de un fitorregulador citoquininico, en dosis de 4 L/ha, para mejorar tamaño de fruto. La concentración del ingrediente activo, en este caso BA, es de 2%.



auxinas síntesis síntesis síntesis degradación

citoquininas síntesis degradación

giberelinas síntesis síntesis degradación

ABA síntesis degradación

etileno síntesis degradación

brasinosteroides síntesis degrada

jazmonatos síntesis degrada

síntesis síntesis degradación

síntesis degrada

Elongación celular

División celular

Dulzor Color Ablandamiento Aromas

Maduración

Acumulación materia seca

crecimiento

Madur. fisiológica ⇢ consumo

Etapas de síntesis y degradación de las HV en la vida de un fruto

IMPORTANTE

Saber en que momento se produce síntesis de HV endógenamente, para aplicar un RC

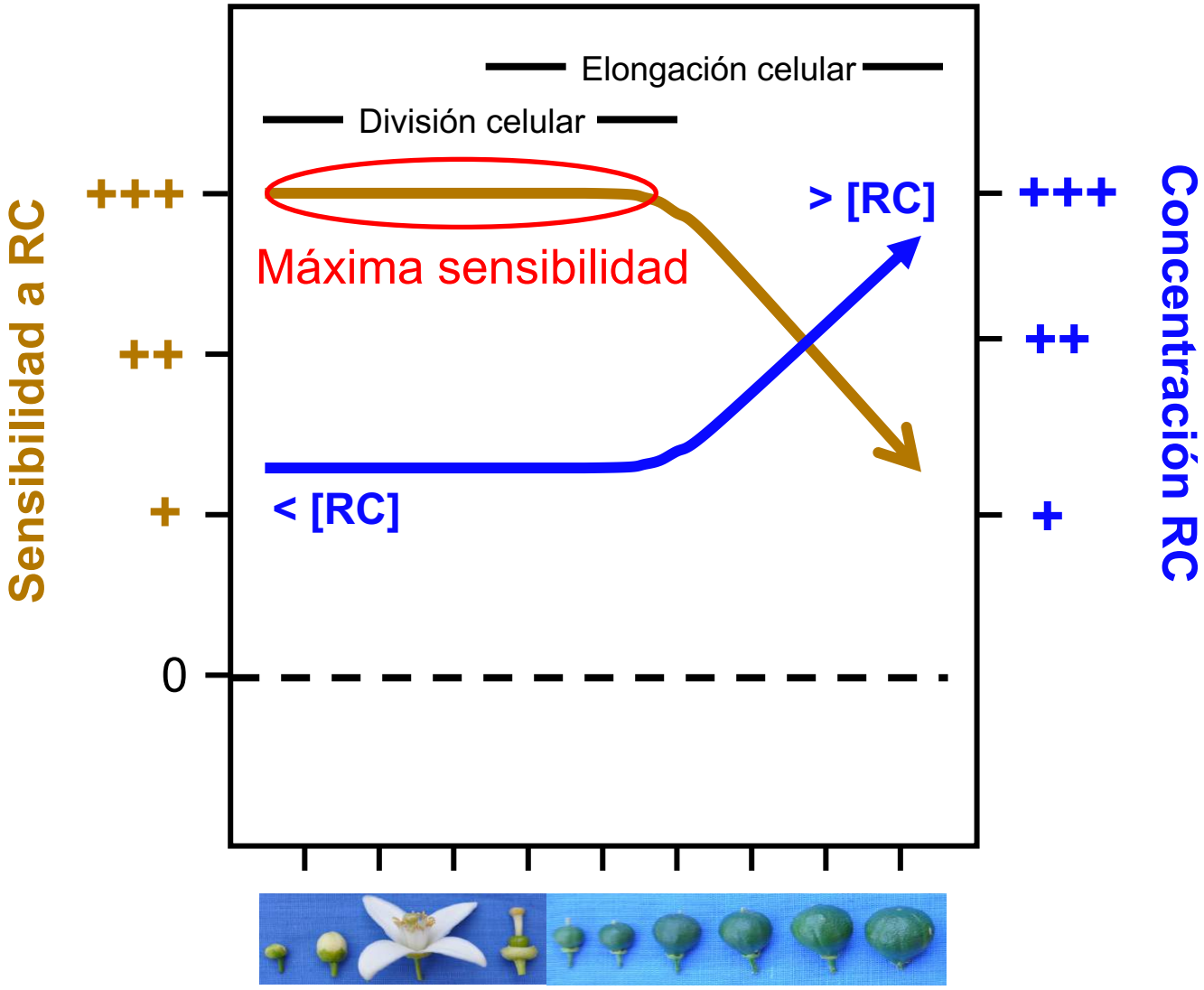
Se ha iniciado la síntesis de hormonas vegetales

