

JORNADA DE CITRICULTURA 2025



“USO DE FITORREGULADORES EN CÍTRICOS PARA MEJORAR PRODUCCIÓN Y CALIDAD”



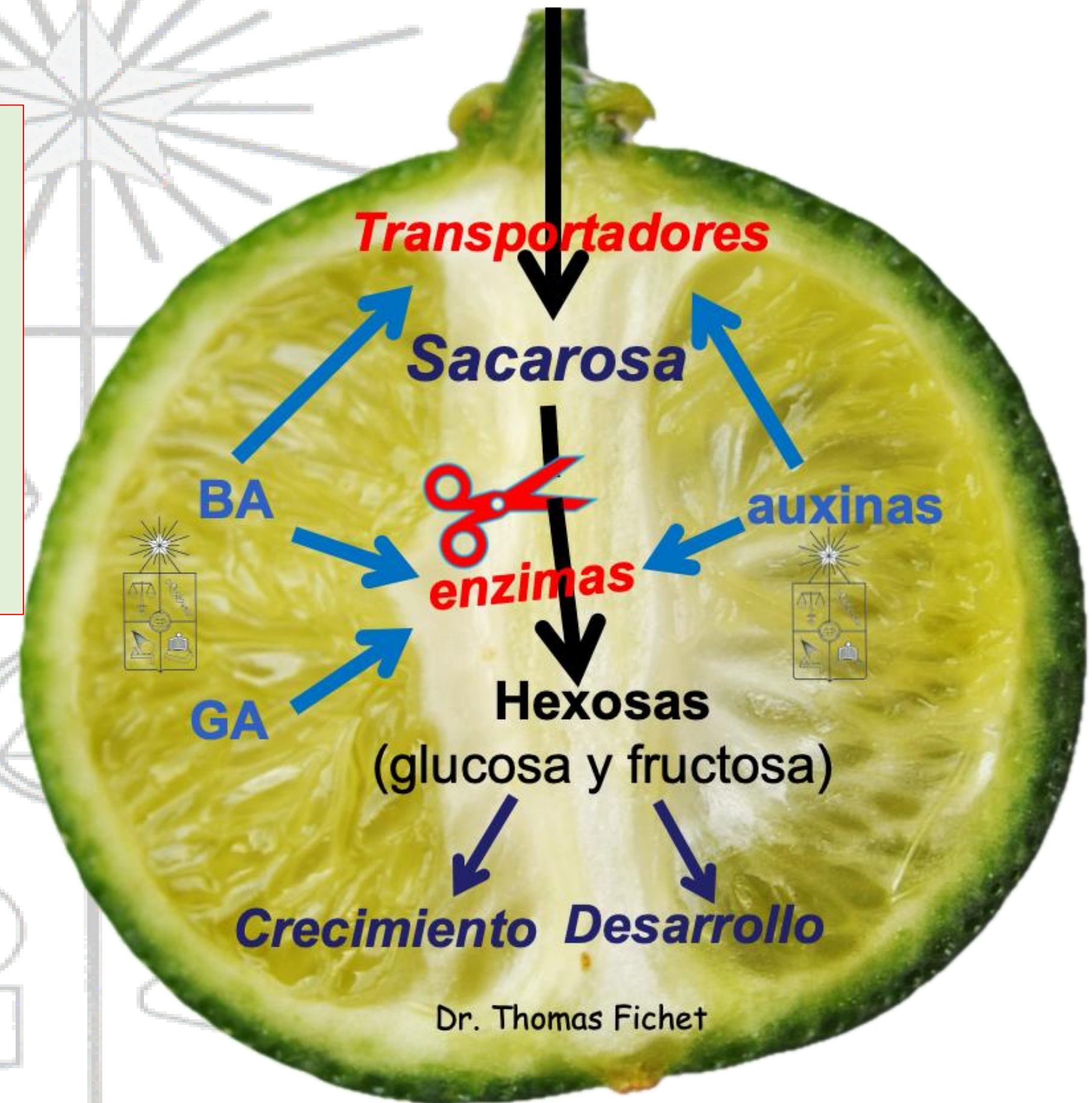
Dr. Ing. Agr. Thomas Fichet
Dpto. Producción Agrícola
Universidad de Chile
tfichet@uchile.cl

USO DE FITORREGULADORES, EN CÍTRICOS, PARA MEJORAR PRODUCCIÓN

- Uso de citoquininas para mejorar engorde y ¿cuaja?
- Engorde con auxinas de síntesis que NO inducen síntesis de etileno.
- Raleo con auxinas de síntesis que inducen síntesis de etileno.
- Uso de auxinas de síntesis para retención de fruta en precosecha.

Las Fitohormonas no solamente promueven crecimiento vía división, elongación y diferenciación celular.

También, promueven la entrada de fotoasimilados activando transportadores de azúcares y enzimas que desdoblan la sacarosa a hexosas



Dr. Thomas Fichet

USO DE FITORREGULADORES, EN CÍTRICOS, PARA MEJORAR PRODUCCIÓN

- Uso de citoquininas para mejorar engorde y ¿cuaja?



ENSAYOS CON BENCILADENINA (CITOQUININA) MANDARINA VAR. TANGO



CONTROL: 18% frutos bajo 60g
BA: SOLO 9% frutos bajo 60g

25 mg/L BA

25 mg/L BA

25 mg/L BA

7,4% + producción
8,0% + fruto grande

40 mg/L BA

40 mg/L BA

40 mg/L BA

5,2% + producción
8,0% + fruto grande

60 mg/L BA

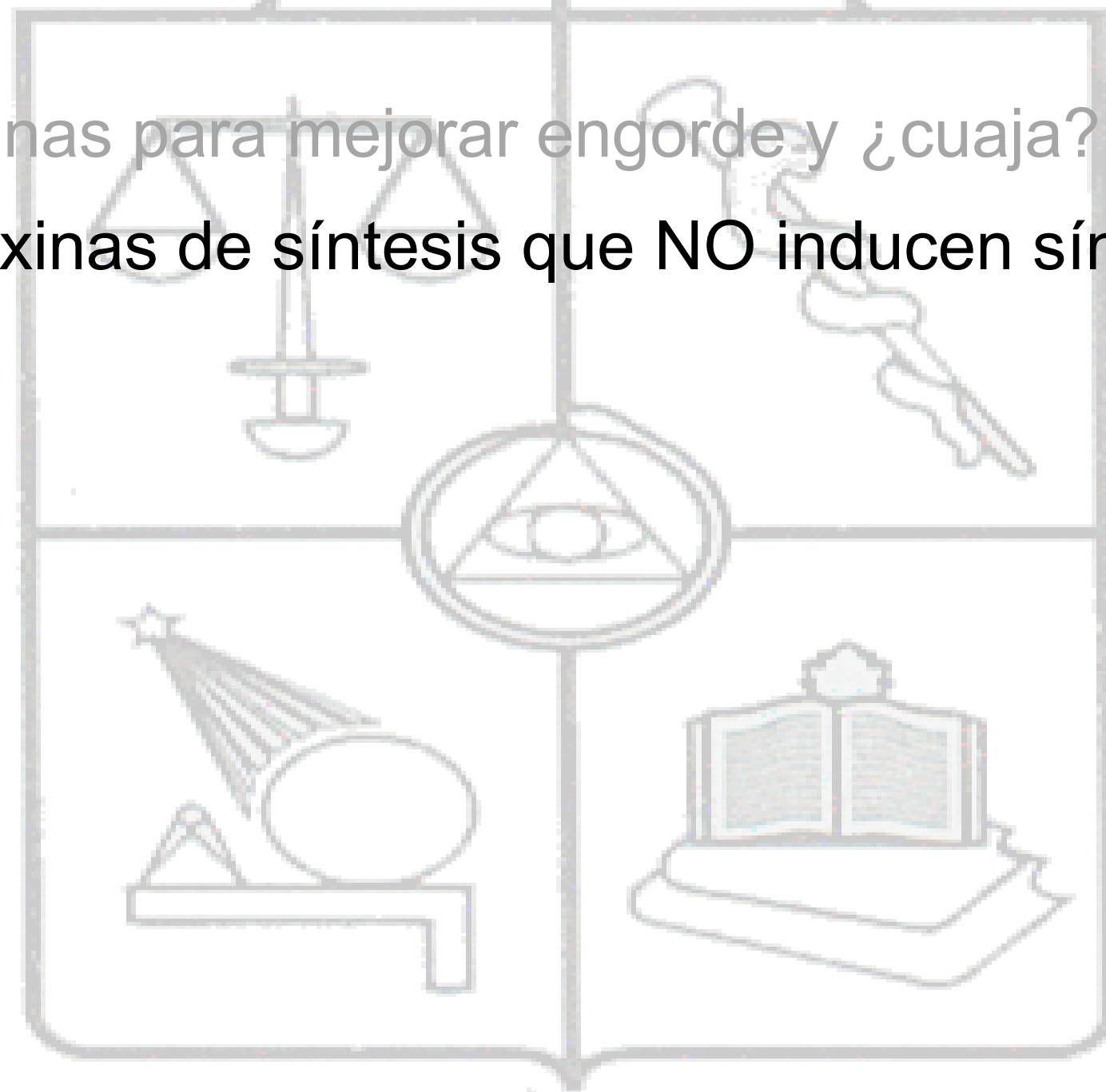
60 mg/L BA

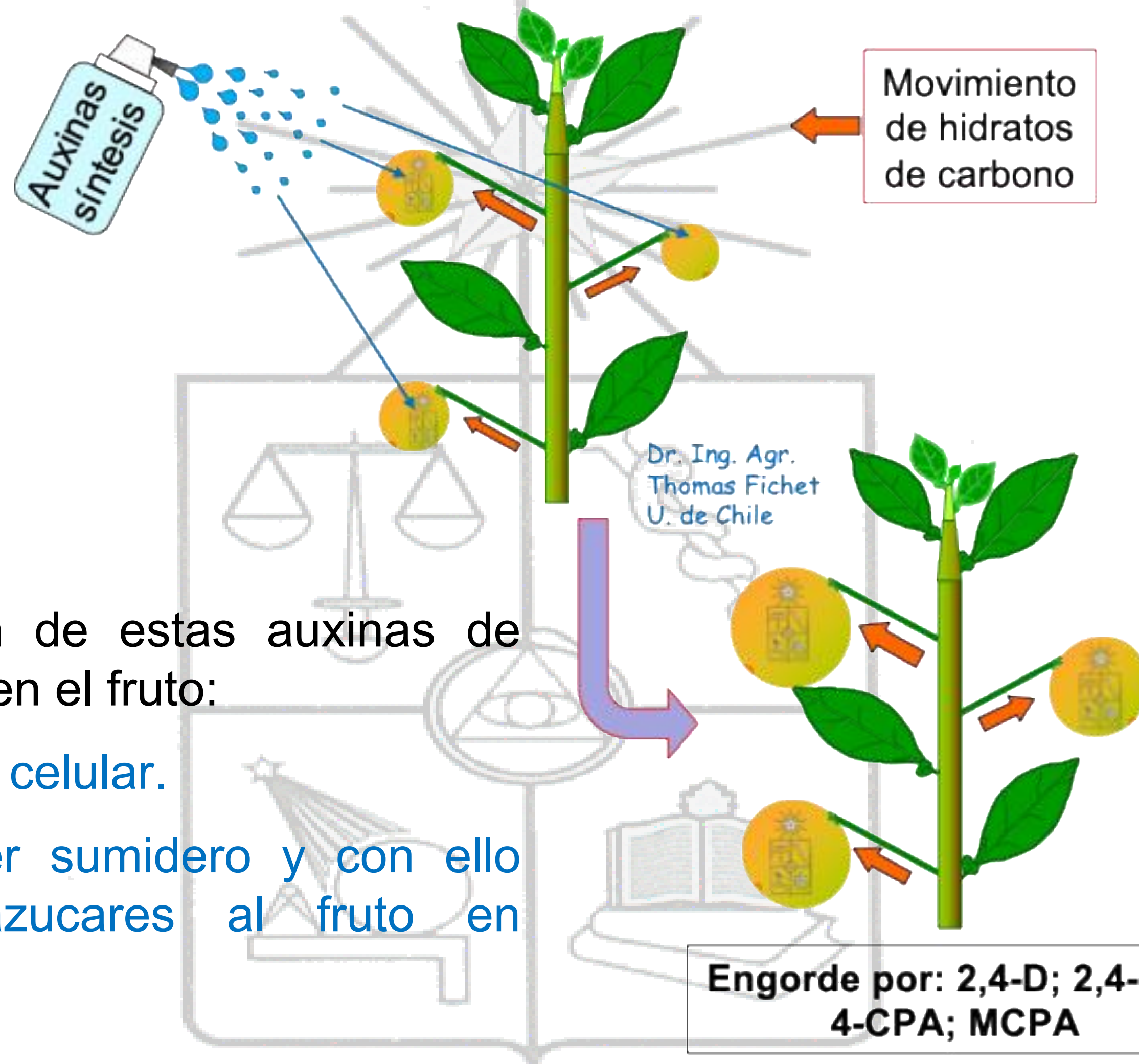
60 mg/L BA

7,7% + producción
8,3% + fruto grande

USO DE FITORREGULADORES, EN CÍTRICOS, PARA MEJORAR PRODUCCIÓN

- Uso de citoquininas para mejorar engorde y ¿cuaja?
- Engorde con auxinas de síntesis que NO inducen síntesis de etileno.





