

# II Webinar GO BIODIF: Biofuncionalización de cultivos estratégicos nacionales para la mejora de su competitividad en el mercado



## Biofuncionalización en tomate

David Romera, Dr. Clara Pons

UNICA/CSIC\_IBMCP

[dromera@unicagroup.es](mailto:dromera@unicagroup.es)

[cpons@upvnet.upv.es](mailto:cpons@upvnet.upv.es)



Cofinanciado por la Unión Europea



**GRUPO OPERATIVO BIODIF:  
BIOFUNCIONALIZACIÓN DE CULTIVOS ESTRATÉGICOS NACIONALES  
PARA LA MEJORA DE SU COMPETITIVIDAD EN EL MERCADO**

PLAN ESTRATÉGICO DE LA PAC - FEADER

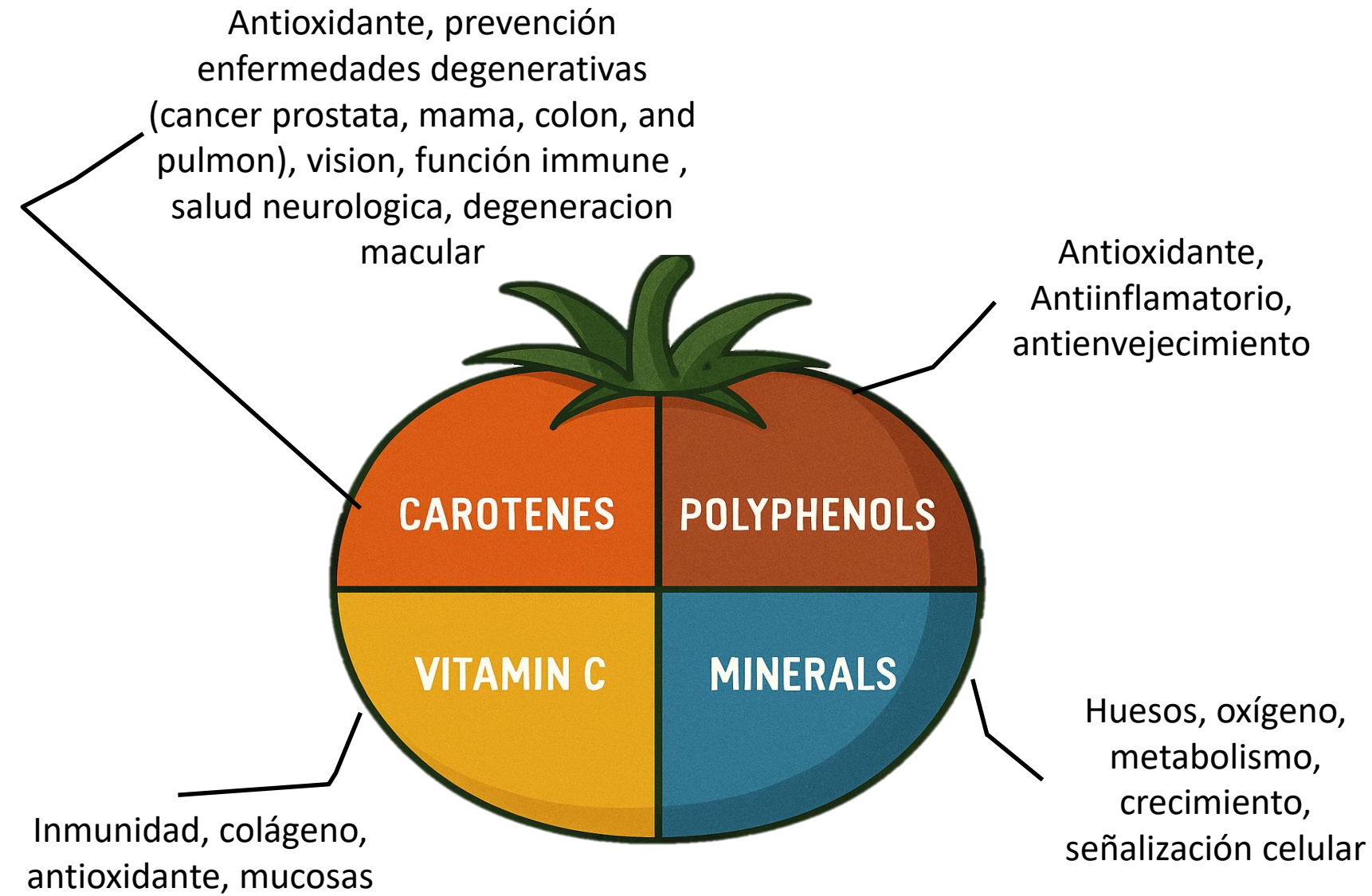
Inversión:

Total: 597.805,97 €

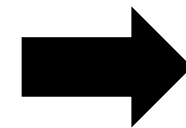
Cofinanciación UE: 80%



# Potencial biofortificación y biofuncionalización del tomate: fuente de minerales y compuestos bioactivos



Concentración < RDA  
Alto consumo



Potencial biofortificación y biofuncionalización  
Esencial dietas

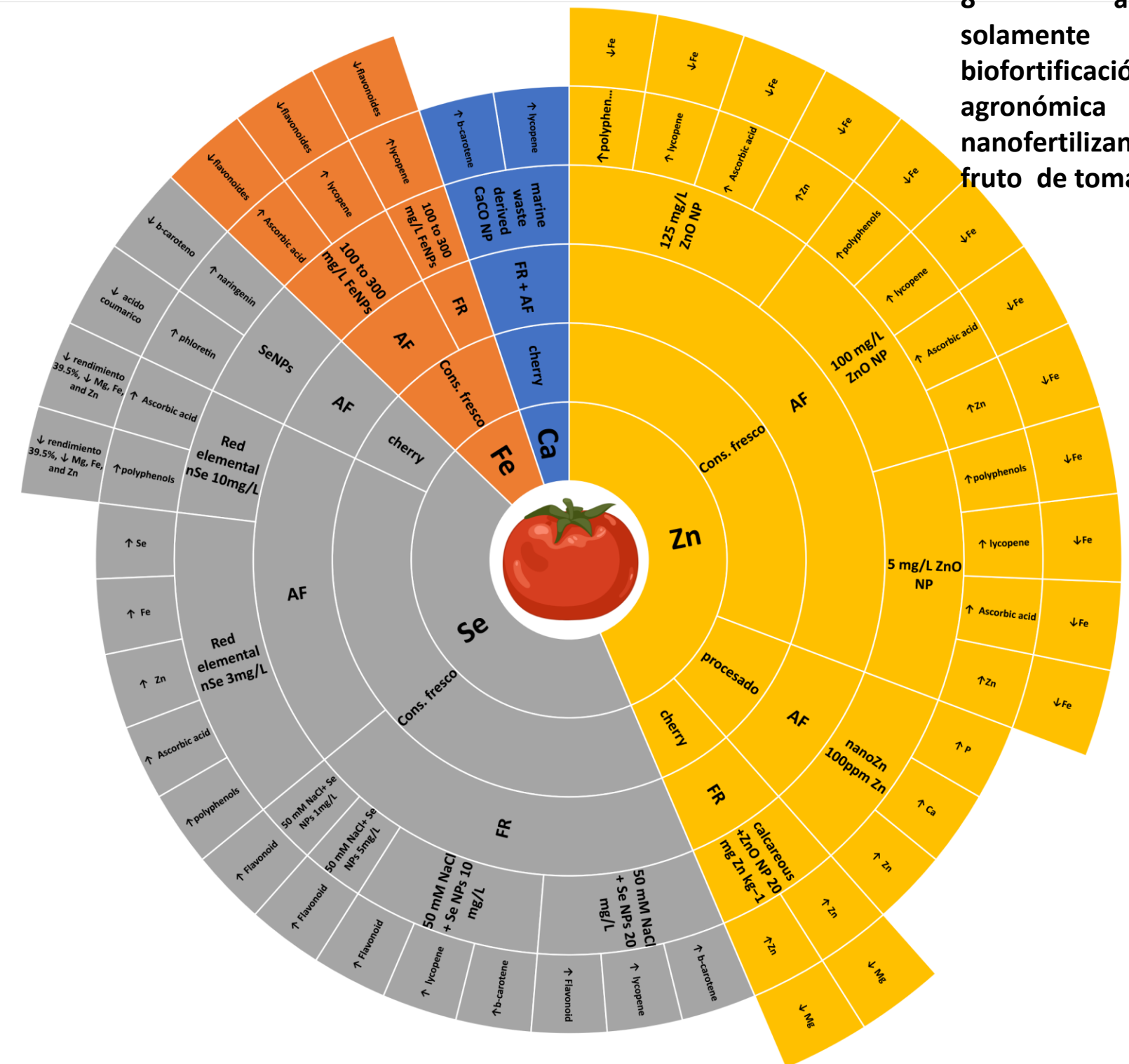


Informe entregable 1

# Biofortificación de fruto de tomate: nanofertilizantes

- La biofortificación del tomate se ha basado básicamente tres estrategias: agronómica, mejora genética y biotecnológica.
- La mejora genética y biotecnológica son las más utilizadas en tomate: principalmente biofortificación carotenoides y flavonoides, y en menor medida para Vit C y minerales (biotech)
- En el caso del tomate, los estudios que examinan diferentes técnicas agronómicas para la biofortificación de frutos son bastante escasos y prácticamente inexistentes cuando se trata de nanofertilizantes. La mayoría de los estudios están centrados en parámetros de rendimiento
- La biofortificación con nanomateriales Fe, Ca, Zn y Se, no solo aumenta el contenido en minerales, sino en la mayoría de los casos, también puede influir en la acumulación de carotenoides, vitamina C y flavonoides
- La biofortificación agronómica con nanomateriales pueden tener un impacto negativo en otras características químicas y agronómicas de los frutos de tomate
- El éxito de la biofortificación depende de:
  - Genética /tipo varietal
  - Biodisponibilidad del compuesto/mineral
  - Uso final del producto y procesamiento del alimento
  - Tipo de macro/micro elementos y tipo de nanopartícula
  - Dosis
  - Suelo o sustrato
  - Método de aplicación

8 artículos solamente sobre biofortificación agronómica con nanofertilizantes en fruto de tomate

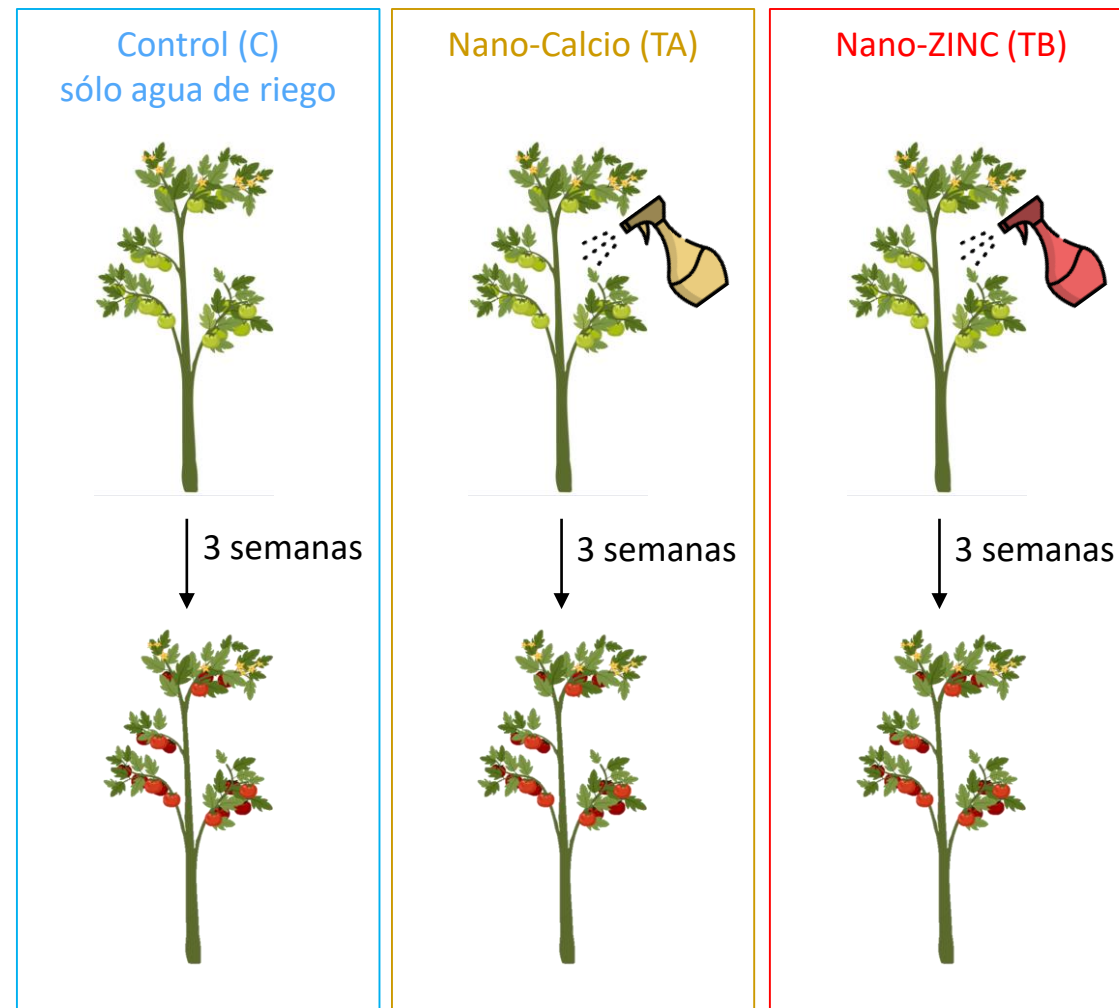


Es necesario realizar estudios para analizar la biofortificación/biofuncionalización con nanomateriales en tomate

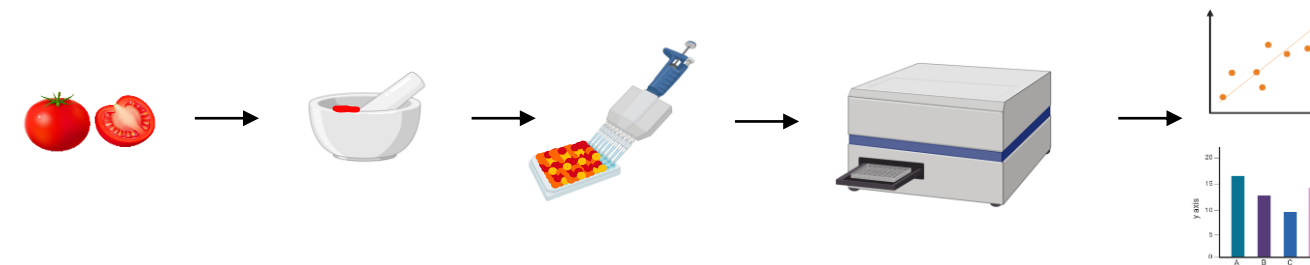


Informe entregable 1

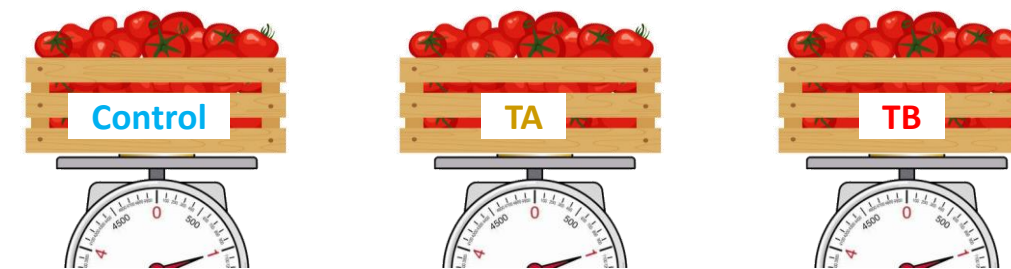
# Efecto de los tratamientos con nanofertilizantes de Calcio y Zinc