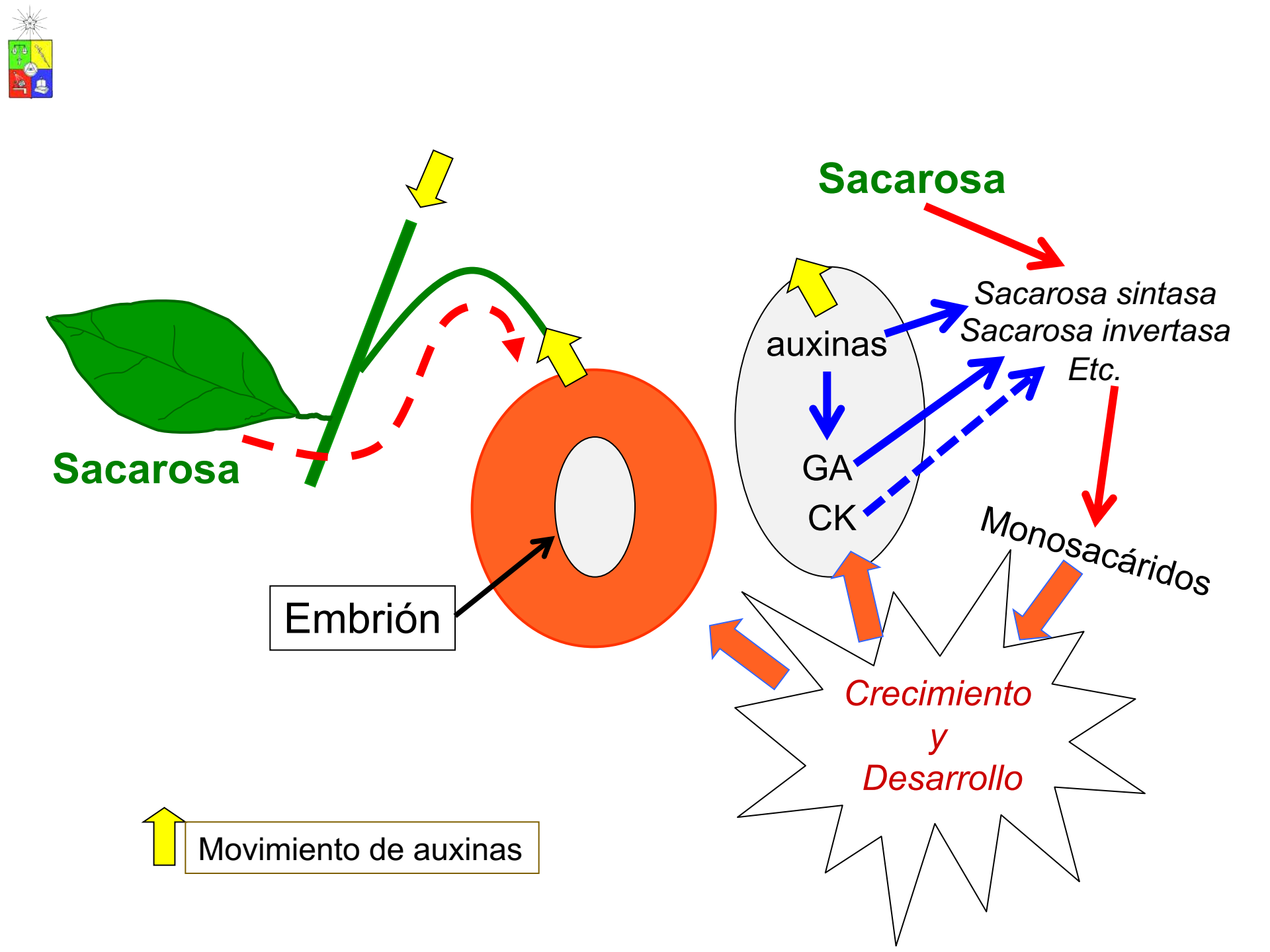
Citoquininas, auxinas y giberelinas

Efecto de la aplicación de una auxina de síntesis (2,4-DP), en diferentes concentraciones y estadios, sobre el peso promedio a cosecha, de fruto en tomate var. María Italia

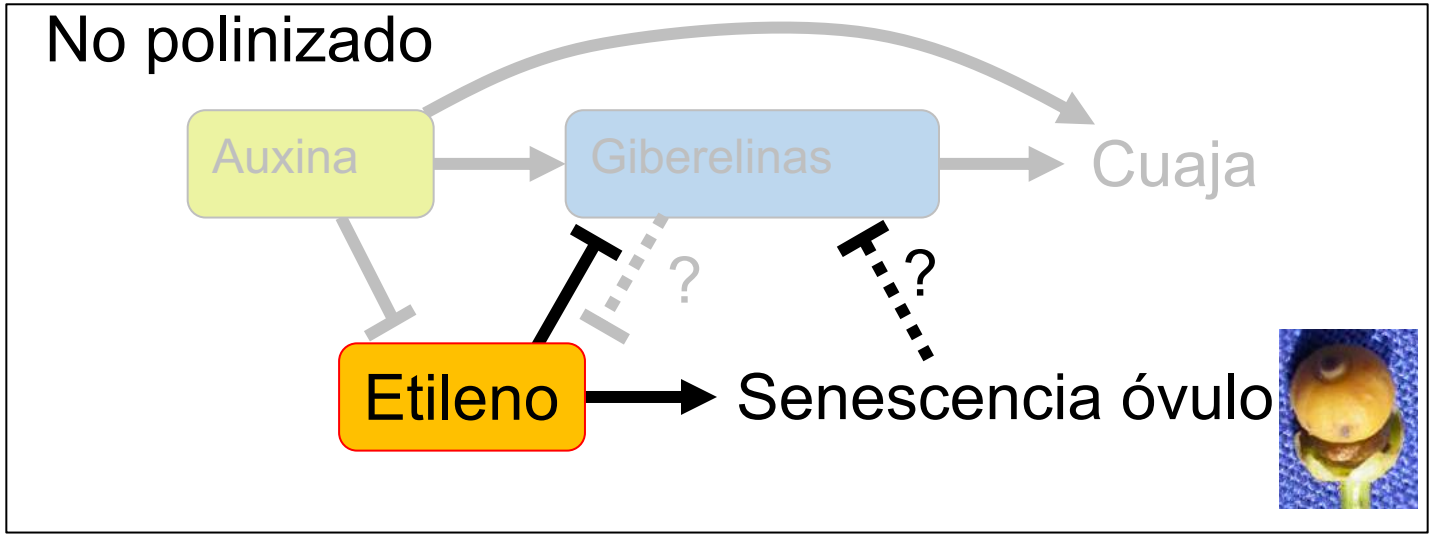
2,4-DP (mg L^{-1})	Estadio	Peso promedio (g)
60	Botón Floral	147,1 **a**
60	Cuaja	106,3 **ab**
30	Botón Floral	104,3 **ab**
30	Cuaja	77,9 **b**

Relación entre el periodo de crecimiento de un fruto y su sensibilidad a un RC de “engorde”