Con la aplicación de estas auxinas de síntesis se busca en el fruto:

- 1) Mejorar división celular.
- 2) Aumentar poder sumidero y con ello entrada de azúcares al fruto en desarrollo.

Porcentajes, a cosecha, de los diferentes calibres en mandarinos var. Fortuna, tratados a caídas de pétalos con diferentes concentraciones de 2,4-D. Peso inferior a 60 gramos (**A**), entre 60 y 100 gramos (**B**) y mayor a 100 gramos (**C**). Letras diferentes por columna indican diferencias significativas (LSD Fisher, $p \leq 0,05$).

| Concentraciones de 2,4-D | Villagran y Fichet , 2009 | | |
|--------------------------|---------------------------|-------------|------------|
| | A, < | 60 ≤B≤100 g | C, > |
| 0 mg•L ⁻¹ | > 23,8% b | 70,8% a | 5,4% a < |
| 20 mg•L ⁻¹ | ↓ 17,0% ab | 76,2% a | 6,8% ab ↓ |
| 40 mg•L ⁻¹ | ↓ 13,4% a | 75,4% a | 11,2% bc ↓ |
| 60 mg•L ⁻¹ | < 11,4% a | 74,8% a | 13,8% c > |

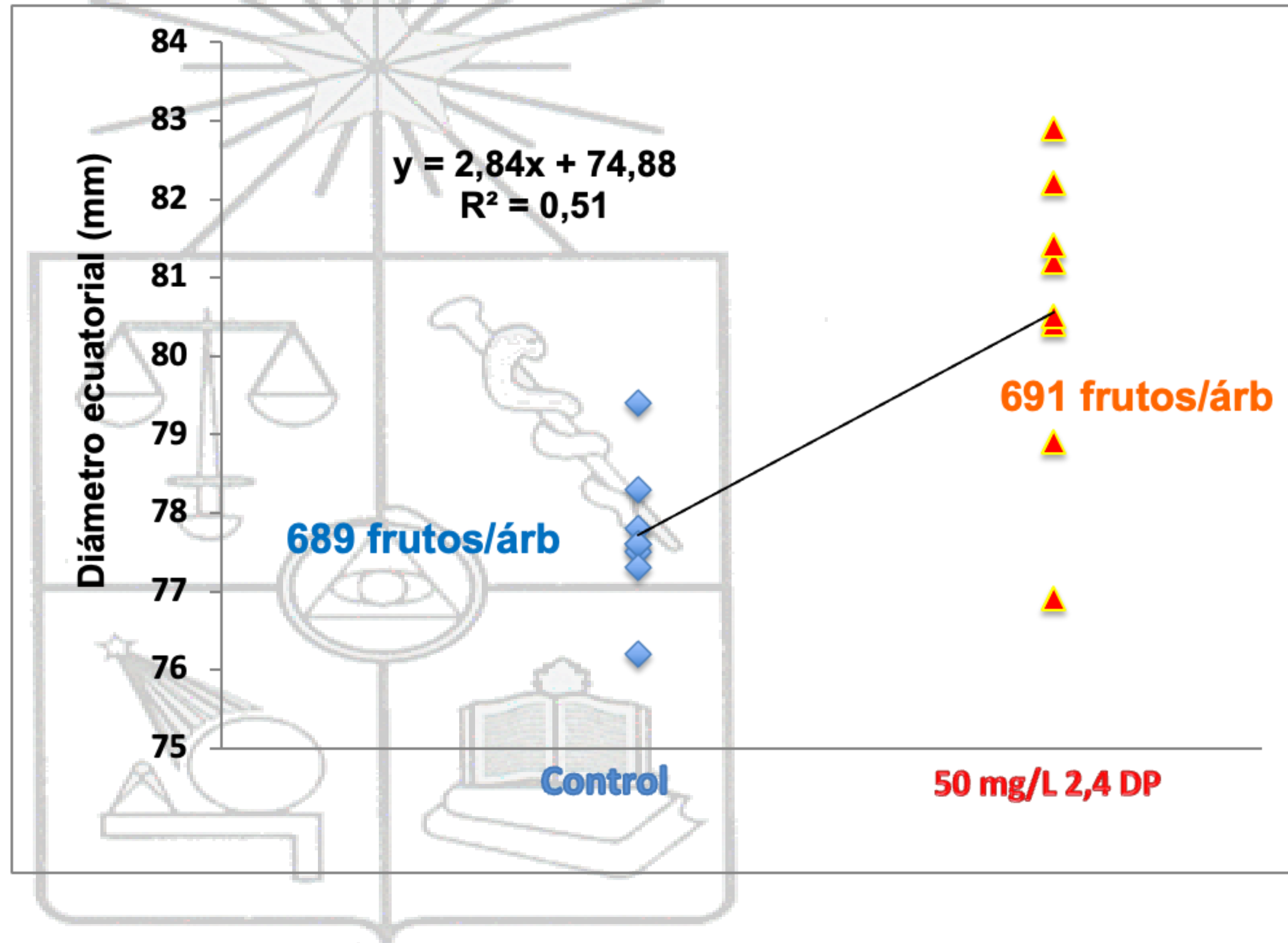
Existe un desplazamiento de la curva de distribución de calibres hacia los frutos más grandes, generado por auxinas de síntesis de “engorde”.

Efecto de la aplicación de **2,4-DP**, (ácido 2,4-diclorofenoxi propiónico) en diferentes concentraciones y estados fenológicos de la floración, sobre el peso promedio de fruto en tomate variedad María Italia (Memoria Diego Zavala, 2012)

| 2,4-DP (mg L ⁻¹) | Estado | Peso (g) | |
|------------------------------|--------------|----------|---|
| 60 | Botón Floral | 147,1 a | > |
| 60 | Cuaja | 106,3 ab | ↑ |
| 30 | Botón Floral | 104,3 ab | |
| 30 | Cuaja | 77,9 b | < |



Efecto de la aplicación de **50 mg/L de 2,4-DP** en **botón floral** en el peso final promedio de naranjas Cara Cara (8 árboles por tratamiento)



ENSAYOS CON AUXINAS DE SINTESIS PARA ENGORDE Naranjos var. Fukumoto

4-CPA = ácido 4-clorofenoxiacético

2-NOA = ácido 2-naftiloxiacético

2,4-DP = ácido 2 (2,4-diclorofenoxi)
propiónico



50 mg/L 2,4-DP

50 mg/L 2,4-DP

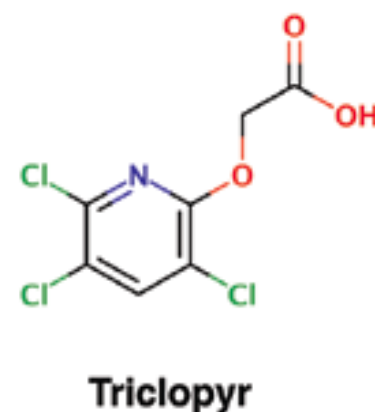
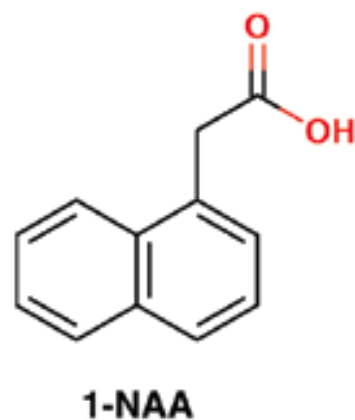
6,7% + producción
9,0% + fruto grande

30 mg/L 2-NOA
(4-CPA)

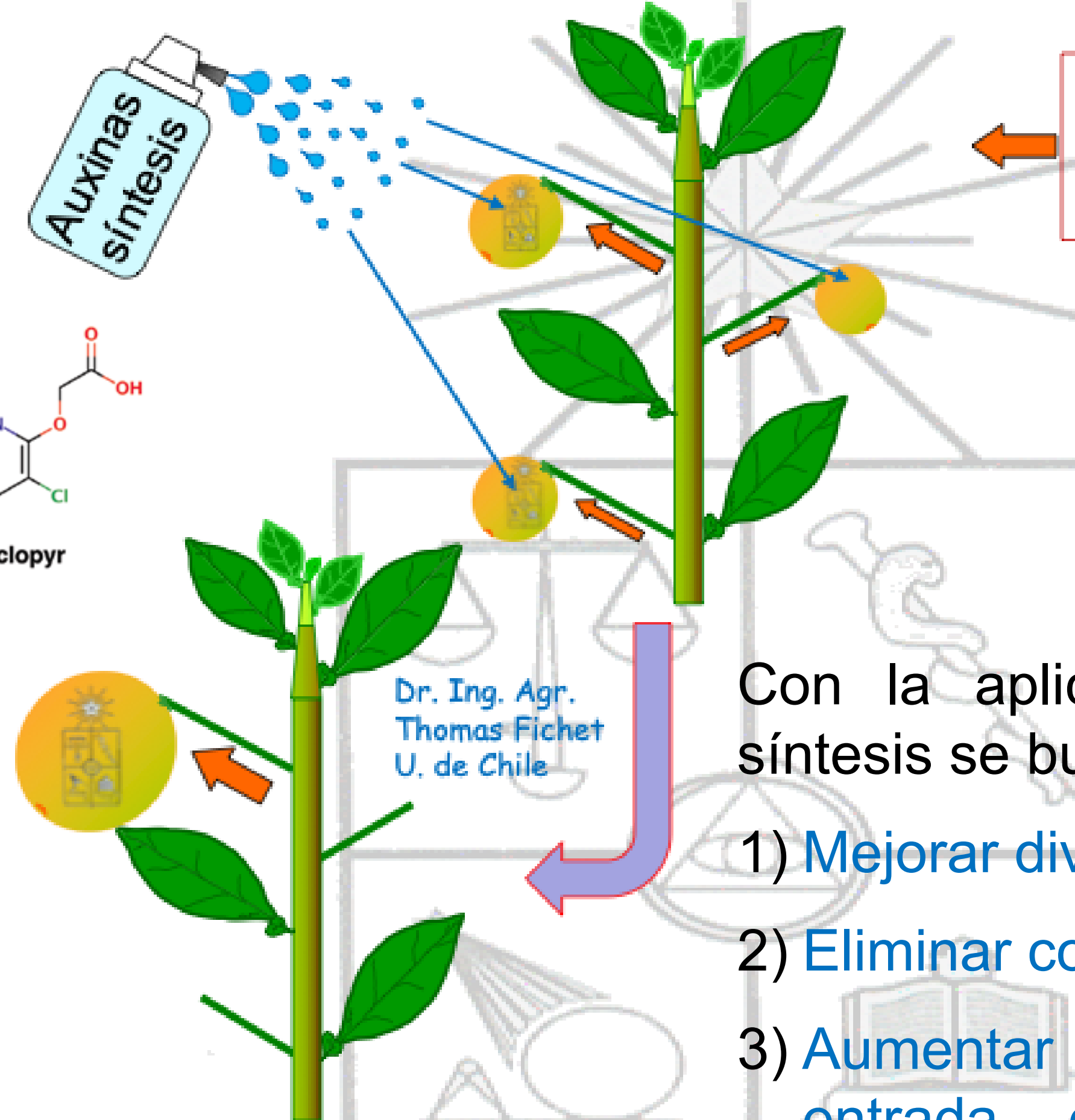
7,4% + producción
8,5% + fruto grande

USO DE FITORREGULADORES, EN CÍTRICOS, PARA MEJORAR PRODUCCIÓN

- Uso de citoquininas para mejorar engorde y ¿cuaja?
- Engorde con auxinas de síntesis que NO inducen síntesis de etileno.
- Raleo con auxinas de síntesis que inducen síntesis de etileno.