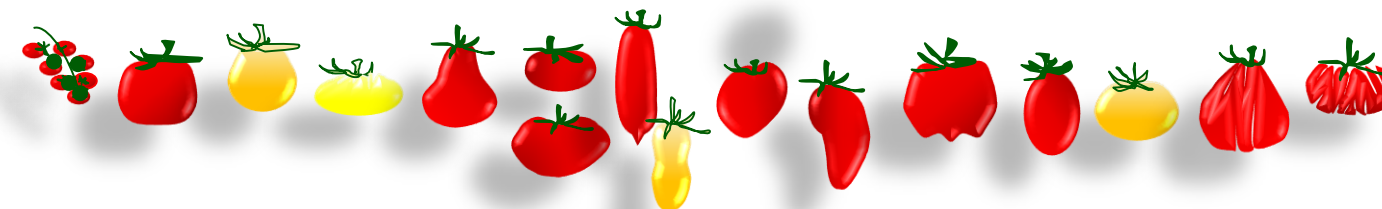
- ¿El tratamiento con nanofertilizantes de Ca y Zn aumenta el contenido de estos minerales en frutos de tomate?
- ¿La biofortificación con nanomateriales Ca y Zn tiene un efecto paralelo en la acumulación de compuestos antioxidantes?



- ¿La biofortificación nanomateriales de Ca y Zn tiene un impacto en el rendimiento del tomate?

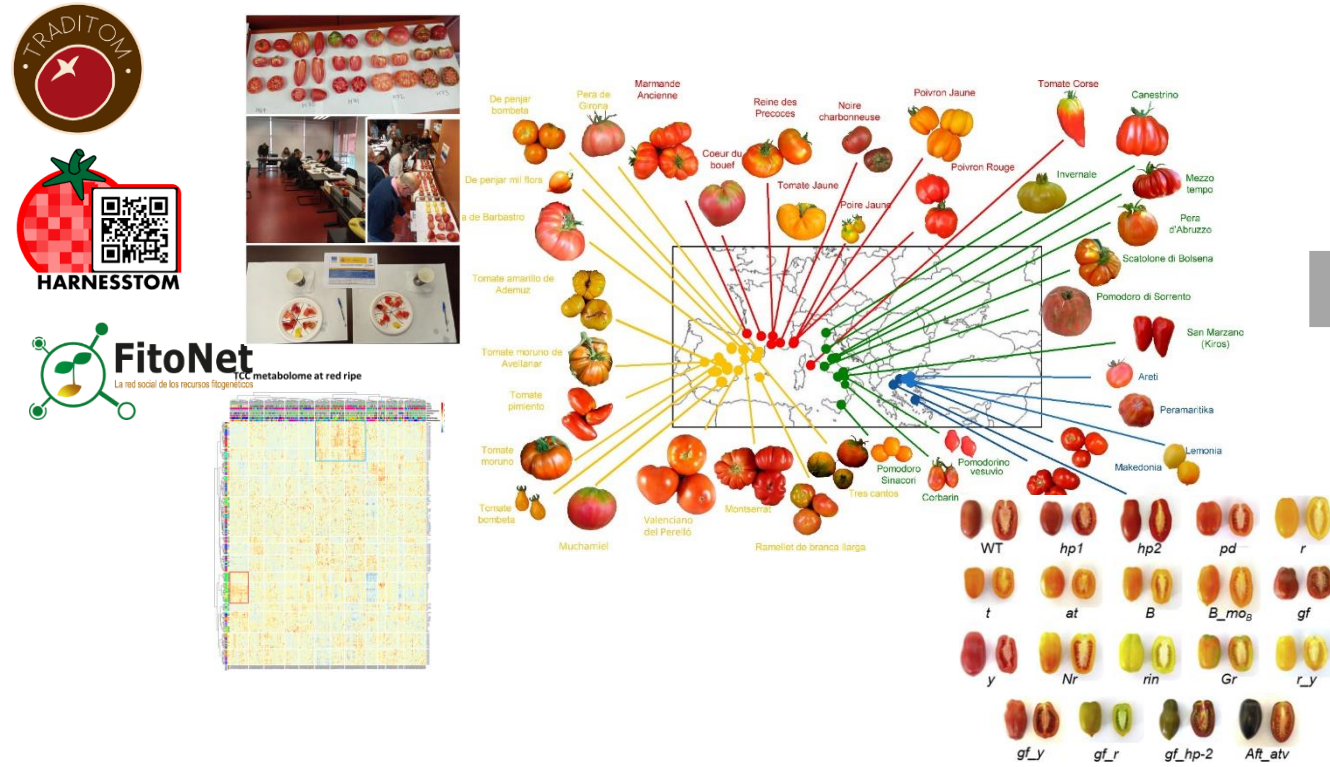


- ¿ El tratamiento con nanofertilizantes de Ca y Zn tiene el mismo efecto en todos los tipos varietales de tomates?