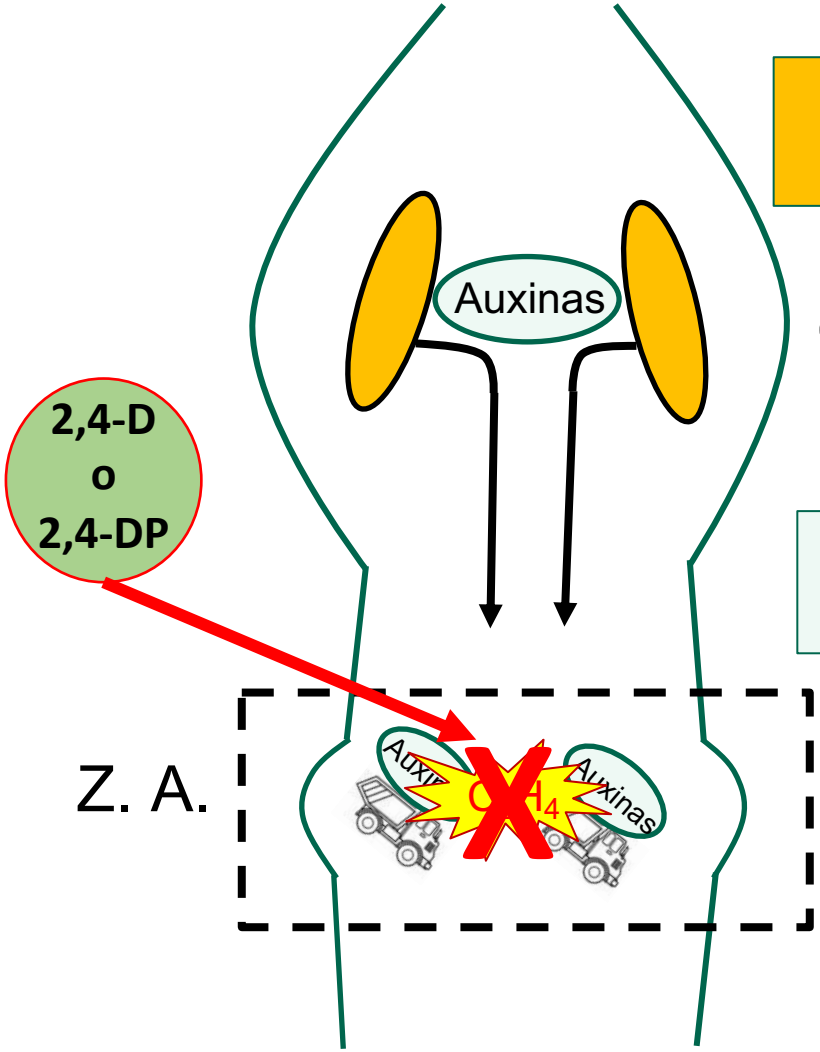

Sacarosa
Sacarosa
auxinas
Sacarosa sintasa
Sacarosa invertasa
Etc.
GA
CK
Monosacáridos
Embrión
Crecimiento
y
Desarrollo
Movimiento de auxinas

Modelo propuesto en el papel de auxinas, giberelinas y etileno en el cuajado de fruto



Adaptado de Shinozaki et al., 2018

Relación entre auxinas sintetizadas en los óvulos fecundados, su transporte basipeto vía *PIN1* y el etileno en la activación de la Zona de Abscisión



Auxinas naturales sintetizadas en los óvulos

Auxinas/$_{etileno}$ = Fruto retenido

$_{Auxinas}$/etileno = Fruto cae

Movimiento basipeto de auxinas endógenas por transportadores de membrana PIN1

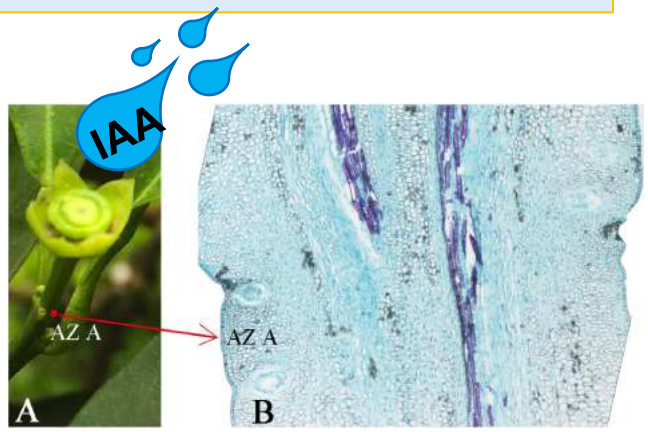
= transportador PIN1 (proteína)