Auxinas
síntesis



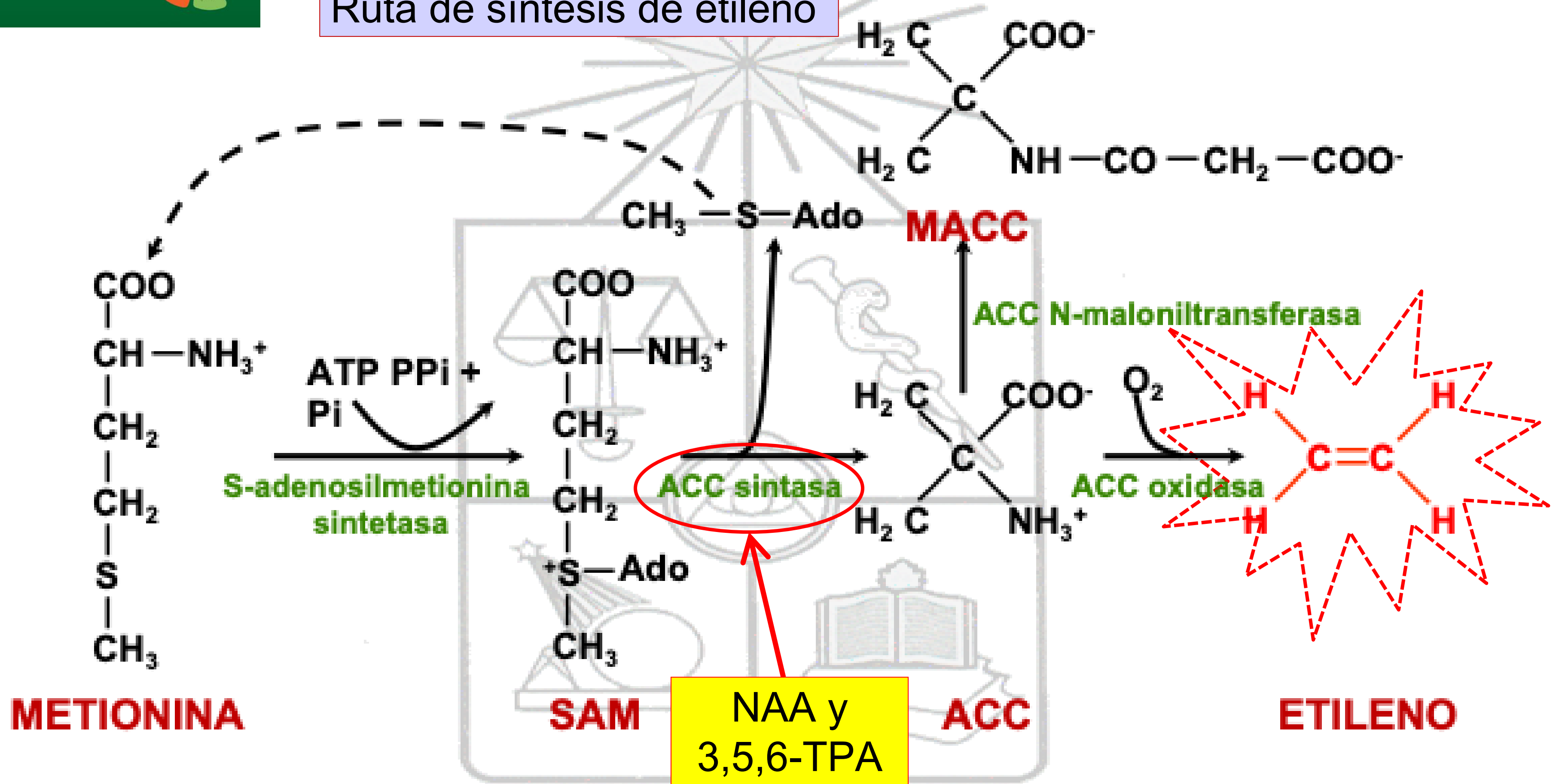
Movimiento
de hidratos
de carbono

Con la aplicación de estas auxinas de síntesis se busca en el fruto:

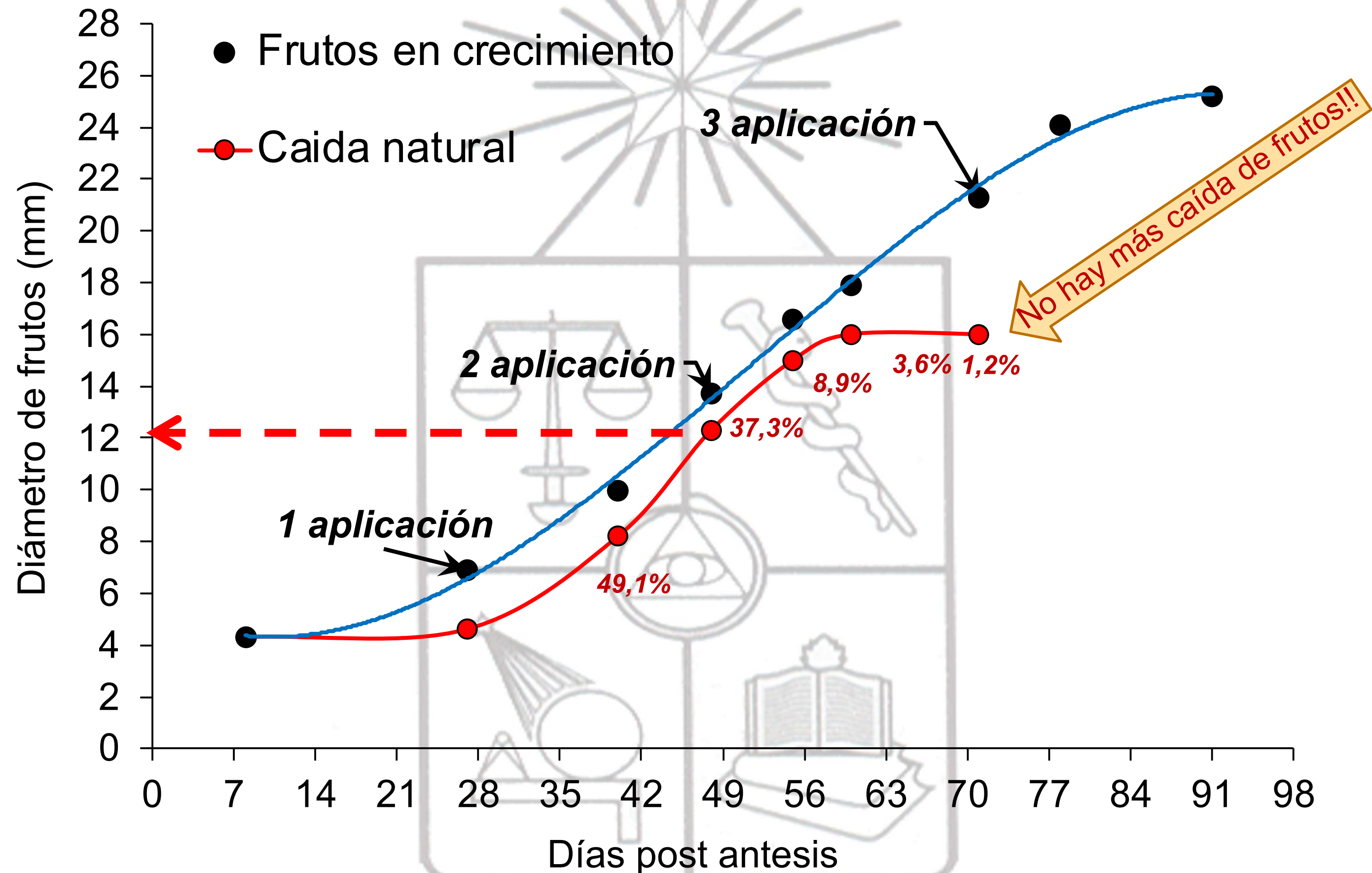
- 1) Mejorar división celular.
- 2) Eliminar competencia por efecto raleo.
- 3) Aumentar poder sumidero y con ello entrada de azúcares al fruto en desarrollo.

**Abscisión y engorde por
NAA o 3,5,6-TPA**

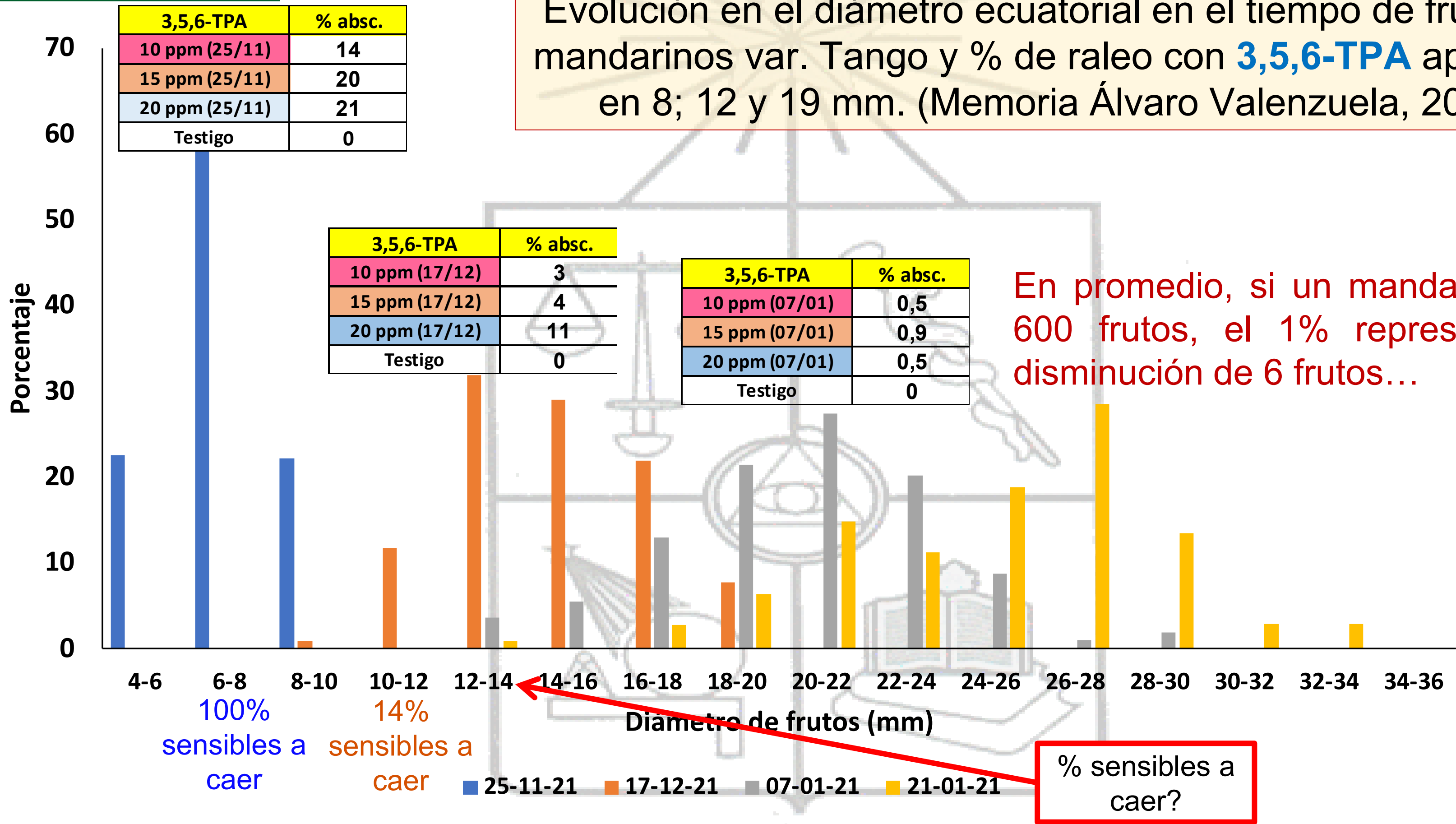
Ruta de síntesis de etileno



Evolución del tamaño de frutos que absciden en mandarinas var. Tango en los primeros 70 días postantesis y épocas de aplicación de NAA o 3,5,6-TPA