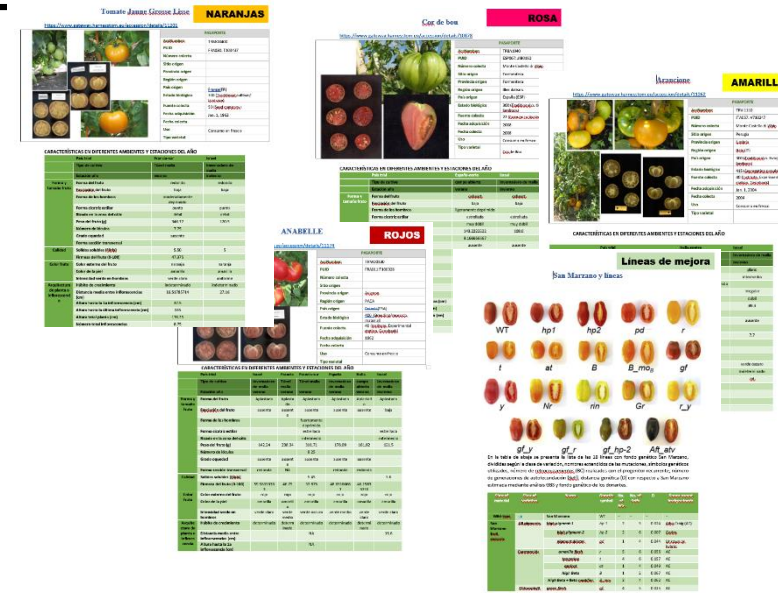




# Variedades seleccionadas



## CATALOGO 15 VARIEDADES + LINEAS DE MEJORA San Marzano



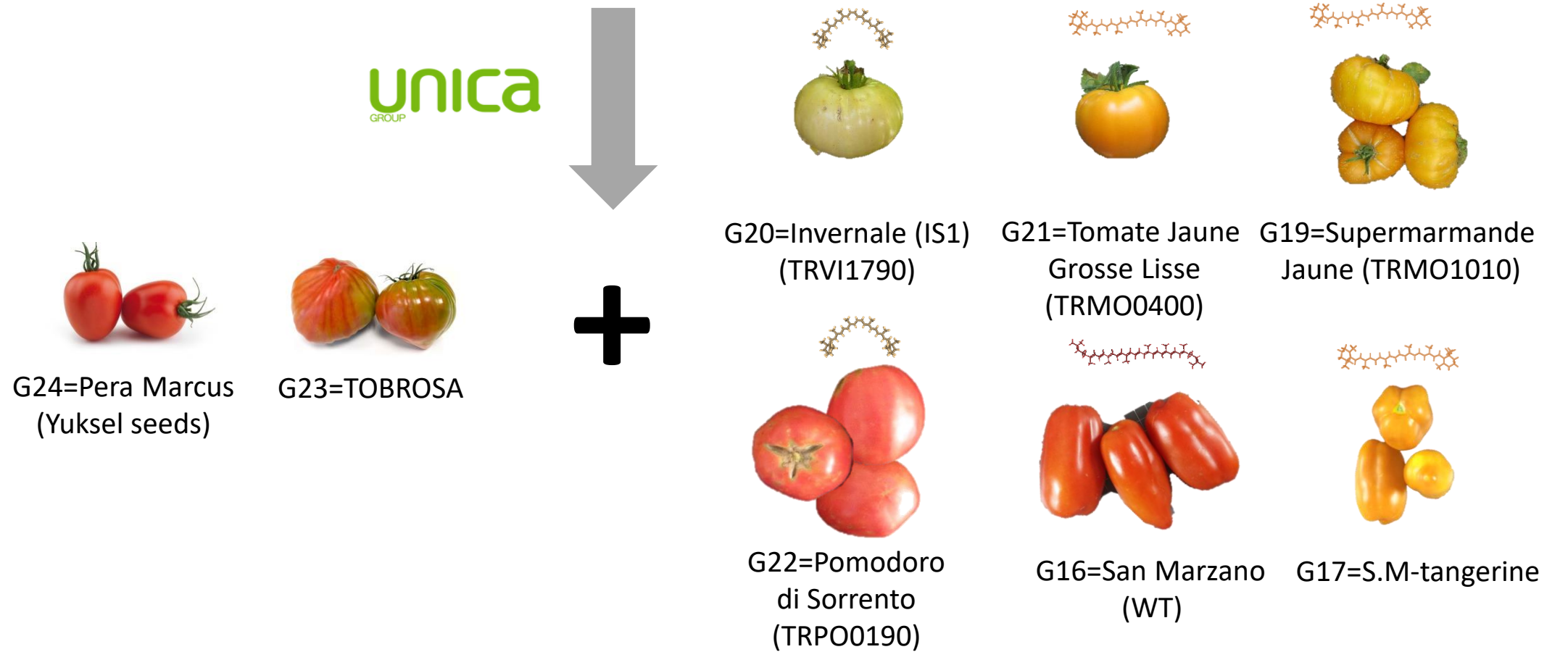
- Caracteres de arquitectura de planta, inflorescencia y fruto, calidad, precocidad, rendimiento
- Diferentes localidades y estaciones del año
- Rasgos metabólicos relevantes
- Valor panel de cata

### • >1500 Accesiones de tomate tradicional europeo

- Genético
- ~ 90 caracteres de arquitectura de planta, inflorescencia y fruto, calidad, precocidad, rendimiento y postcosecha
- ~ 350 metabolitos primarios, secundarios y volátiles implicados en calidad y salud
- Evaluadas en diferentes paneles sensoriales

### • Líneas de mejora de variedades tradicionales

- Mutaciones en genes/regiones para diferentes pigmentos (carotenoides, flavonoides) y maduración
- Propiedades organolépticas y nutraceuticas específicas



Informe entregable 3



# Condiciones de cultivo

- Sistema tradicional de enarenado almeriense
- Invernadero tipo raspa y amagado
- 1,33 x 0,5 m
- Riego localizado
- Solarización previa al trasplante
- Guiado del tallo principal con rafia
- Emparrillado a 2,20 m y descuelgue de plantas
- Destallado lateral semanal
- Fertirrigación con abonos inorgánicos
- Cuatro tanques independientes con formulaciones NPK
- Ajuste de la solución nutritiva según estadio fenológico
- Conductividad eléctrica: 0,5–1,8 dS/m
- Riego diario o cada dos días
- Goteros de 3 L/h
- Gestión Integrada de Plagas (GIP)
- Control biológico con *Nesidiocoris tenuis*
- Plantas de *Lobularia* para favorecer *Orius spp.*
- Placas cromotrópicas negras con feromonas
- Control de vasate, mildiu, oídio y botrytis

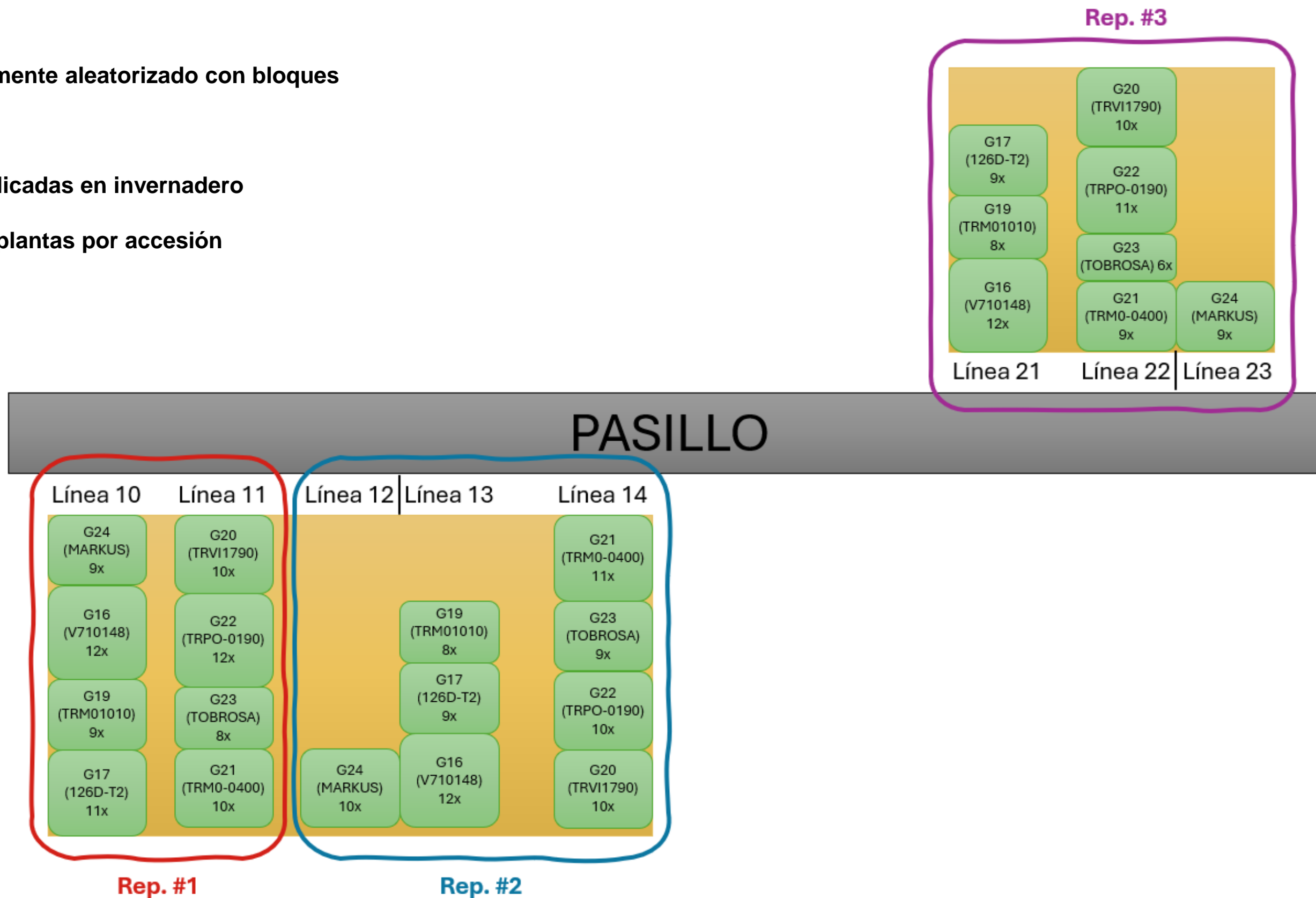


Informe entregable 6



# Diseño experimental (1)

- Diseño completamente aleatorizado con bloques experimentales
- Tres parcelas replicadas en invernadero
- Bloques de 8–12 plantas por accesión



Informe entregable 6

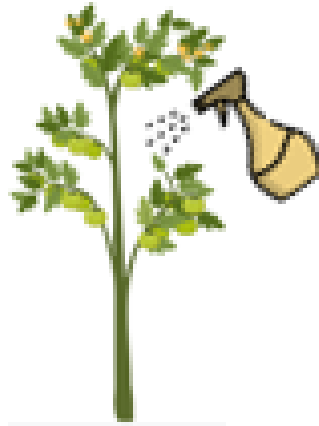
# Diseño experimental (2)