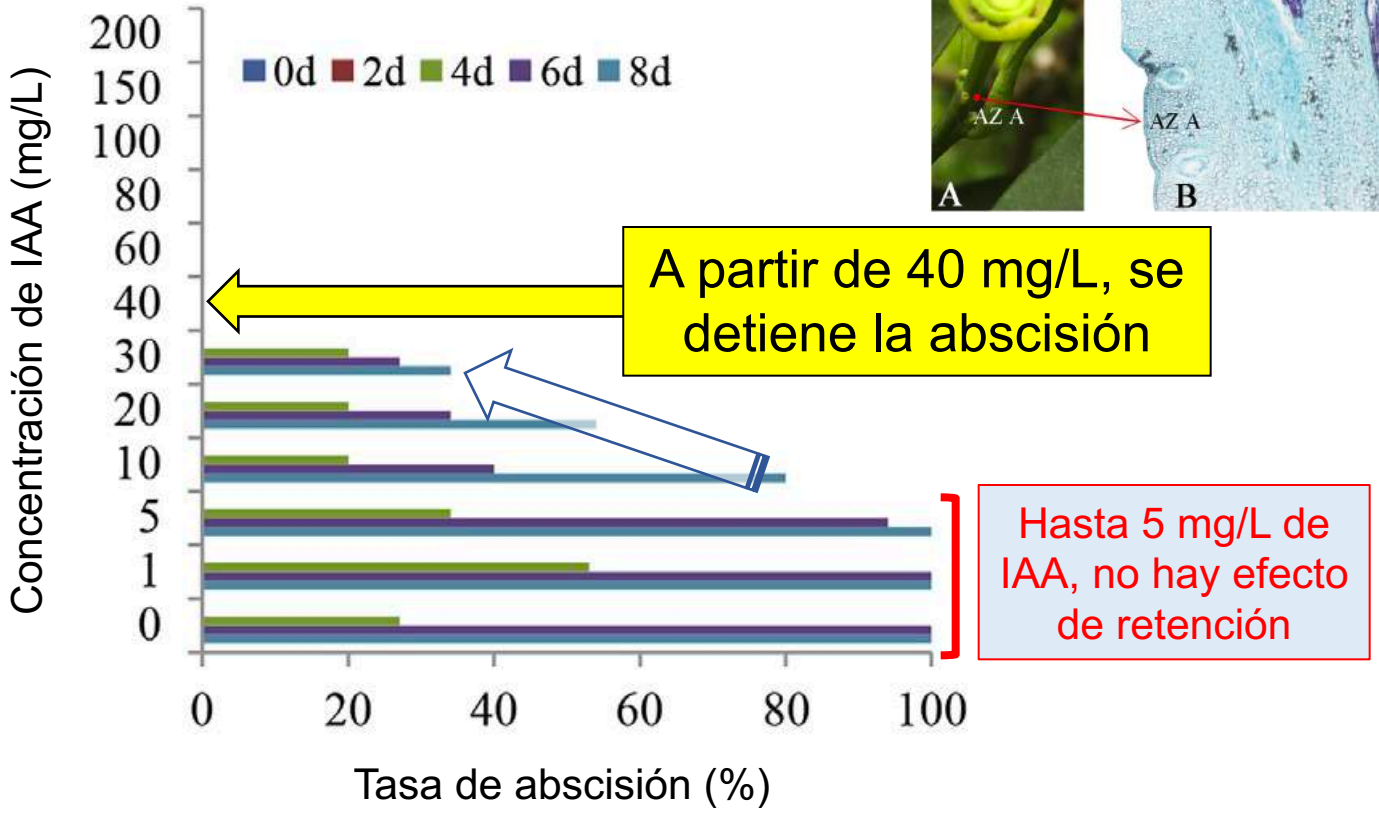
C_2H_4 = etileno

Z. A. = zona de abscisión

Adaptado de Shi *et al.*, 2017

Tasa de abscisión de frutos de naranja “Cara Cara”, 7 días post antesis. Tratados con diferentes concentraciones IAA . Arboles de 12 años de edad sobre *Poncirus*. Media de 30 cáliz por cada tratamiento