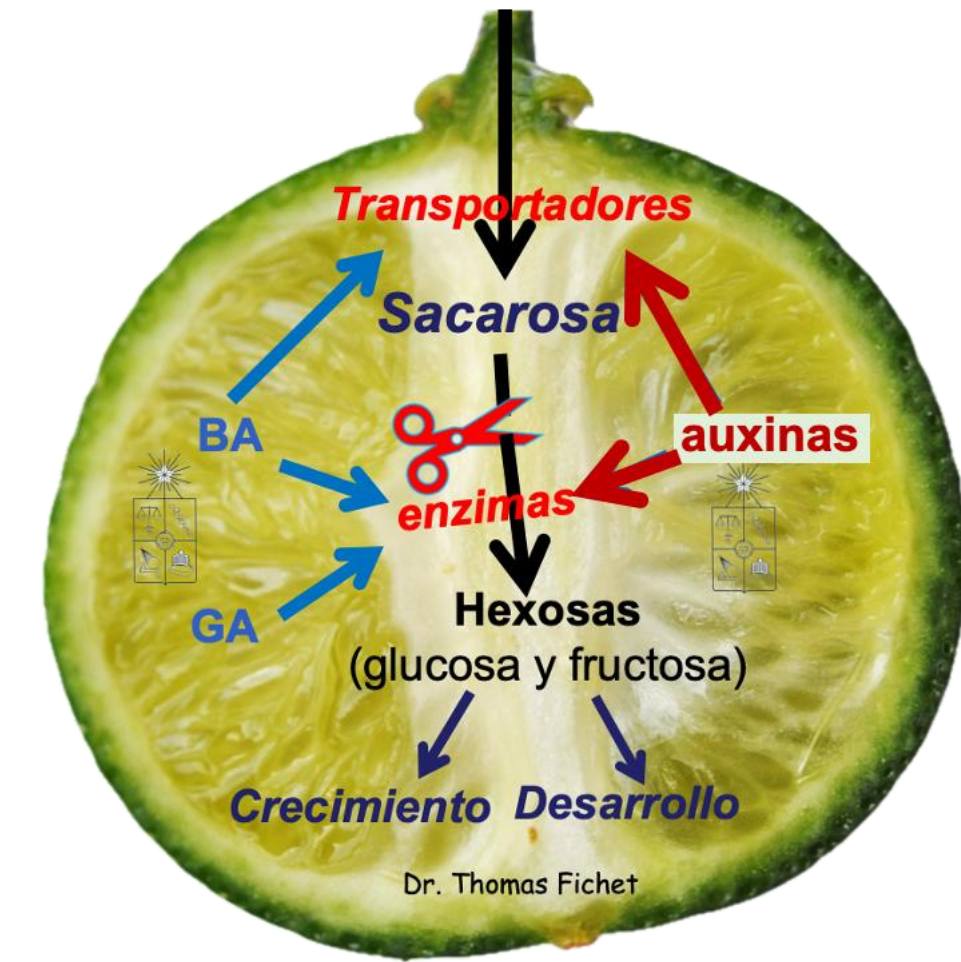
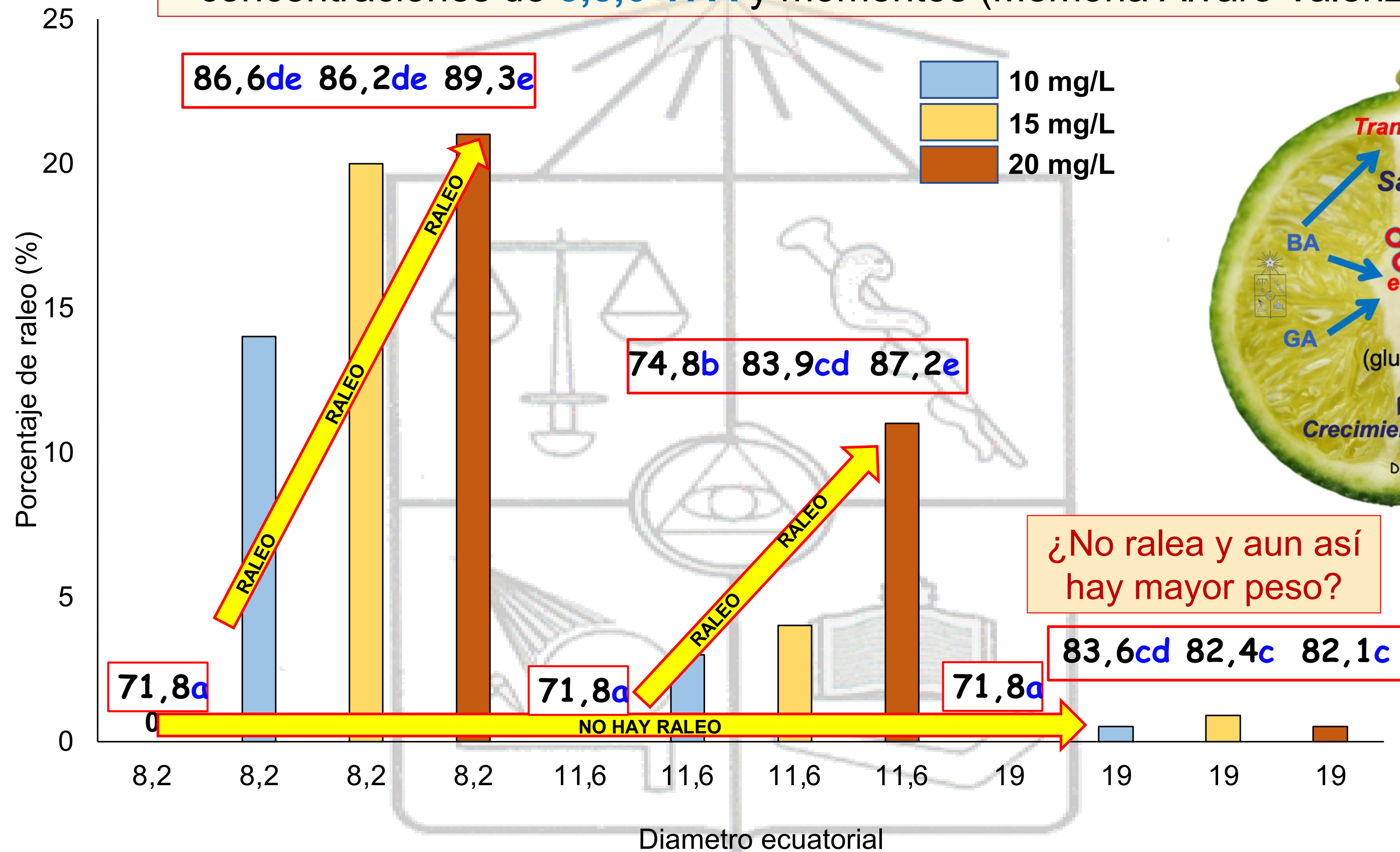
Evolución en el diámetro ecuatorial en el tiempo de frutos de mandarinos var. Tango y % de raleo con 3,5,6-TPA aplicados en 8; 12 y 19 mm. (Memoria Álvaro Valenzuela, 2024)



En promedio, si un mandarino tiene 600 frutos, el 1% representa una disminución de 6 frutos...

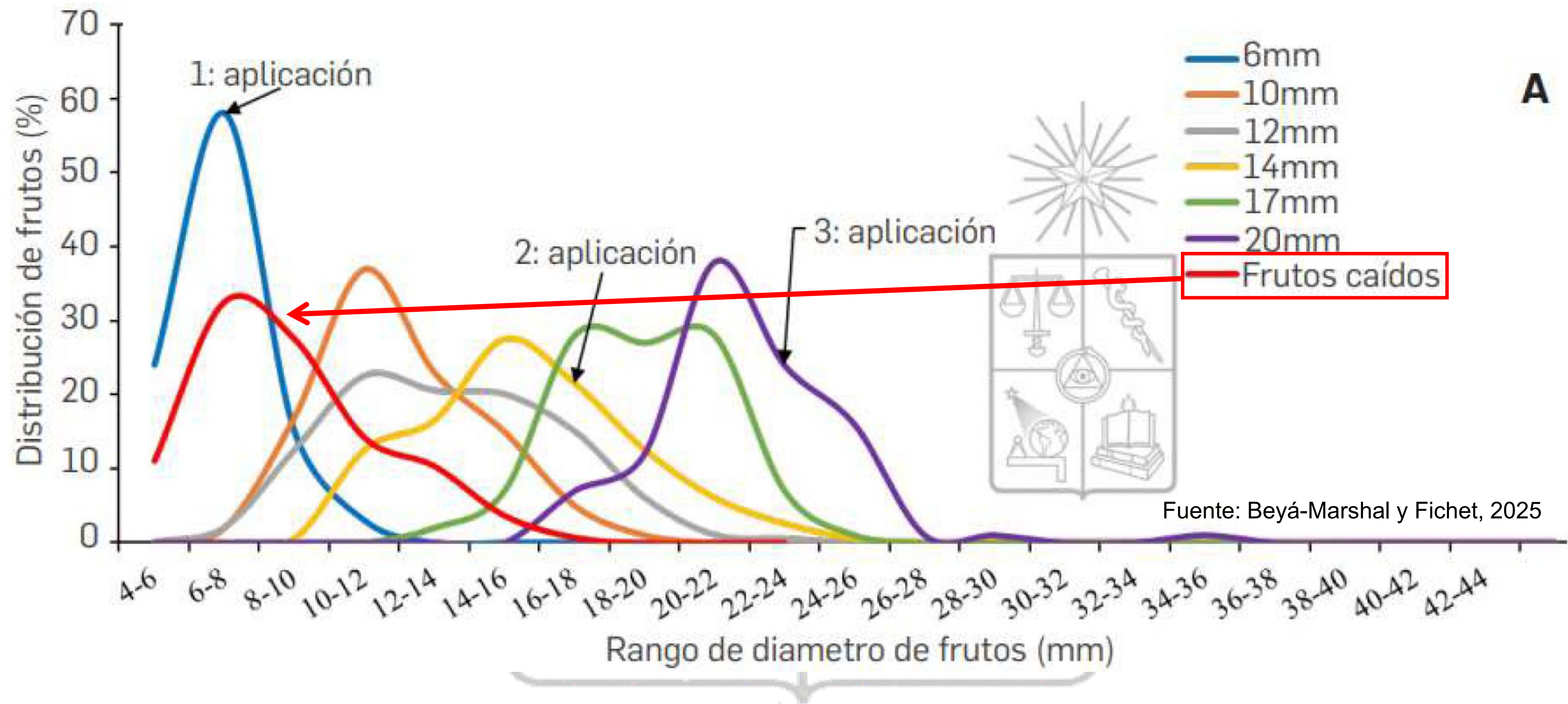
% sensibles a caer?

Peso promedio (g) a cosecha en mandarinas var. Tango raleadas con distintas concentraciones de 3,5,6-TPA y momentos (Memoria Álvaro Valenzuela, 2024)



¿No ralea y aun así hay mayor peso?

Distribución porcentual del tamaño de frutos en mandarinos “Tango” según calibre promedio para un tamaño de fruto dado.



Distribución del tamaño de frutos retenidos provenientes de ramilletes florales (con y sin hojas) y de flores “campaneras” o solitarias, cuando la población de frutos se encontraba en 14 mm. Mandarinos var. Tango