- Combinaciones accesión–tratamiento
- Control, tratamiento A y tratamiento B

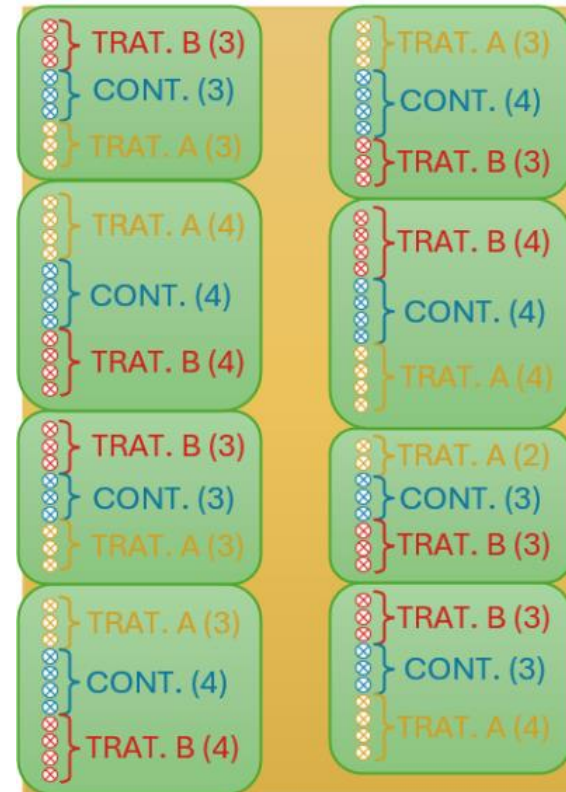
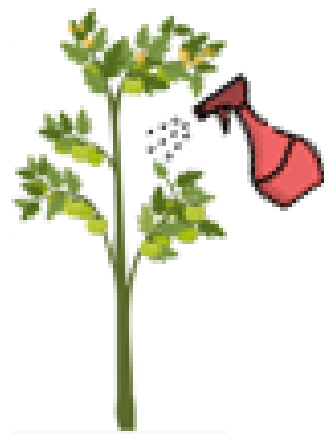
Control (C)  
sólo agua de riego



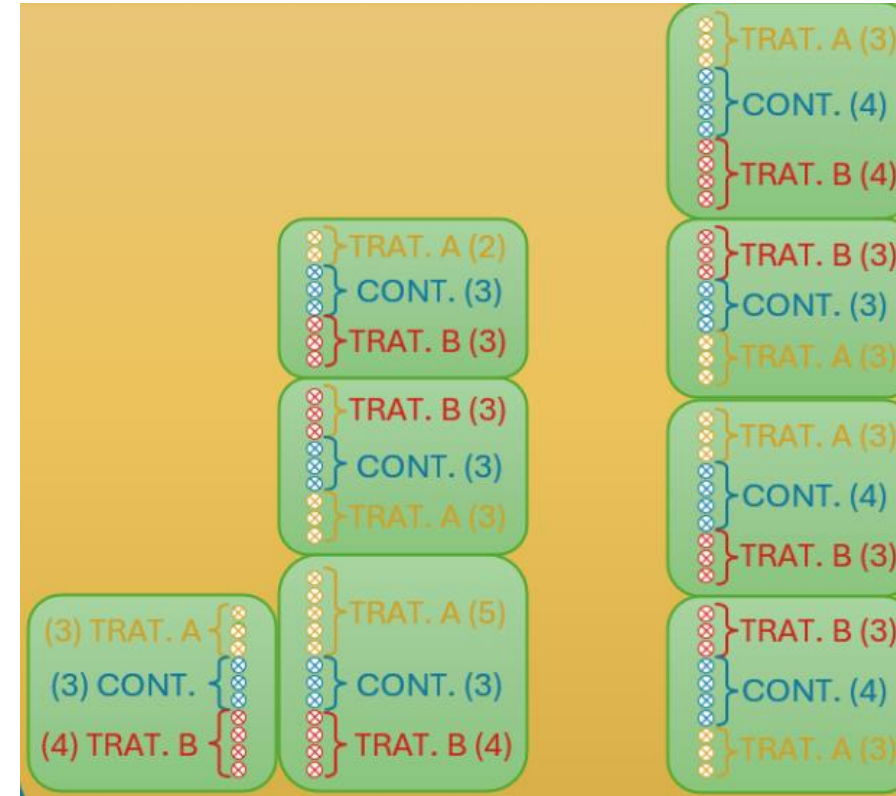
Nano-Calcio (TA)



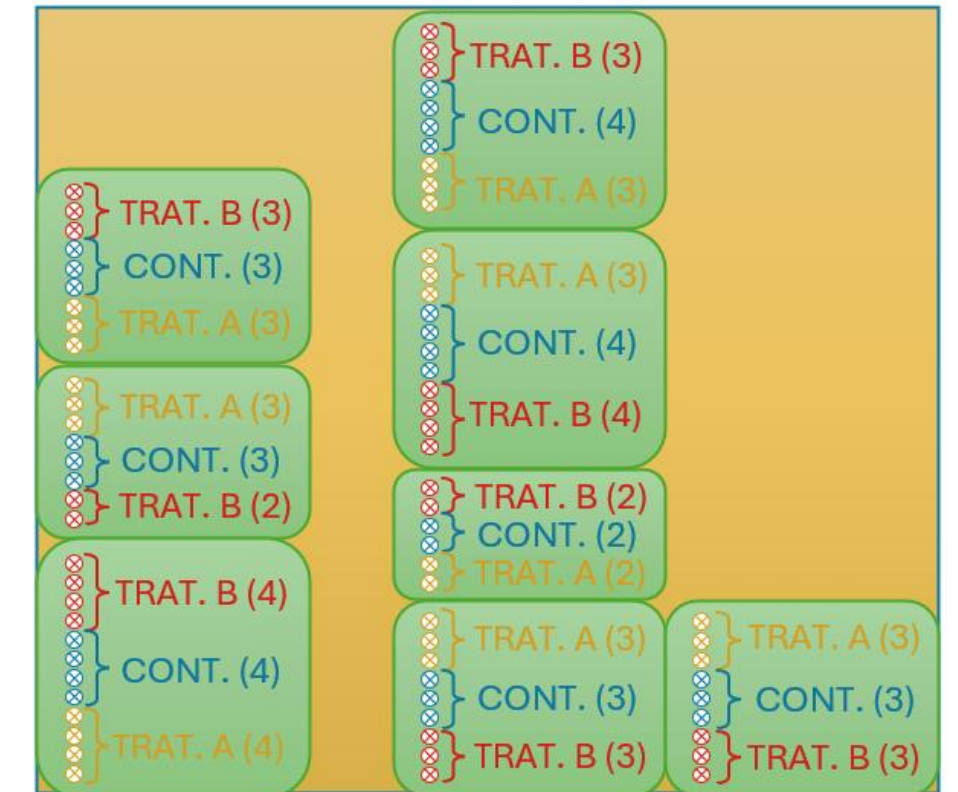
Nano-ZINC (TB)



Rep. #1



Rep. #2



Rep. #3



Informe entregable 6



# Tratamientos, muestreos y evaluación del rendimiento



- Aplicación foliar manual
- 1ª aplicación: 8 semanas tras el trasplante; siguientes a 15, 30 y 45 días.
- Muestreo: ~3 semanas después de cada tratamiento.
- Recolección de frutos en inicio de color/pintón o superior.
- 217 muestras totales analizadas.
- Variables: rendimiento comercial, destrío y rendimiento total.
- Incidencia: el muestreo previsto en diciembre no se realizó por motivos logísticos.