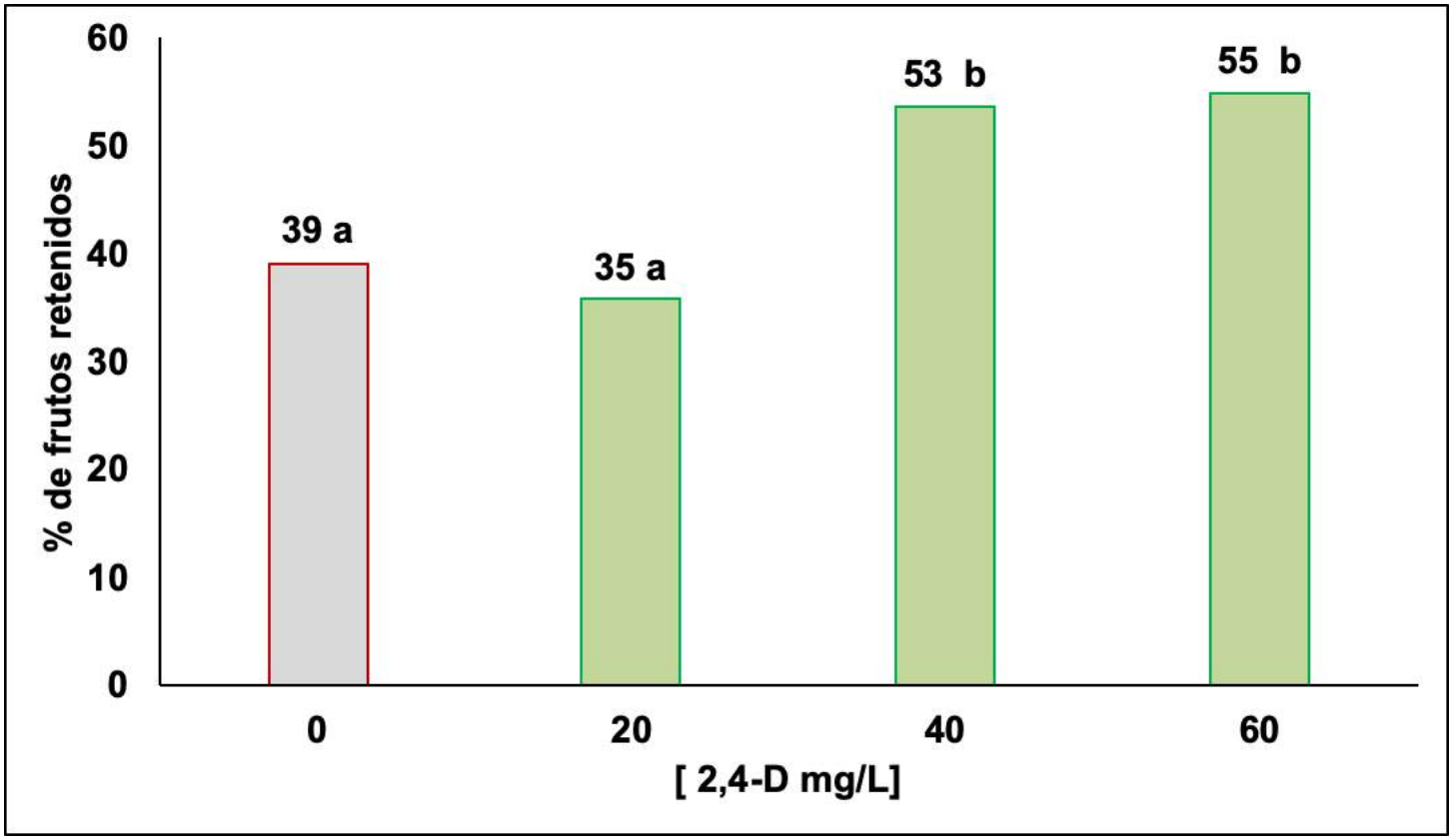


A partir de 40 mg/L, se detiene la abscisión

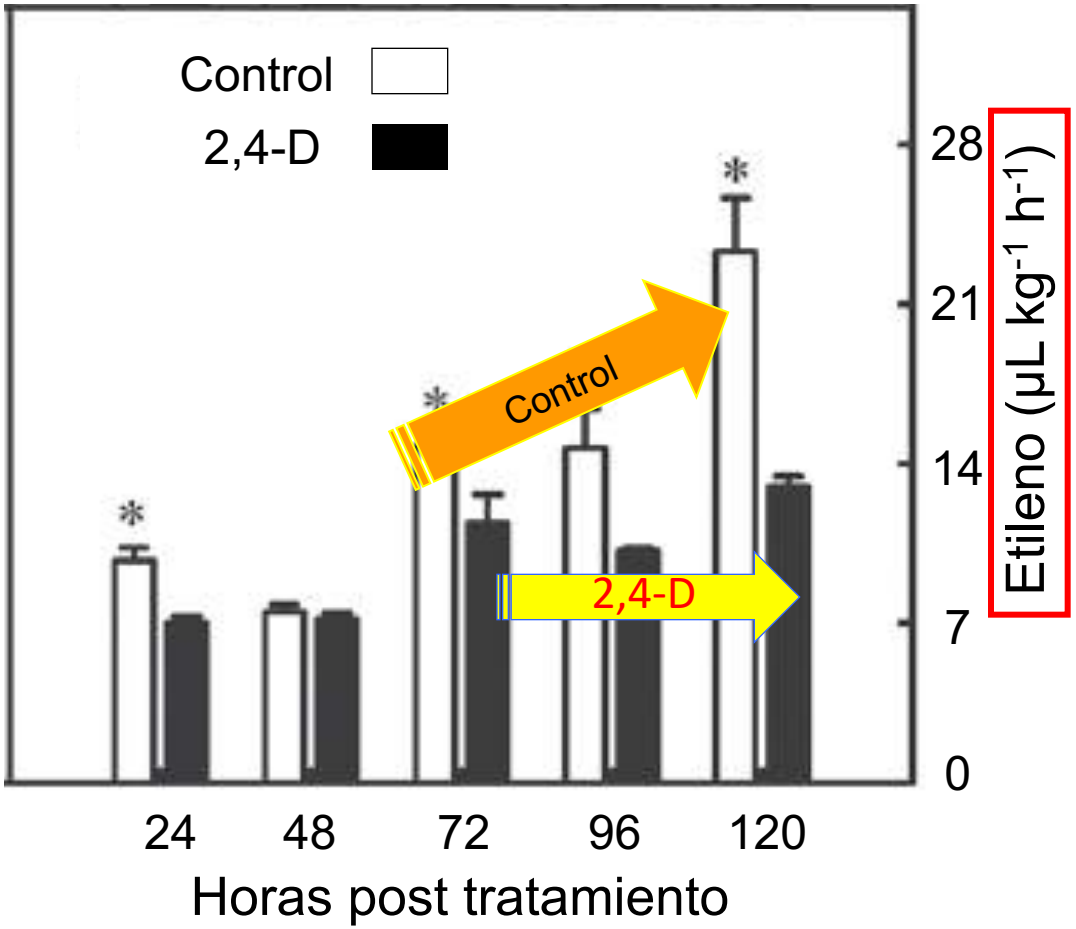
Hasta 5 mg/L de IAA, no hay efecto de retención

Xie *et al*., 2018

Efecto de la aplicación, a caída de pétalos, de diferentes concentraciones de 2,4-D en mandarinos var. Fortuna, sobre la retención de frutos 3 semanas después de realizados los tratamientos. Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos según la prueba de Tukey (p≤ 0,05).



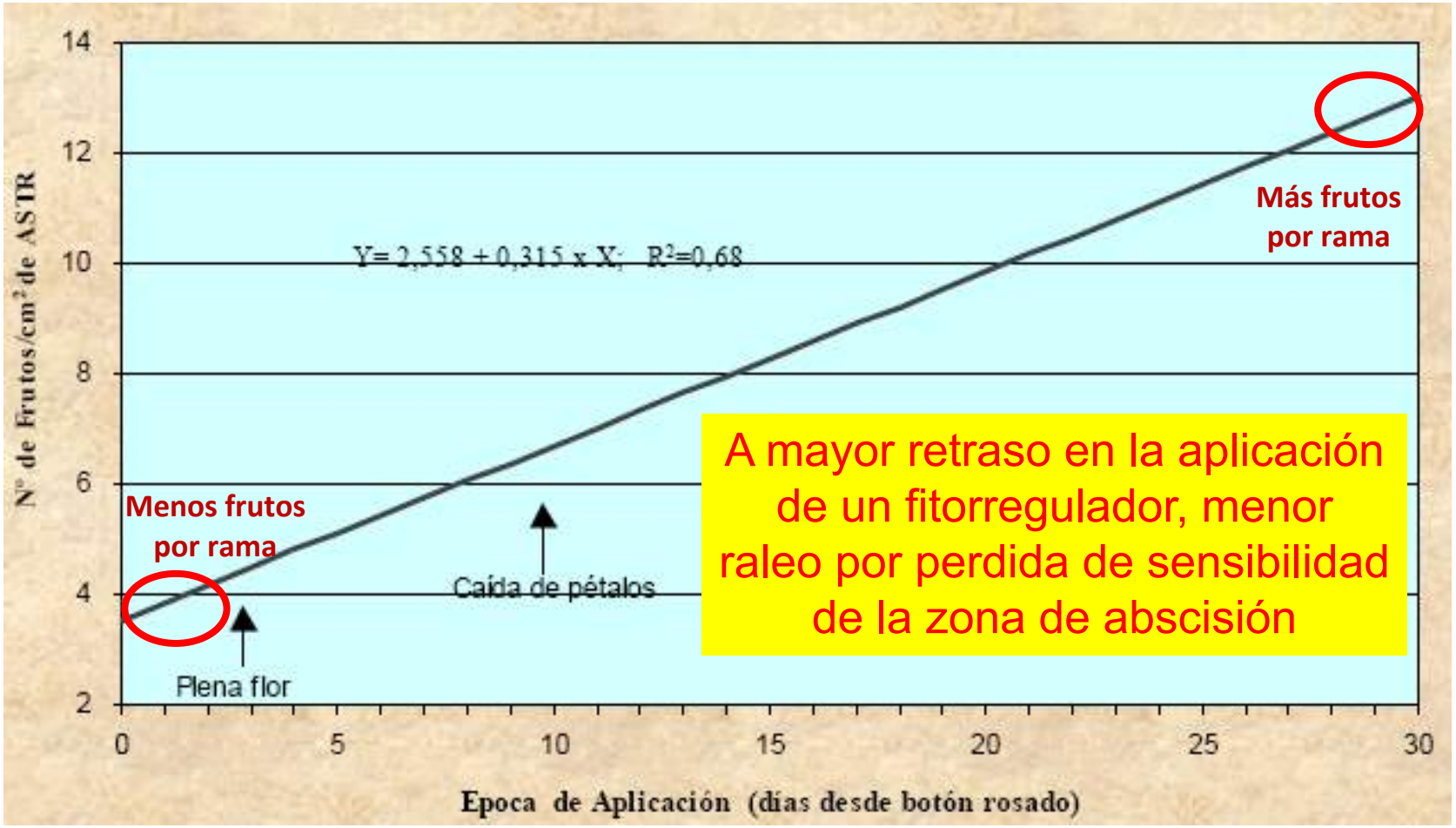
Efecto de la aplicación de 2,4-D en naranjas cosechadas sobre la síntesis de etileno