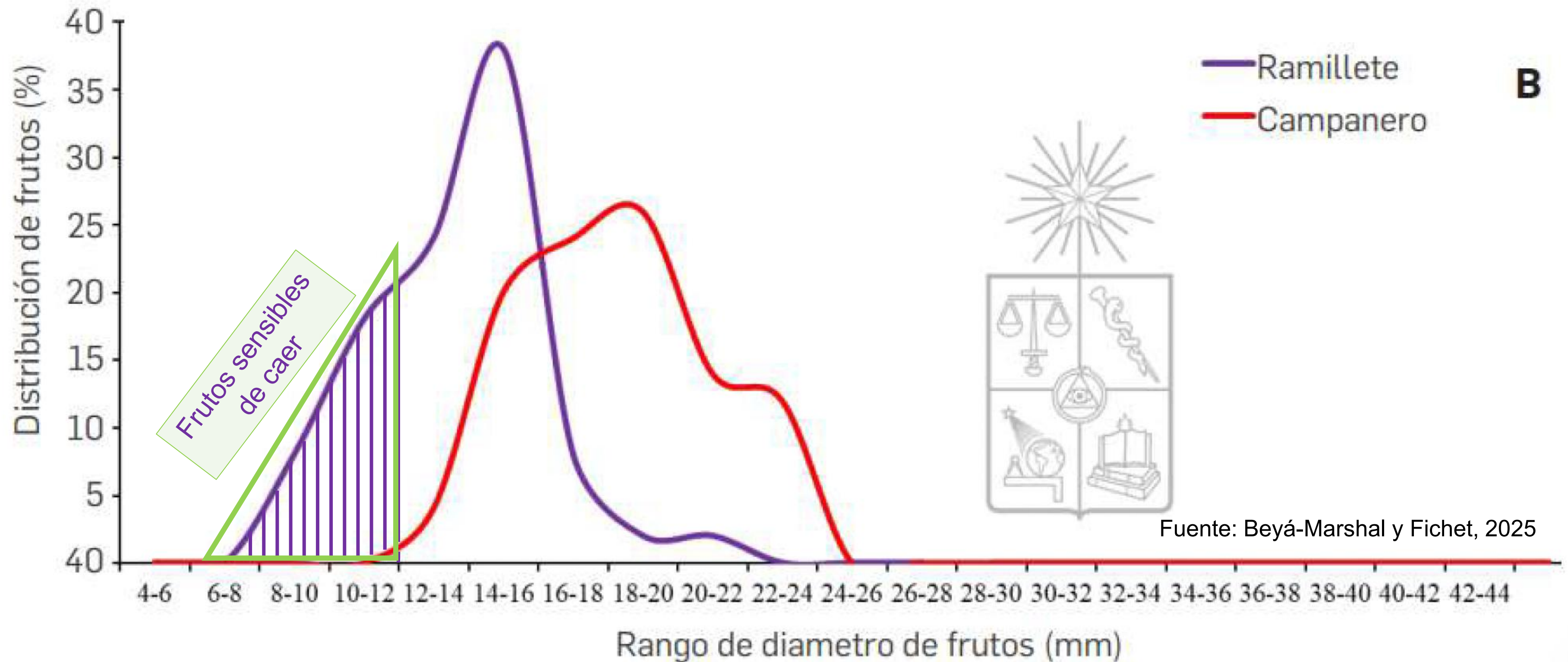
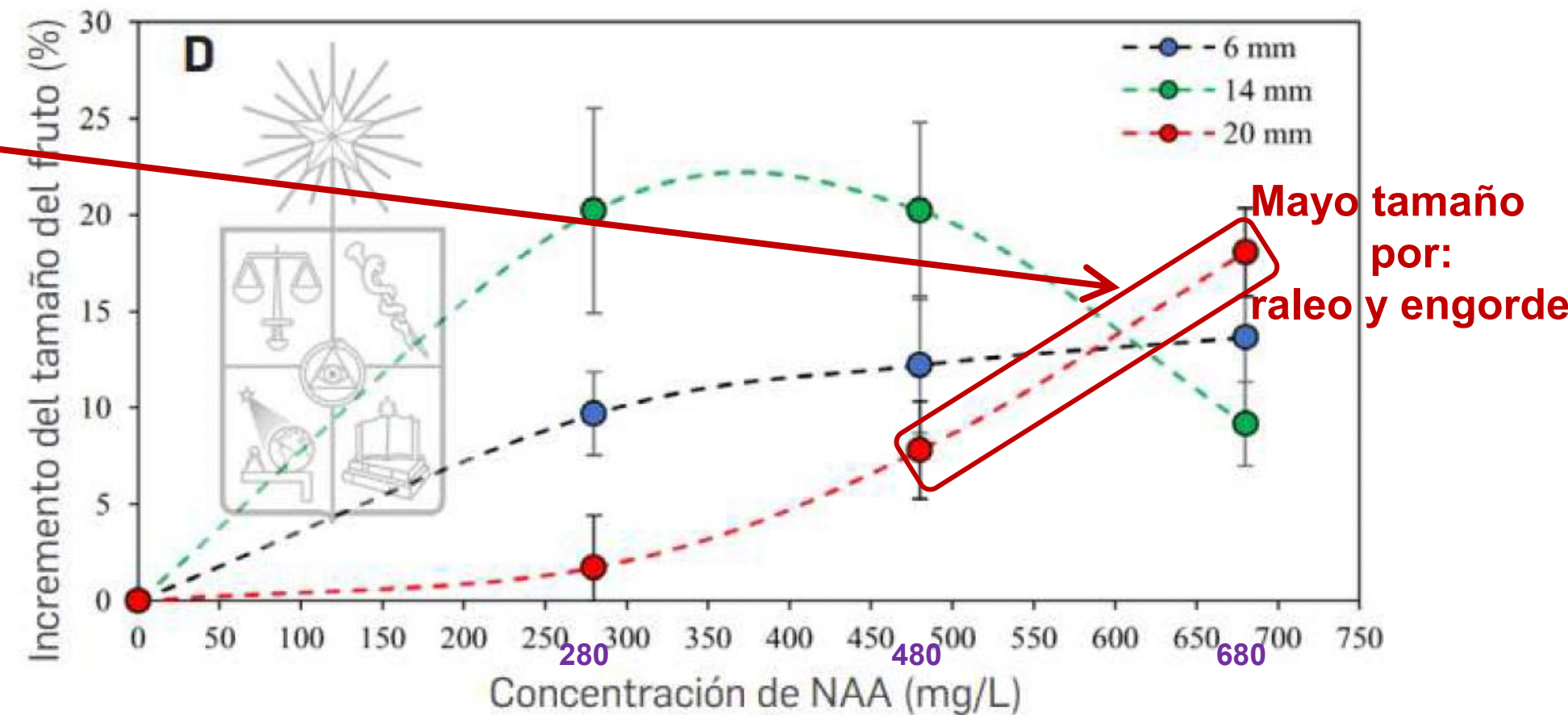
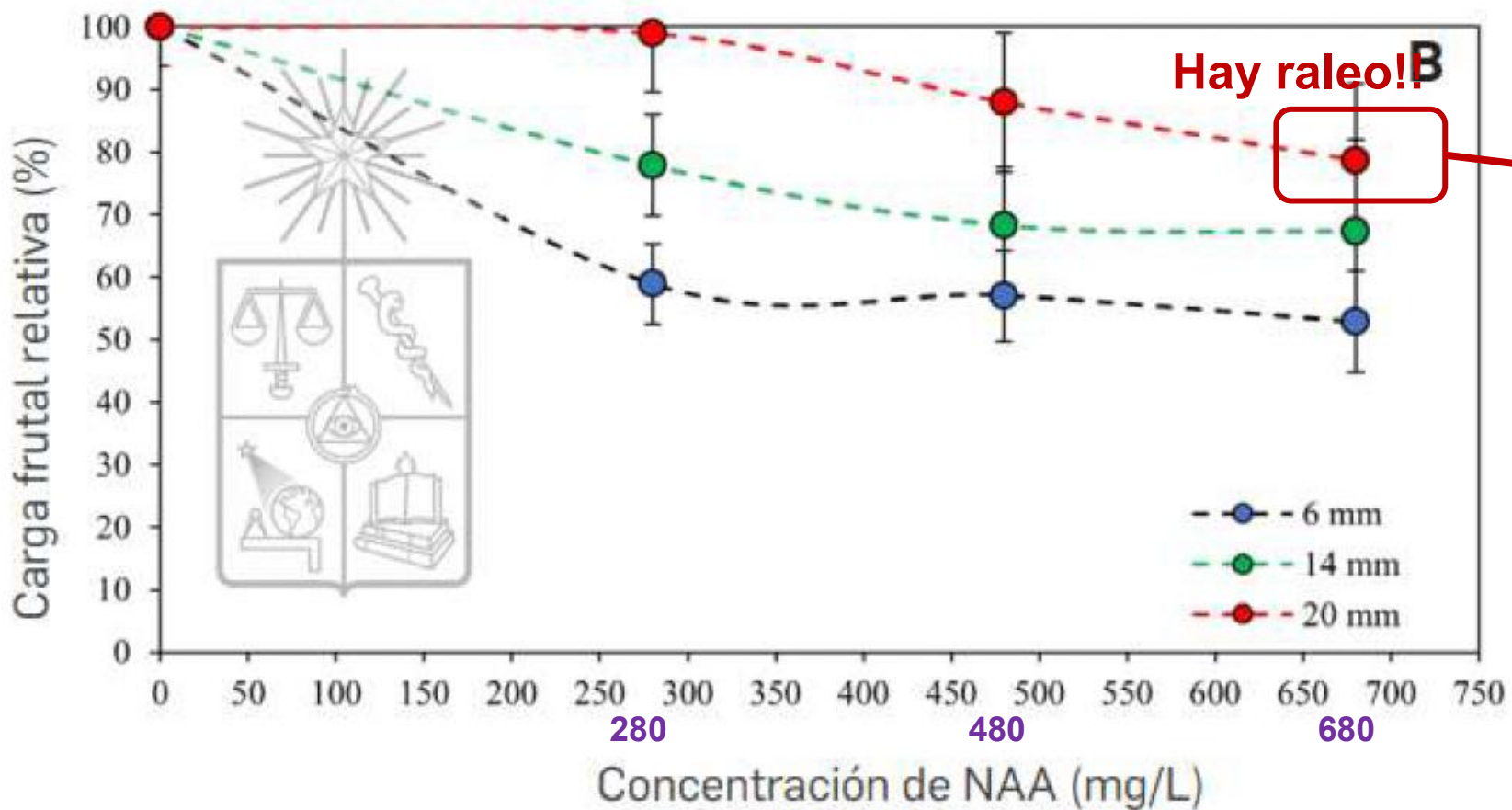
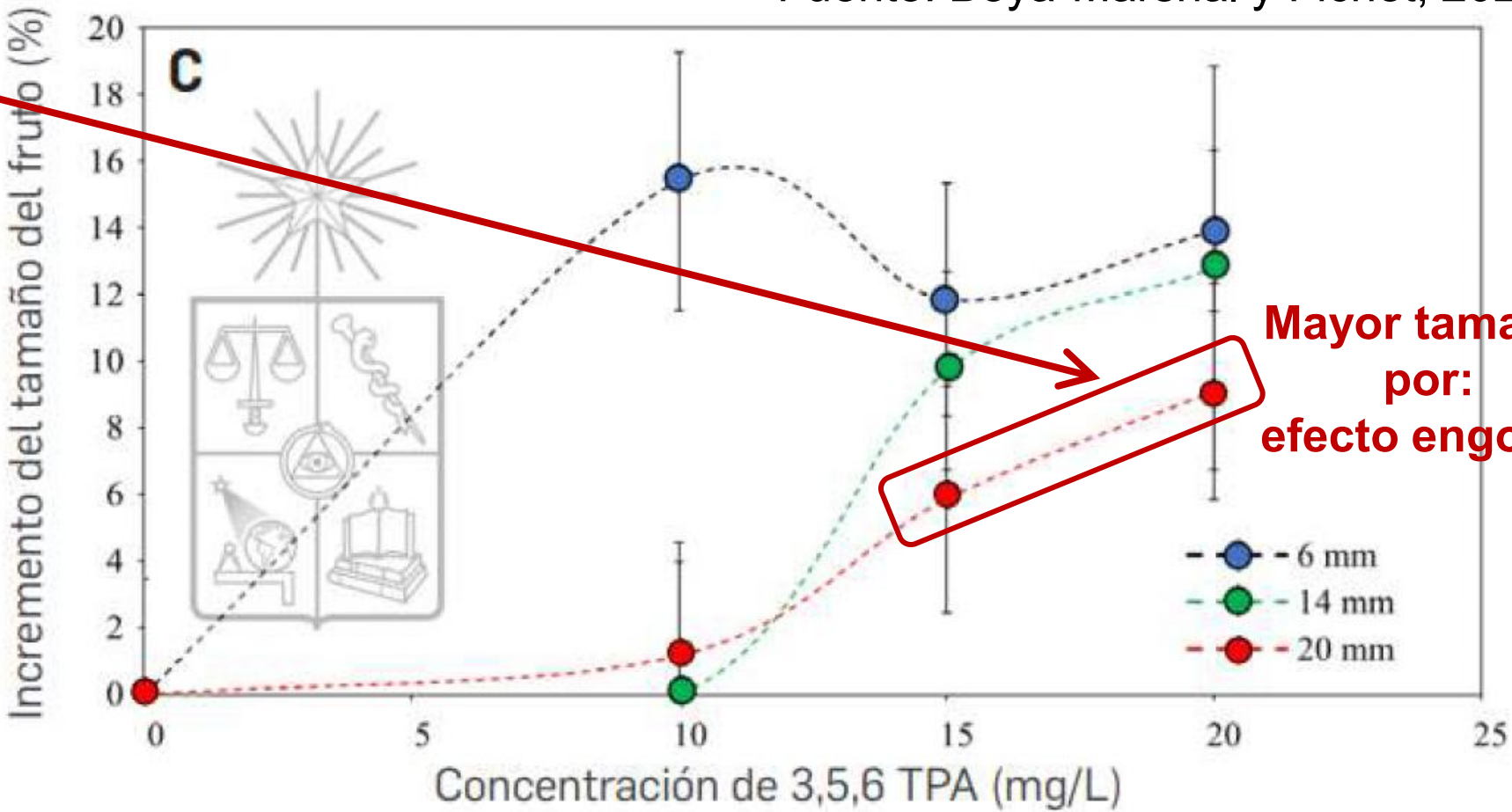
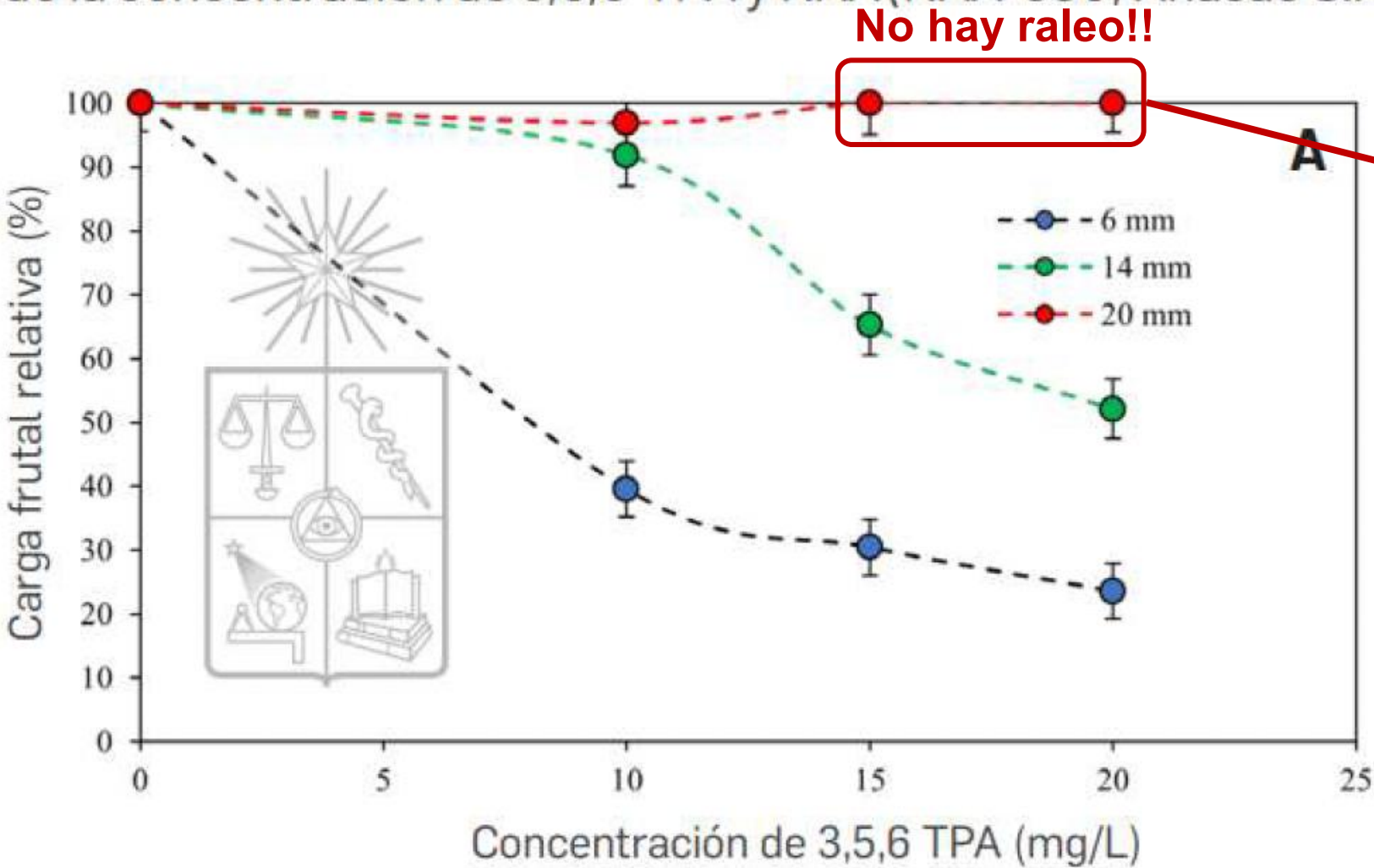
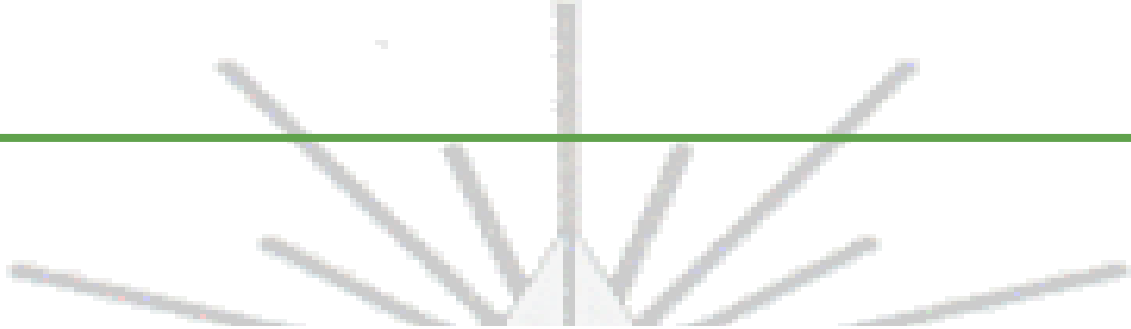