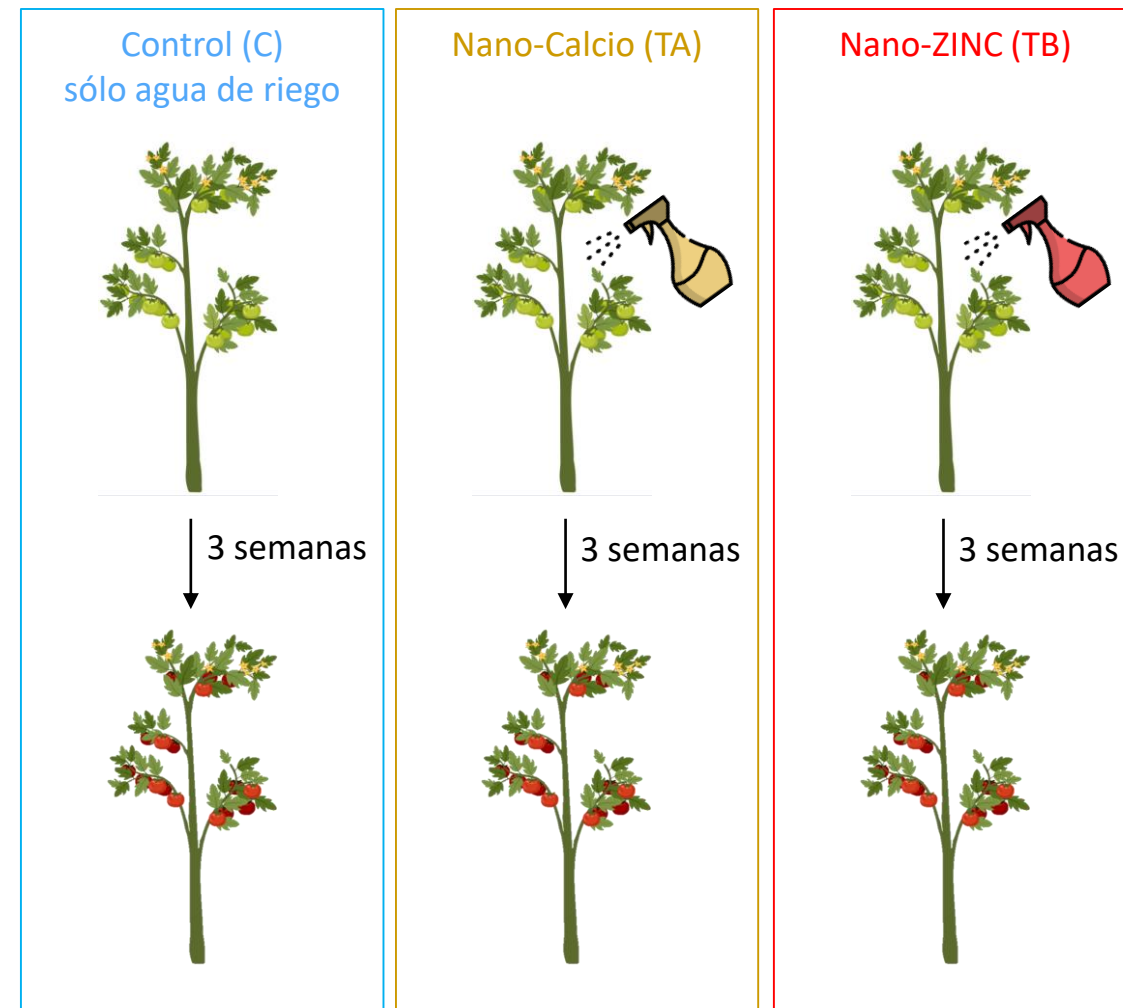
Aplicación	Fecha aplicación	Participantes	Recogida muestras campo	Participantes	Rendimiento	Participantes
Aplicación.1	4-Nov	UNICA, NANOINTEC, IBMCP-CSIC	26-Nov	UNICA, NANOINTEC	26-Nov	UNICA, NANOINTEC
Aplicación.2	18-nov	UNICA, NANOINTEC	11-dic	UNICA, NANOINTEC	11-dic	UNICA, NANOINTEC
Aplicación.3	3-dic	UNICA, NANOINTEC	<del>22-23 dic</del>	UNICA, NANOINTEC	<del>22-23 dic</del>	UNICA, NANOINTEC
Aplicación.4	17-dic	UNICA, NANOINTEC	8-ene	UNICA, NANOINTEC, IBMCP-CSIC	8-ene	UNICA, NANOINTEC



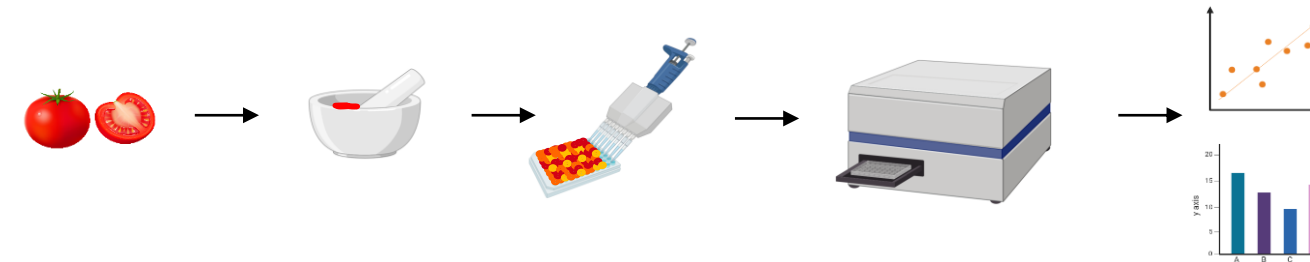
Informe entregable 6



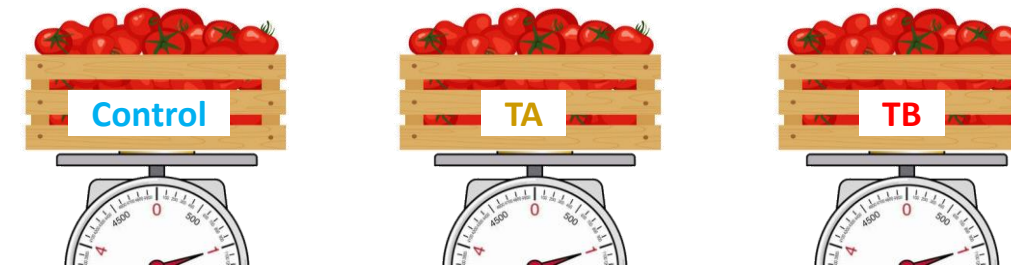
# Efecto de los tratamientos con nanofertilizantes de Calcio y Zinc



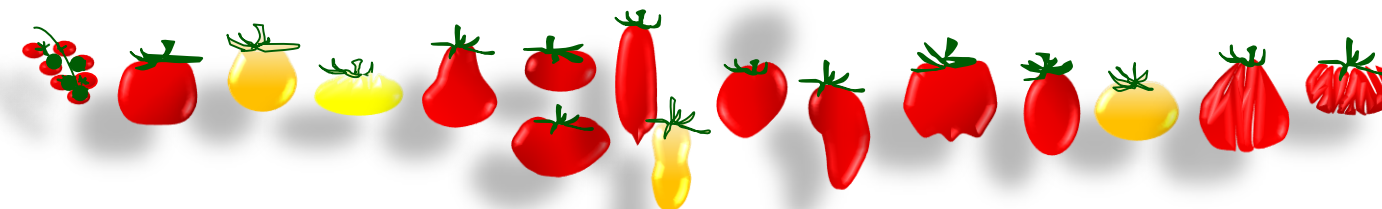
- ¿El tratamiento con nanofertilizantes de Ca y Zn aumenta el contenido de estos minerales en frutos de tomate?
- ¿La biofortificación con nanomateriales Ca y Zn tiene un efecto paralelo en la acumulación de compuestos antioxidantes?



- ¿La biofortificación nanomateriales de Ca y Zn tiene un impacto en el rendimiento del tomate?