Ma et al., 2014

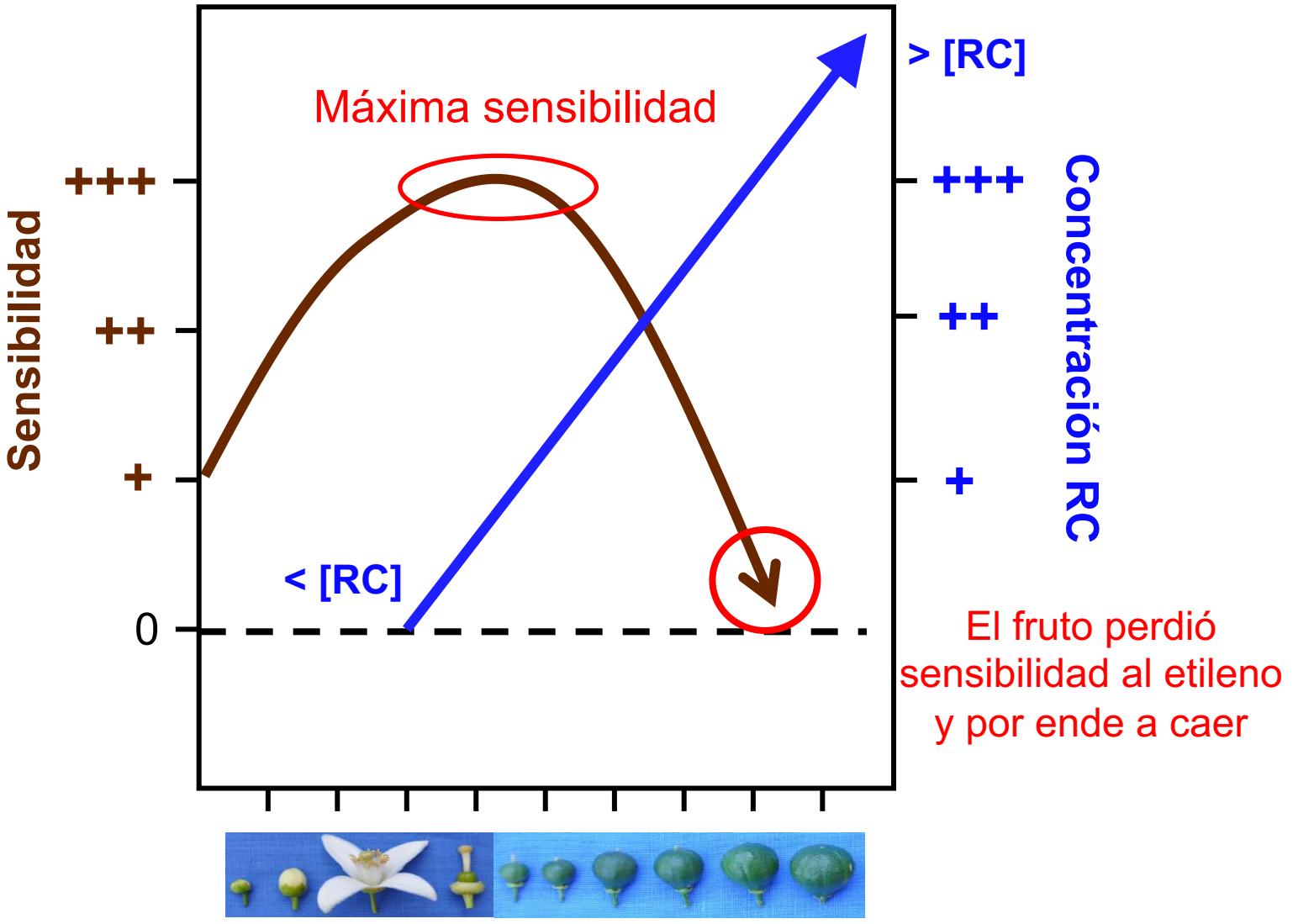
La aplicación de 2,4-D retrasa la síntesis de etileno en la zona del cáliz

Efecto del momento de aplicación de 8 ppm de NAA *versus* raleo en manzanas var. RKO