Figura 7: Carga frutal relativa (izquierda) e incremento en porcentaje del tamaño de fruto (derecha), respecto al testigo, en función de la concentración de 3,5,6-TPA y NAA (NAA-800; Anasac S.A) y tamaño promedio de frutos en mm en mandarinos 'Tango'.

Fuente: Beyá-Marshal y Fichet, 2025



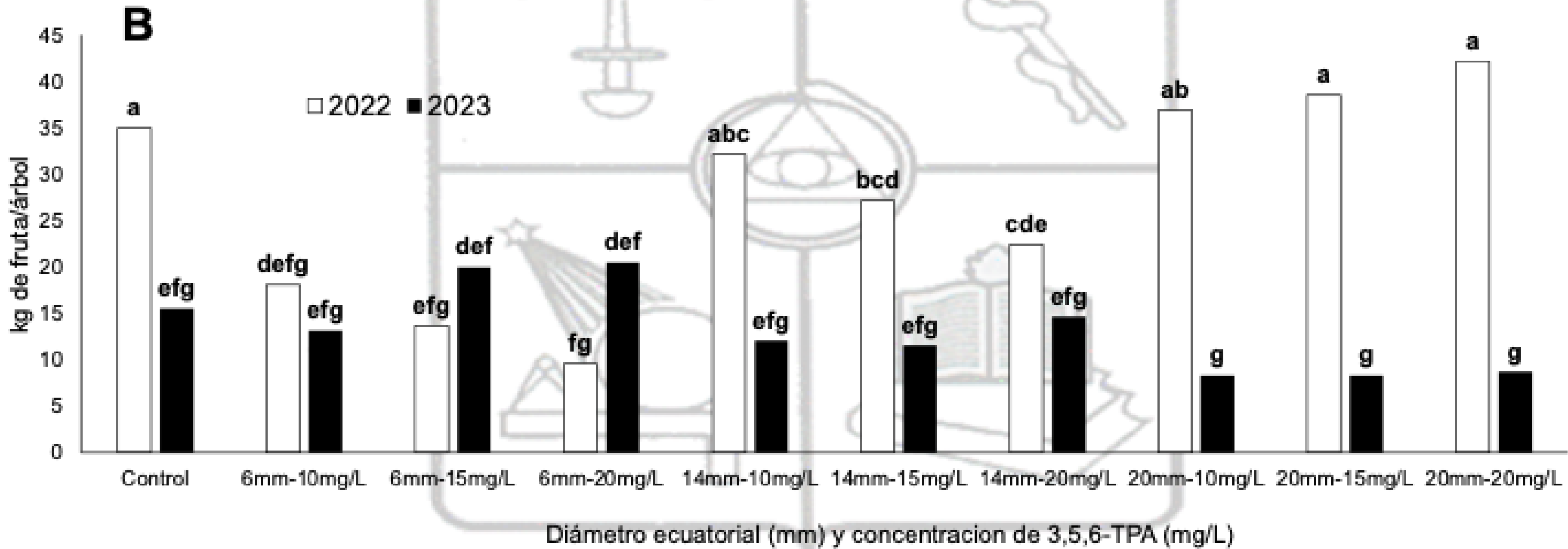
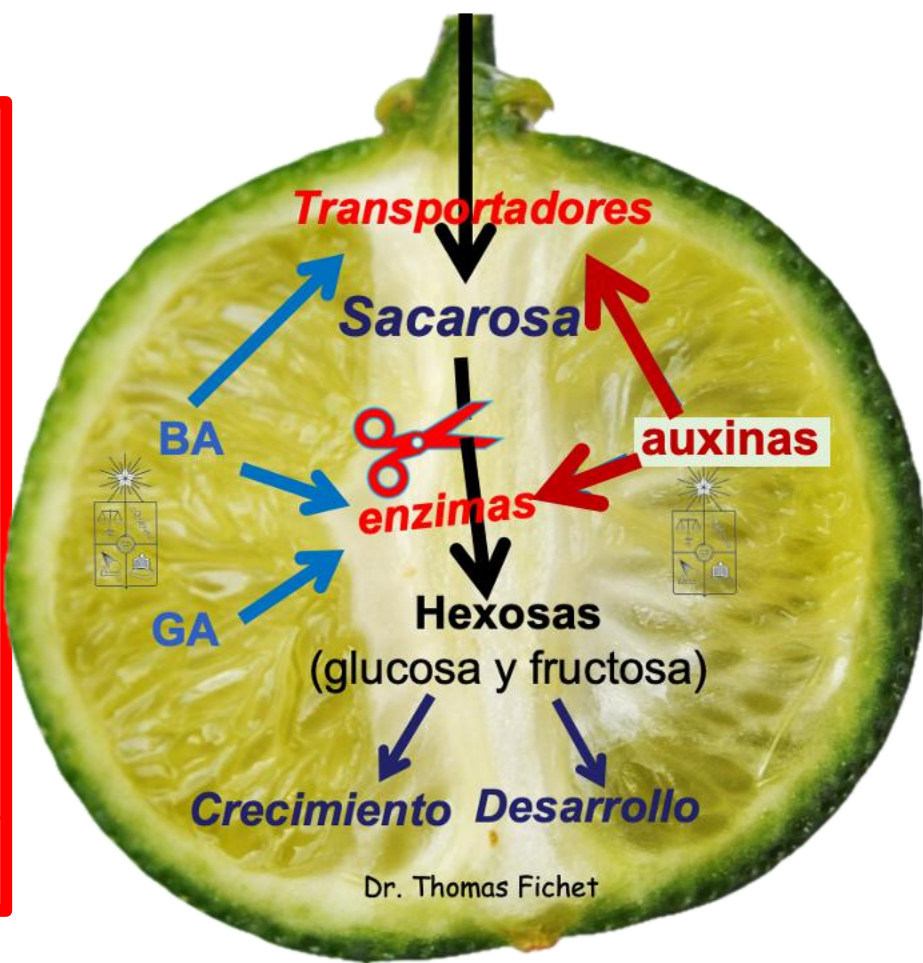
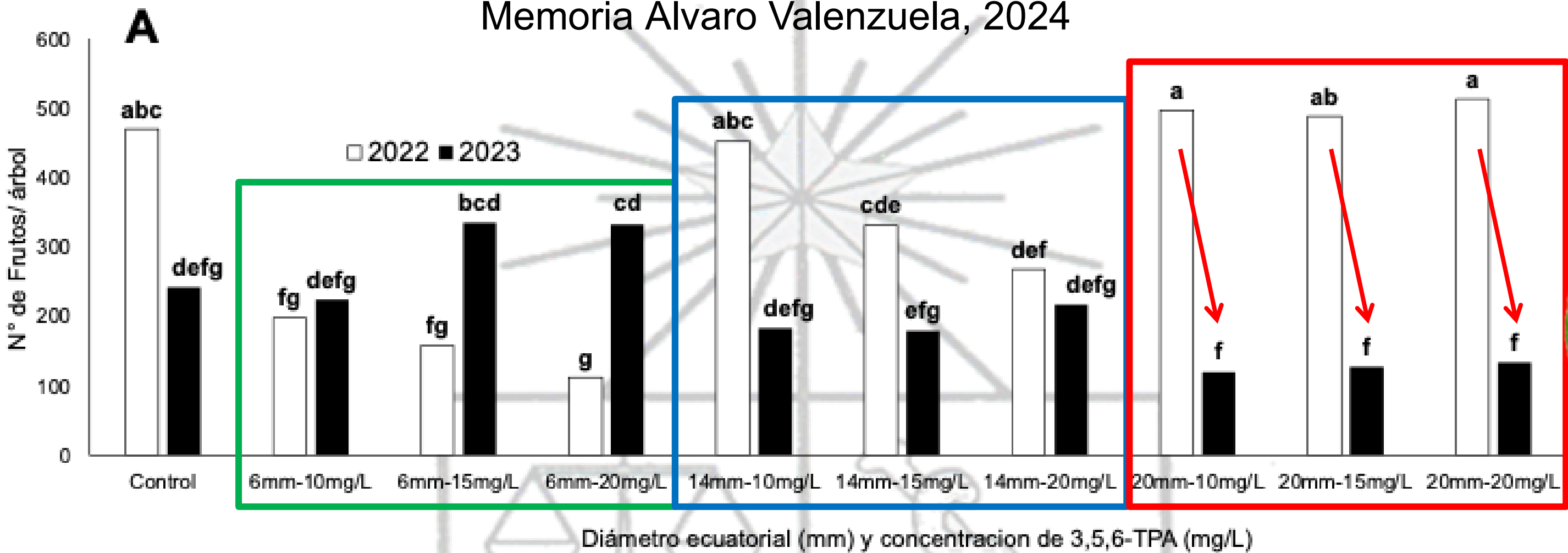


Cuadro 1: Cantidad y distribución del tamaño de frutos raleados en función de la concentración de NAA (NAA-800; Anasac S.A.), en diferentes estados de crecimiento de frutos en mandarininos ‘Tango’.