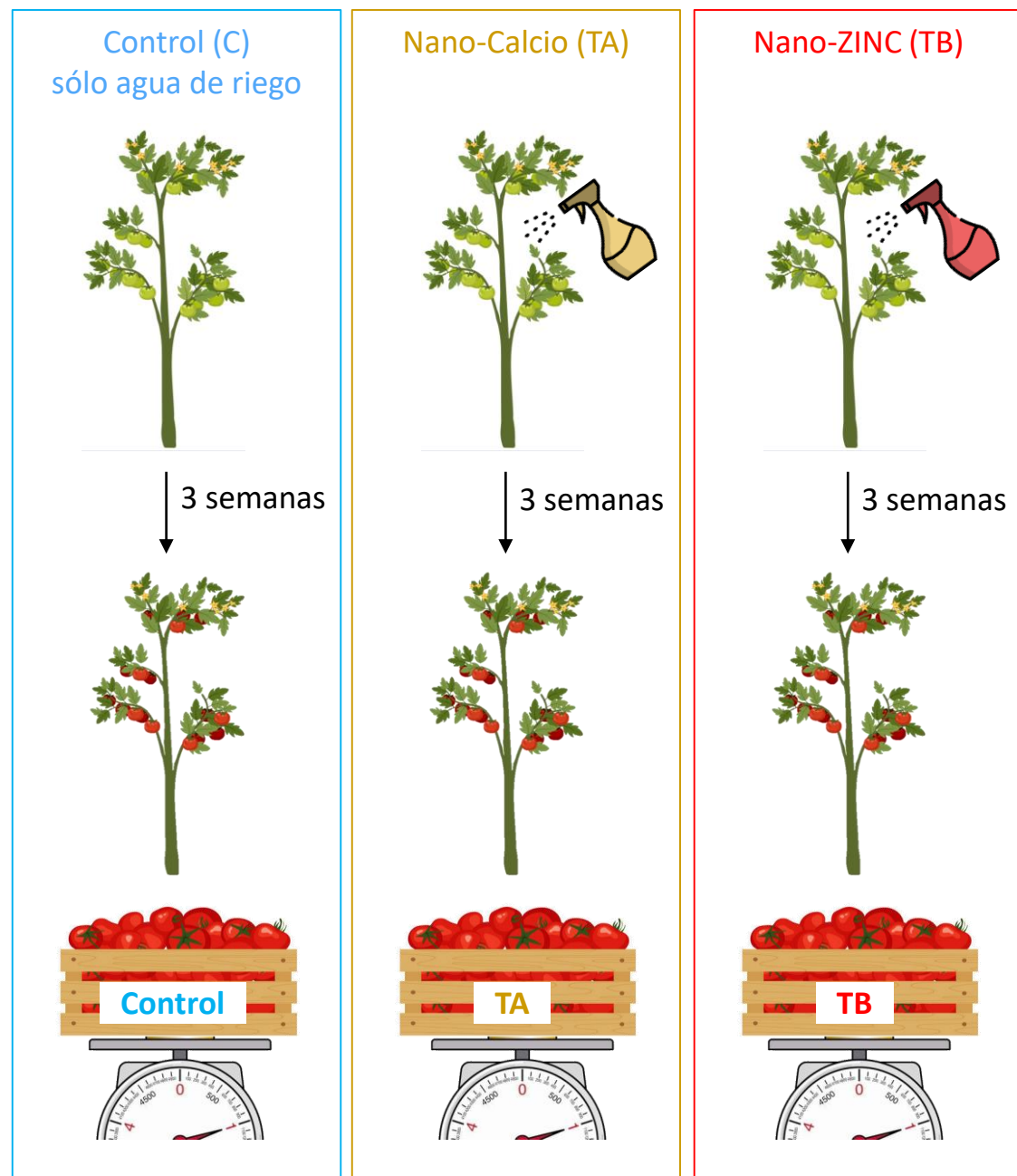


- ¿El tratamiento con nanofertilizantes de Ca y Zn tiene el mismo efecto en todos los tipos varietales de tomates?