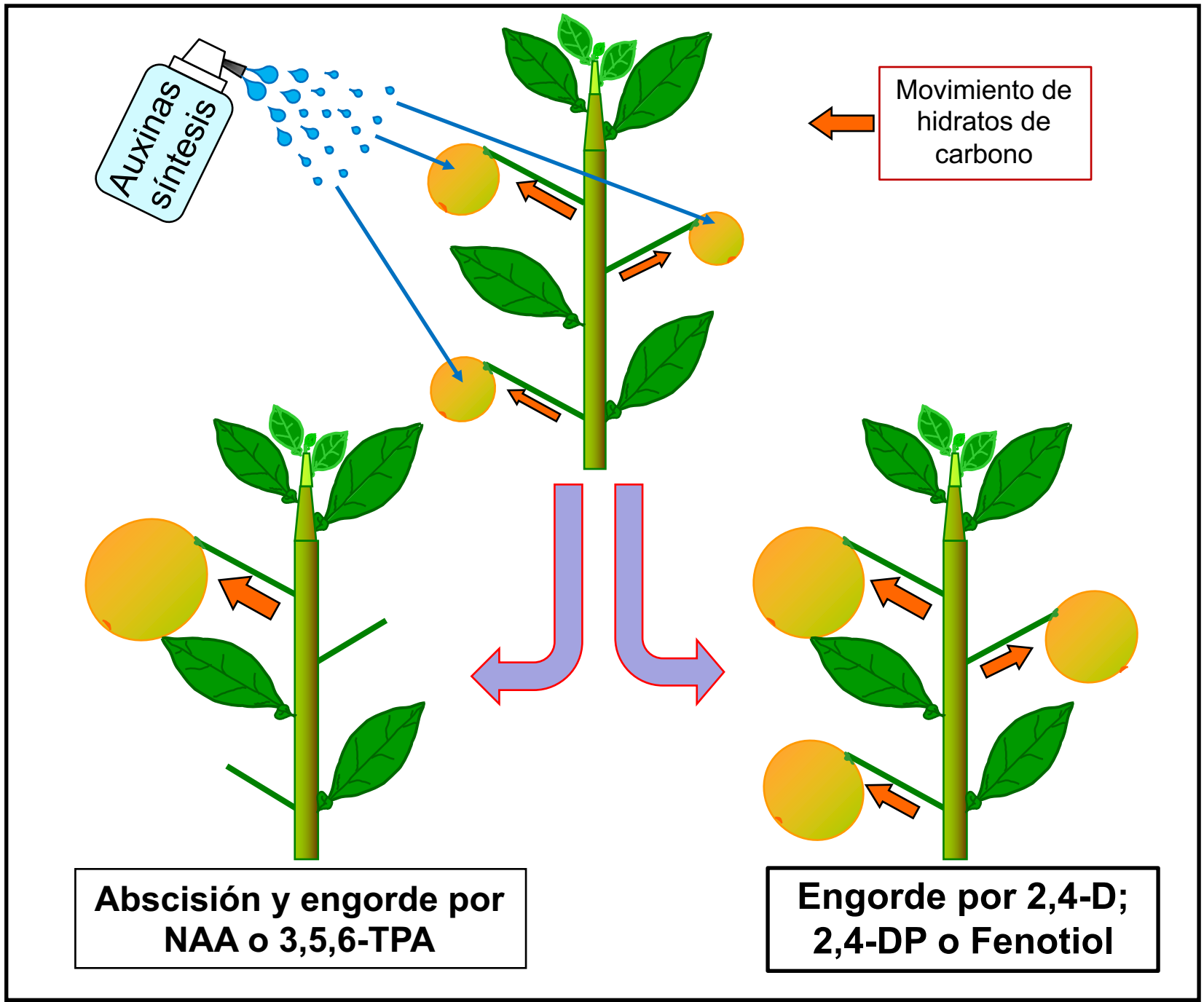


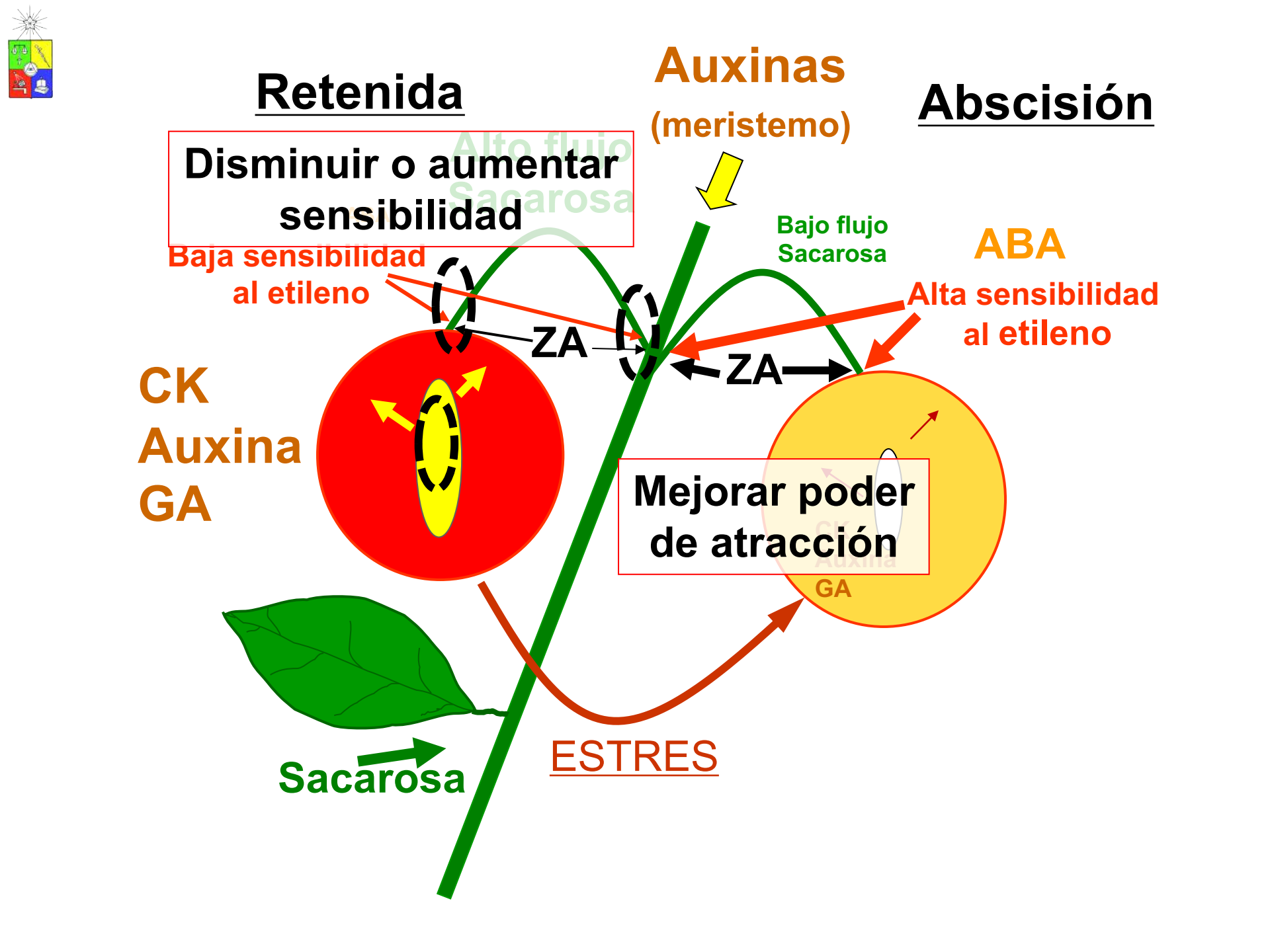
Gentileza Prof. G. Reginato
U. de Chile, Fac. Cs. Agronómicas

Relación entre el periodo de abscisión de frutos y sensibilidad a un raleador inductor de etileno



En una plantación de mandarinos var. Murcott, de 1.000 plantas/ha, basta tener 500 frutos por árbol con diámetro superior a 10-12mm para obtener 50 o más ton/ha y ralear con 3,5,6-TPA.