Fuente: Beyá-Marshal y Fichet, 2025

| Tratamiento | Rango de diámetro de frutos (mm) | | | | | | | | | | Frutos caídos | |
|-------------|----------------------------------|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-----|
| | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | 10-12 | 12-14 | 14-16 | 16-18 | 18-20 | 20-22 | con respecto al testigo | |
| | (%) | | | | | | | | | | frutos/árbol | |
| Testigo | 11 | 32 | 27 | 14 | 10 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2.326 | |
| 280-6mm | 3 | 18 | 34 | 25 | 13 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | + | 269 |
| 480-6mm | 1 | 22 | 29 | 25 | 17 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | + | 281 |
| 680-6mm | 3 | 15 | 35 | 26 | 12 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | + | 309 |
| 280-14mm | 0 | 9 | 29 | 25 | 22 | 11 | 4 | 0 | 0 | 0 | + | 145 |
| 480-14mm | 0 | 6 | 22 | 32 | 24 | 12 | 5 | 0 | 0 | 0 | + | 207 |
| 680-14mm | 0 | 11 | 23 | 28 | 24 | 10 | 4 | 0 | 0 | 0 | + | 214 |
| 280-20mm | 0 | 3 | 3 | 41 | 28 | 21 | 3 | 0 | 0 | 0 | + | 7 |
| 480-20mm | 0 | 0 | 11 | 32 | 39 | 14 | 0 | 4 | 0 | 0 | + | 79 |
| 680-20mm | 0 | 5 | 18 | 26 | 16 | 21 | 5 | 8 | 0 | 0 | + | 139 |

*Colores de verde a rojo indican de menor a mayor proporción de frutos raleados, respectivamente.



USO DE FITORREGULADORES, EN CÍTRICOS, PARA MEJORAR PRODUCCIÓN

- Uso de citoquininas para mejorar engorde y ¿cuaja?
- Engorde con auxinas de síntesis que NO inducen síntesis de etileno.
- Raleo con auxinas de síntesis que inducen síntesis de etileno.
- Uso de auxinas de síntesis para retención de fruta en precosecha.



**Zonas de
abscisión**



Aplicaciones de 250 mg/L de etefón en mandarinas “Tango” en diferentes fechas



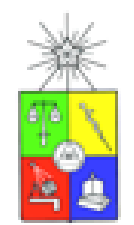
0 frutos y hojas
caídas (31 días)



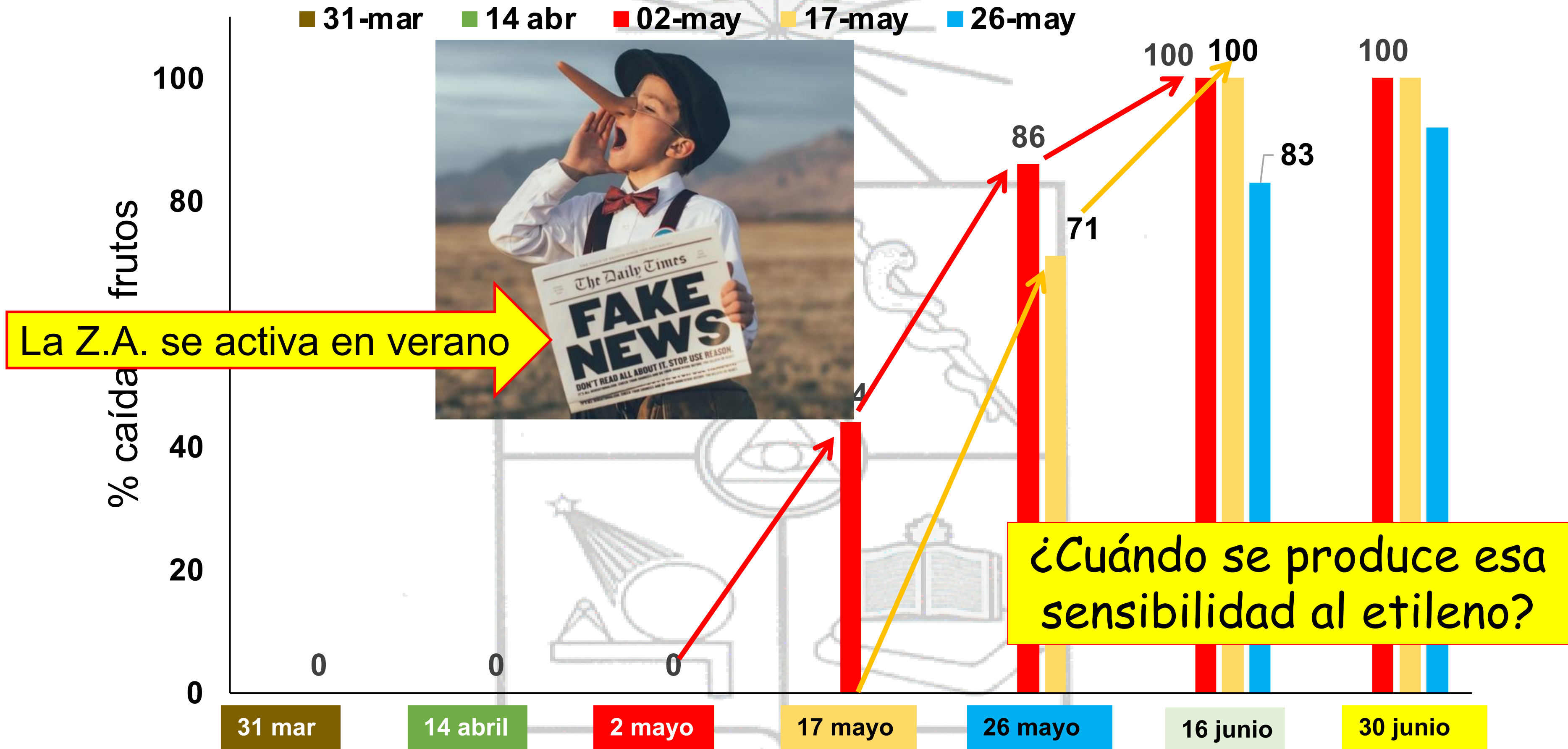
0 frutos y hojas
caídas (17 días)



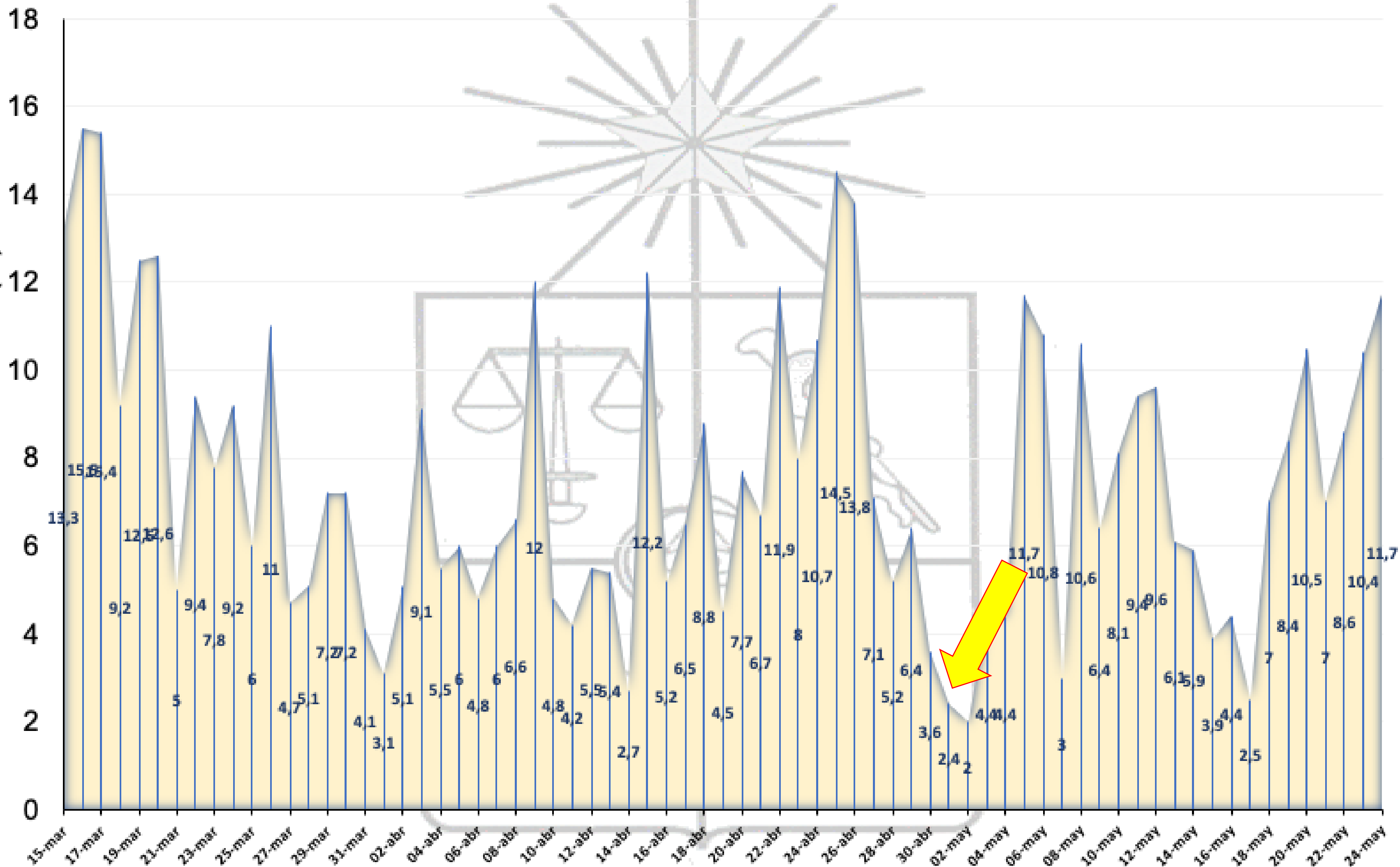
frutos y hojas
caídas ???



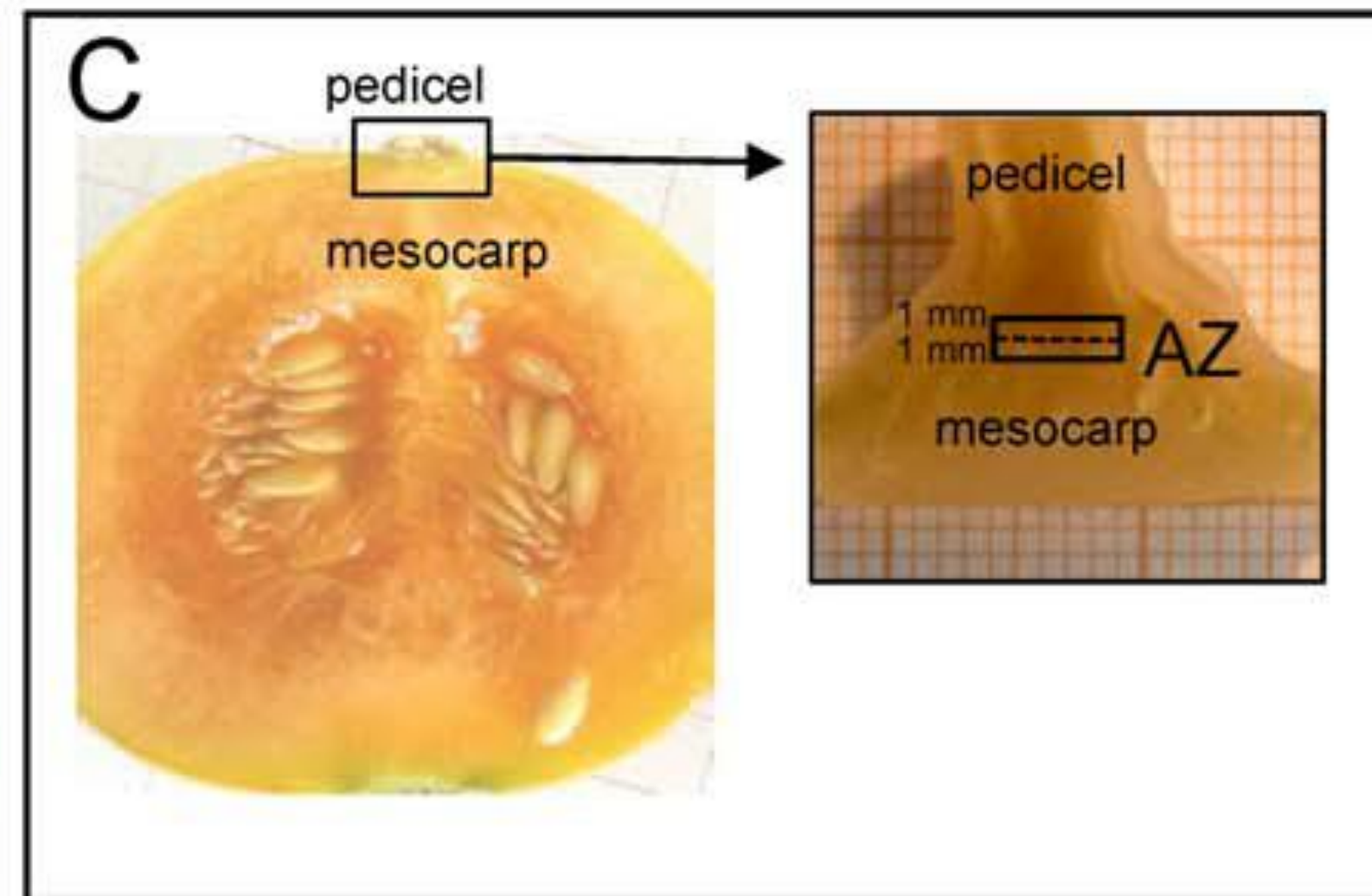
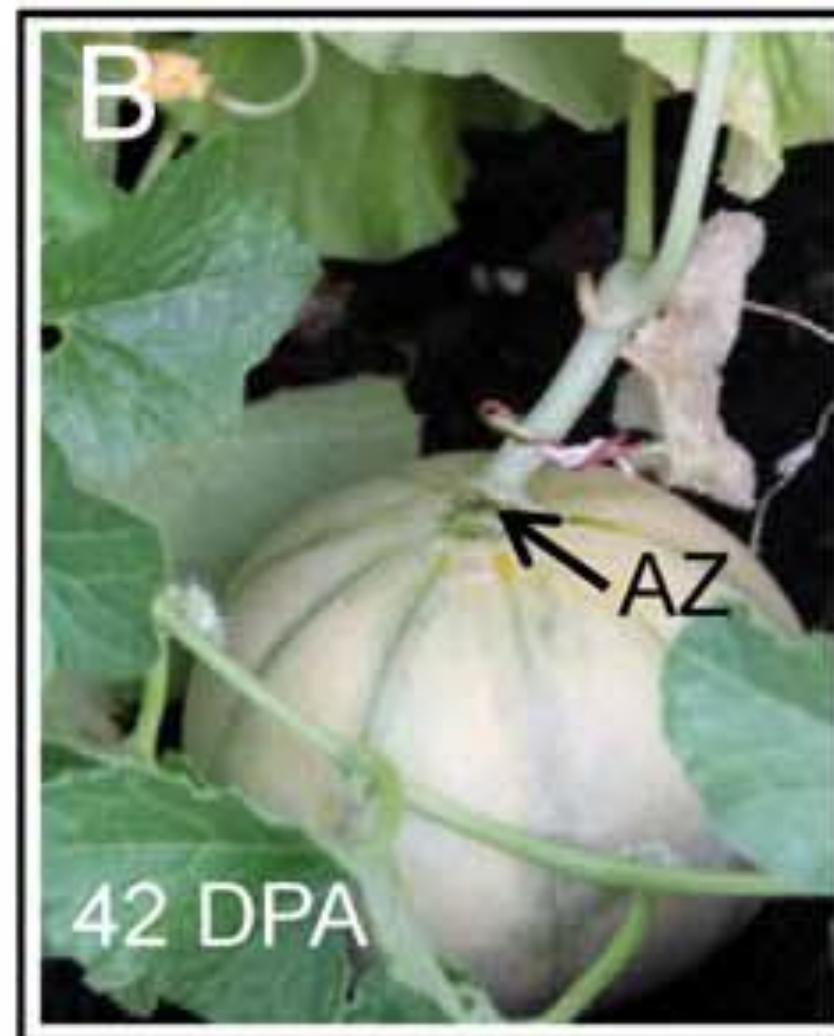
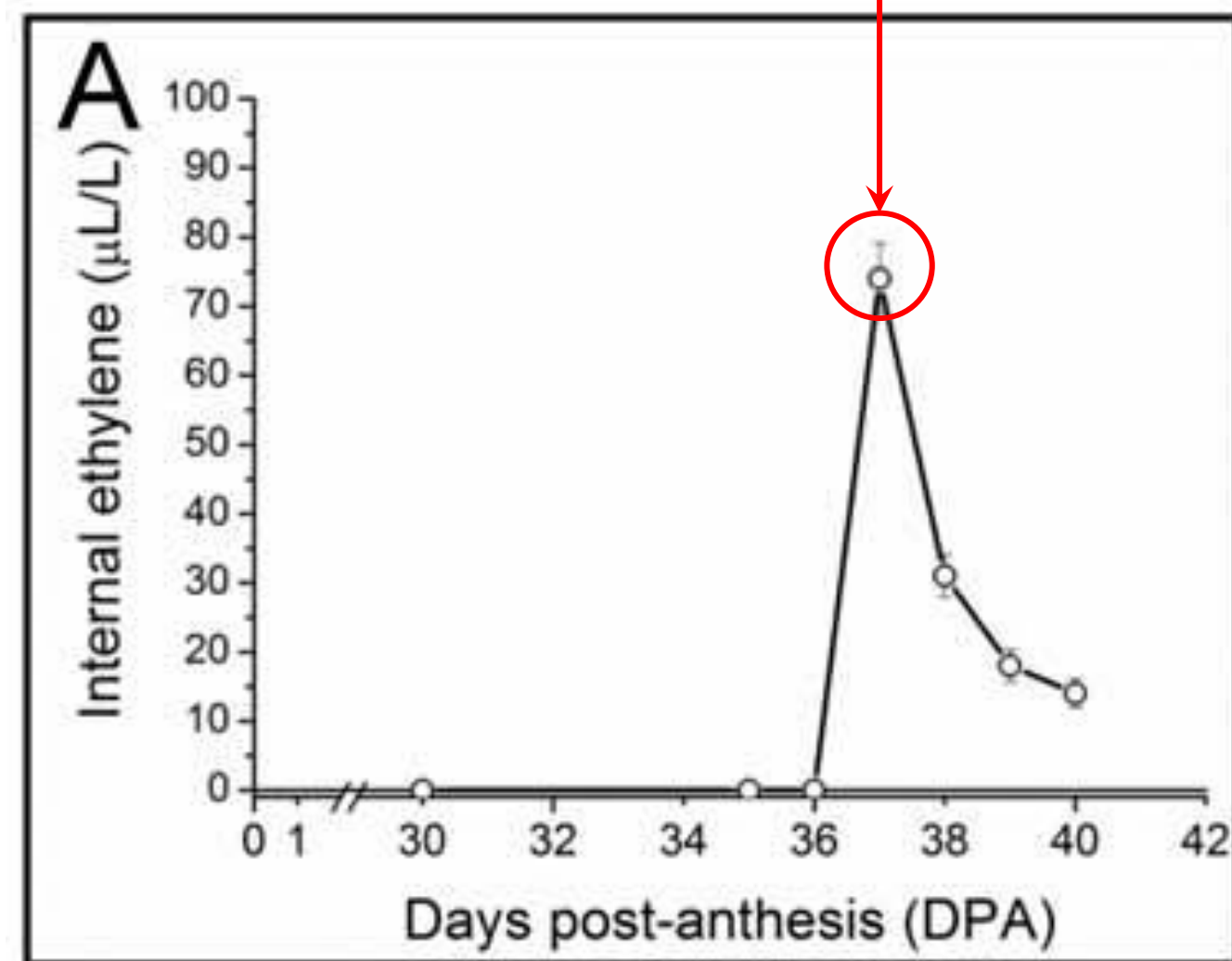
Aplicaciones de 250 mg/L de etefón en mandarinos var. Tango en diferentes fechas sobre la posterior abscisión de frutos



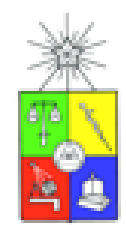
TEMPERATURA MÍNIMA (°C)



Sensibilidad de la zona absición (AZ), por síntesis de etileno, y por lo tanto sensibilidad al desprendimiento es: **PUNTUAL**

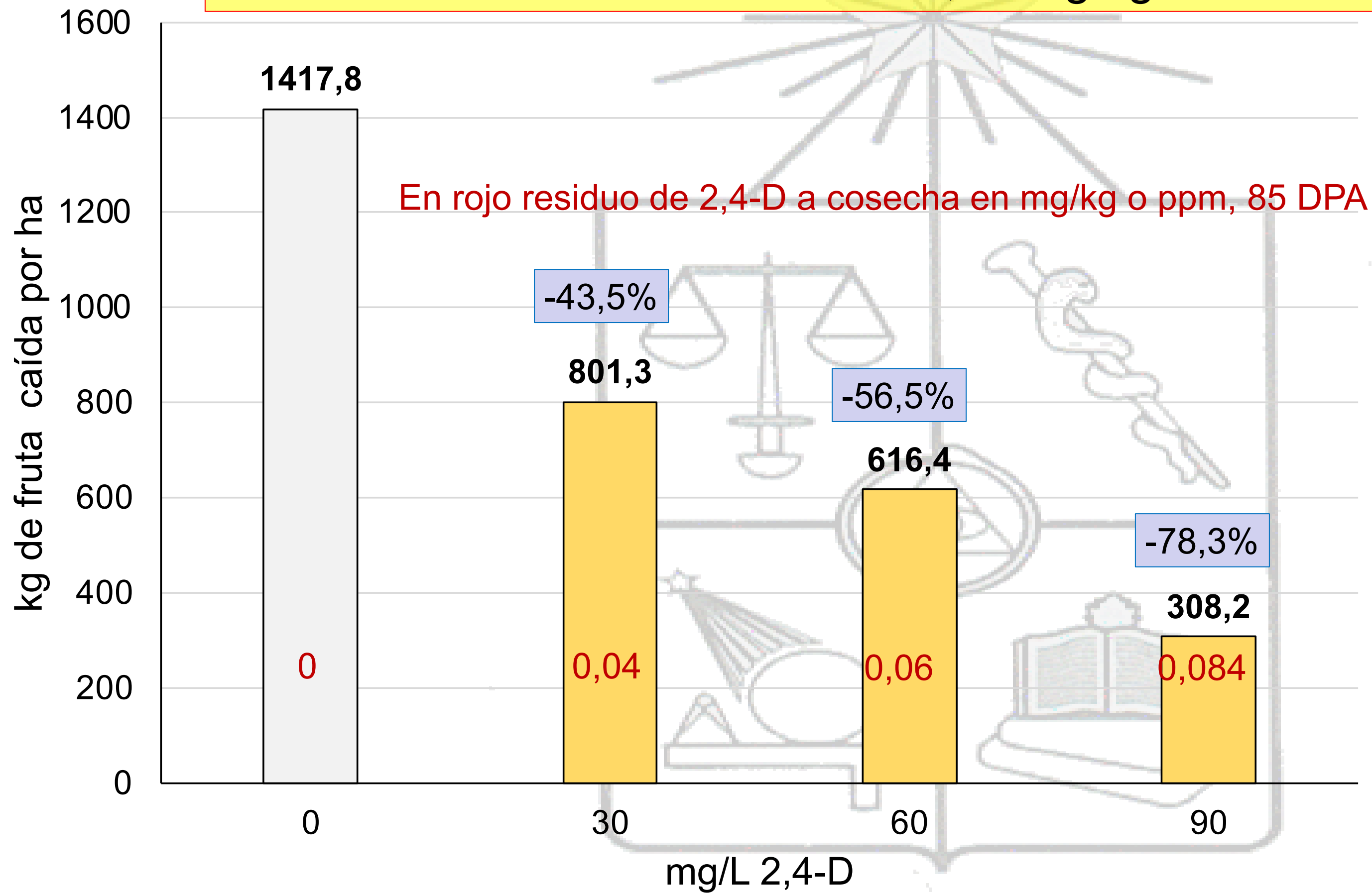


Momento de la síntesis de etileno, en la zona de absición de melón, previo a la caída o desprendimiento del fruto del pedicelo



Unión Europea residuo máximo a cosecha 1,00 mg/kg
Estados Unidos residuo máximo a cosecha 3,00 mg/kg
Chile residuo máximo a cosecha 1,00 mg/kg

Caída de pre-cosecha (kg/ha) inducida por etileno y bloqueada, momentáneamente, por 2,4-D en mandarinos var. Tango. **Aplicación 6/mayo, cosecha 30/julio, 85 DPA** (Tesis Javier Fonseca 2020)



AGRADECIMIENTO

Ing. Agr. Álvaro Valenzuela,
Ing. Agr. Javier Fonseca,
Ing. Agr. Matías Aguilar,
Agrícola Rosa Sofruco,
Fundo Los Molinos,
Agrícola Pangalillo,
Sumitomo Chemical,
ANASAC,
Point Chile.



VICTOR BEYÁ-MARSHALL, ING. AGR. M. Sc.
COORDINADOR DE PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA
FAC. CS. AGR., UNIVERSIDAD DE CHILE

**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**