Auxinas
síntesis
Movimiento de hidratos de carbono
Abscisión y engorde por NAA o 3,5,6-TPA
Engorde por 2,4-D; 2,4-DP o Fenotiol


Retenida
Auxinas
(meristemo)
Abscisión
Disminuir o aumentar sensibilidad
Alto flujo Sacarosa
Bajo flujo Sacarosa
Baja sensibilidad al etileno
ABA
Alta sensibilidad al etileno
ZA
ZA
CK
Auxina
GA
Mejorar poder de atracción
Auxina
GA
ESTRES
Sacarosa

Aplicación (22/VIII) de 18 mg/L de TDZ en naranjos var. New Hall sobre floración (foto tomada 22/IX)

Aplicación en flor (30/IX): 30mg/L de 3,5,6-TPA (auxina de síntesis), 20 mg/L de TDZ (citoqu9nina de síntesis) y control en peral var. Packham (foto tomada 10/X)

Control

3,5,6-TPA

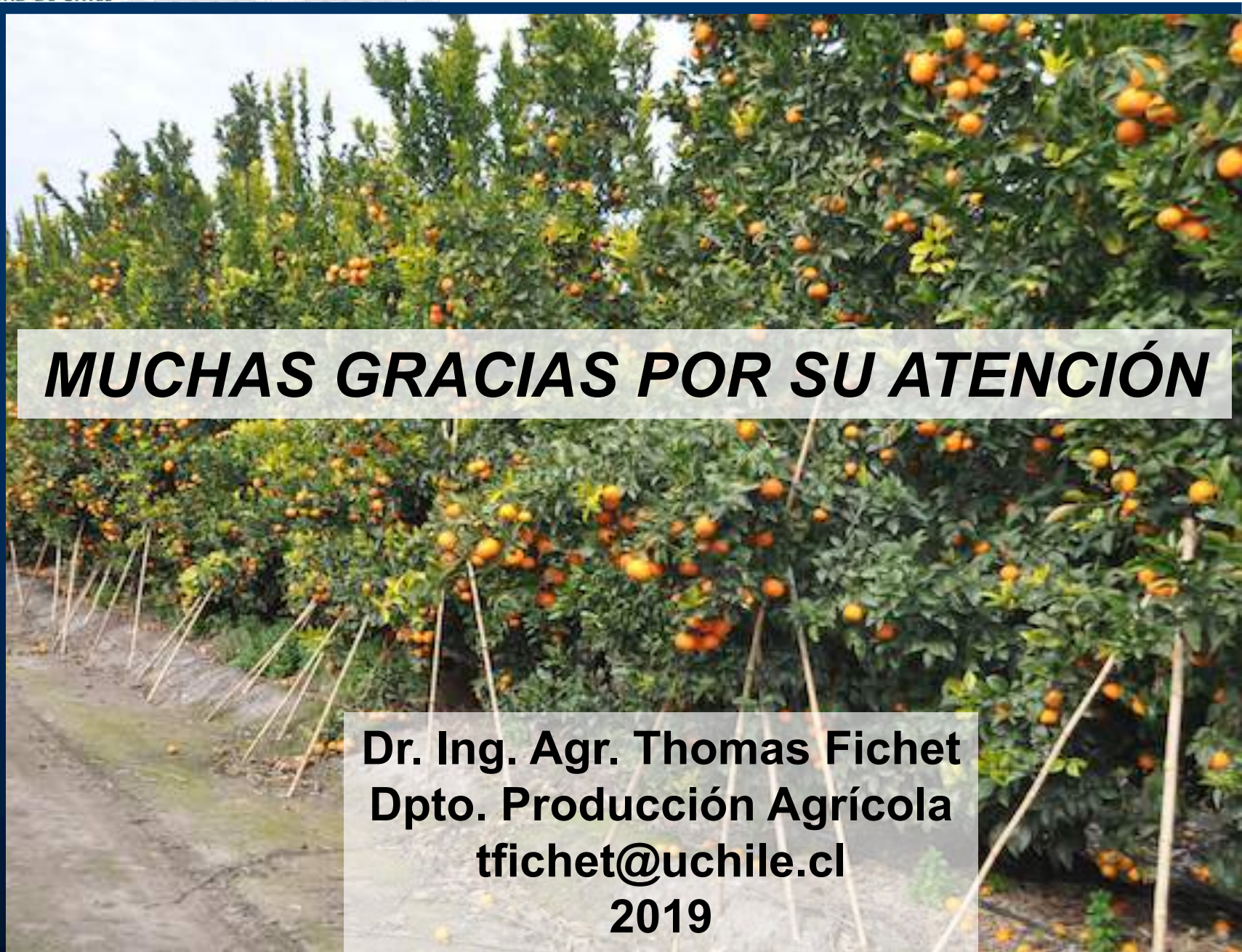
TDZ

FINALMENTE…..

“Conocer el grado de sensibilidad de cada estado fenológico a un determinado regulador de crecimiento” **MOMENTO DE APLICACIÓN.**

“Buscar la concentración ideal para un estimulo máximo” **CONCENTRACIÓN ADECUADA.**

“Estudiar nuevas alternativas y nuevos momentos de aplicación” **OPTIMIZAR EL USO DE LA BATERÍA DE R.C. DISPONIBLES HOY EN DIA.**



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Dr. Ing. Agr. Thomas Fichet
Dpto. Producción Agrícola
tfichet@uchile.cl
2019