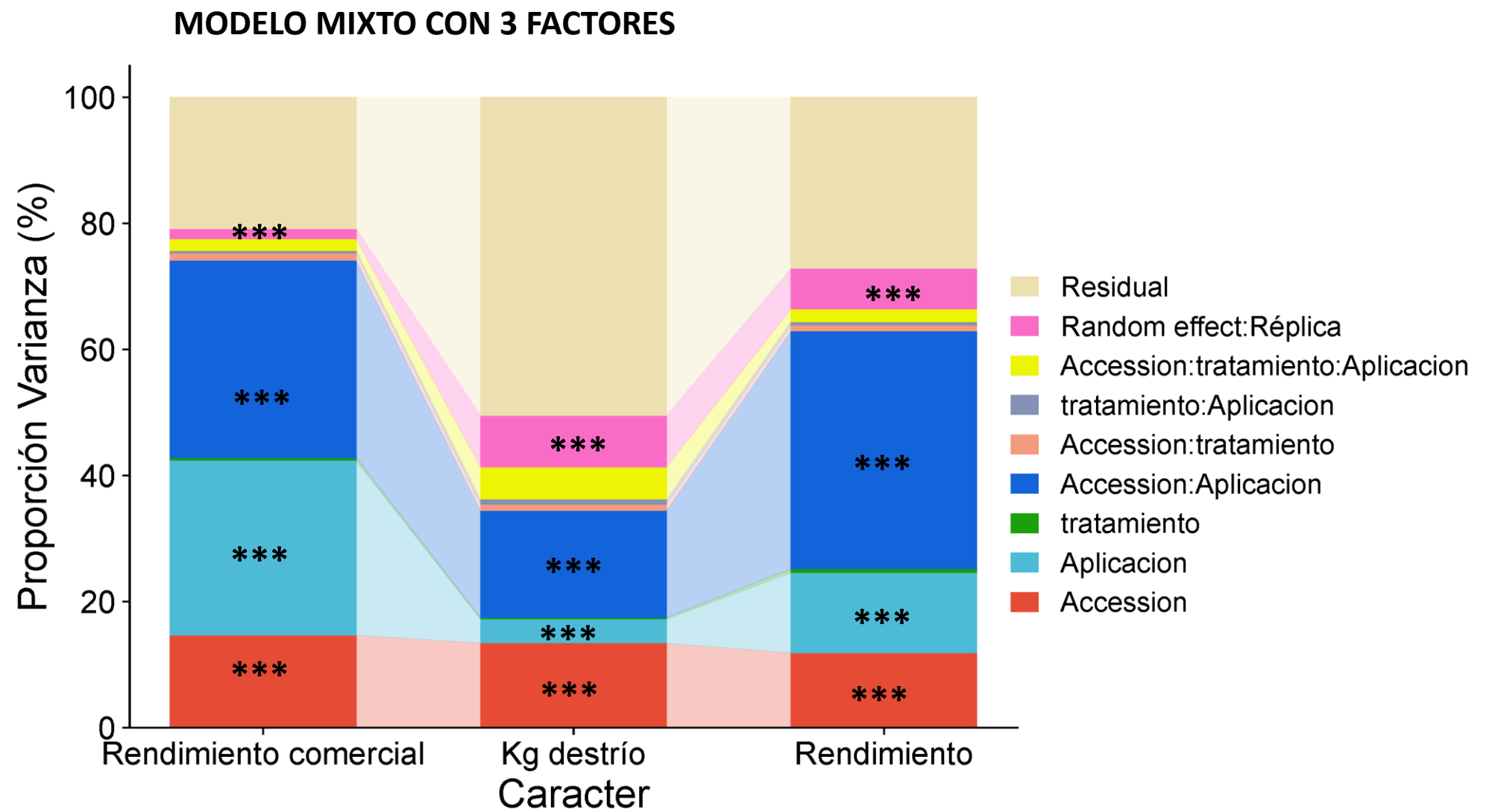




# Efecto de los tratamientos con nanofertilizantes de Calcio y Zinc sobre caracteres agronomicos



## Análisis 1: Modelo global (n=217)

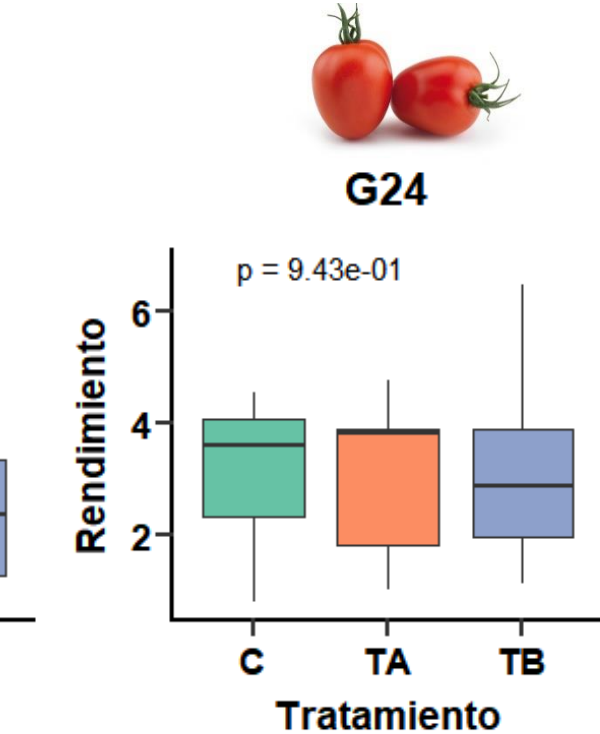
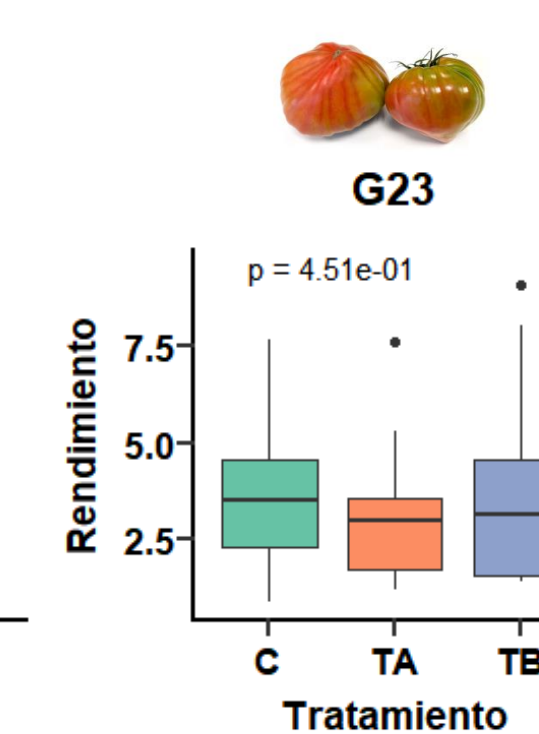
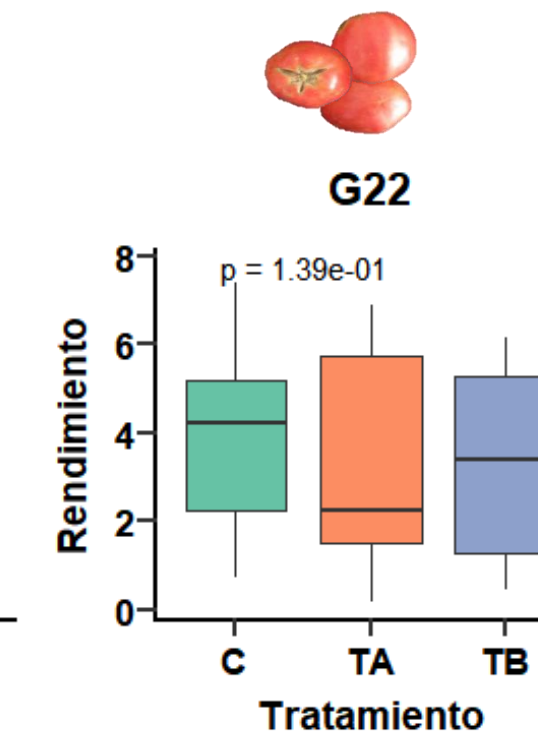
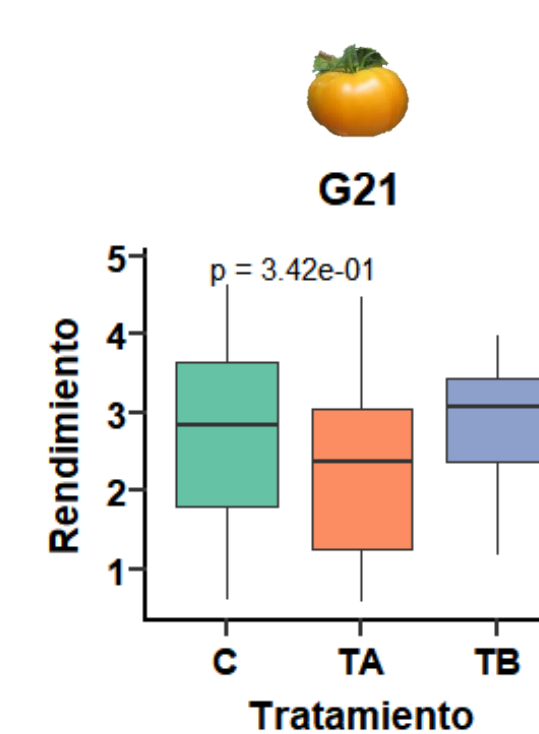
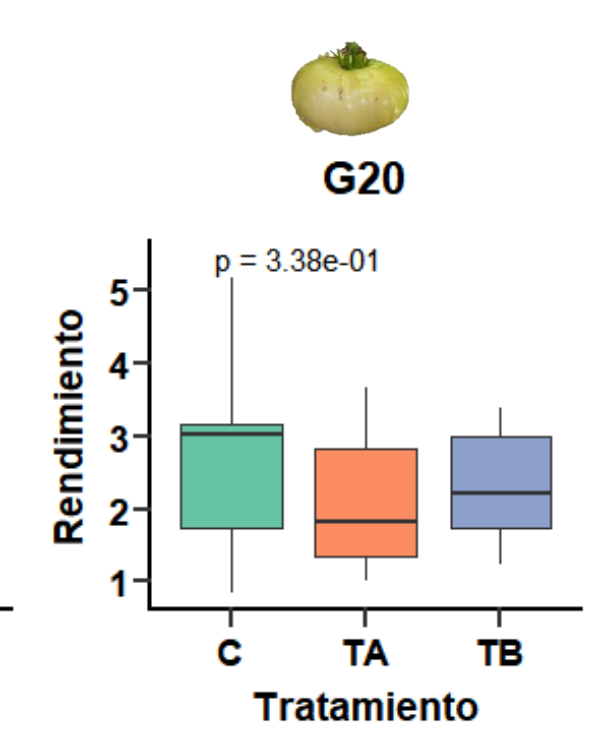
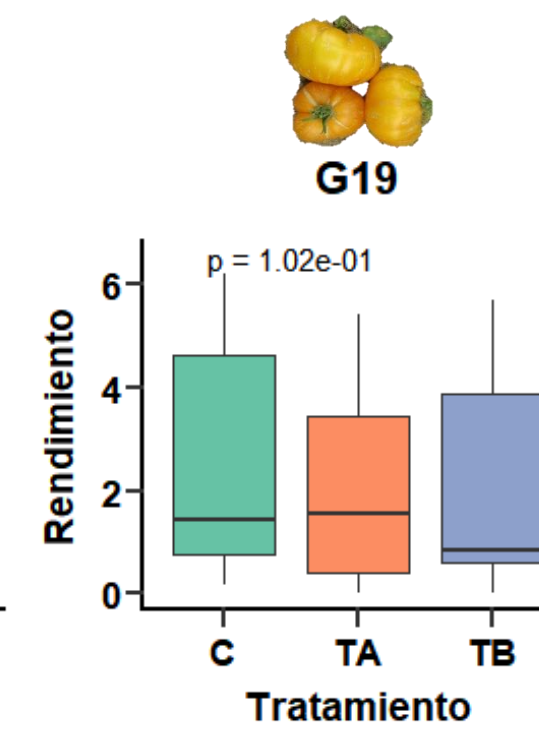
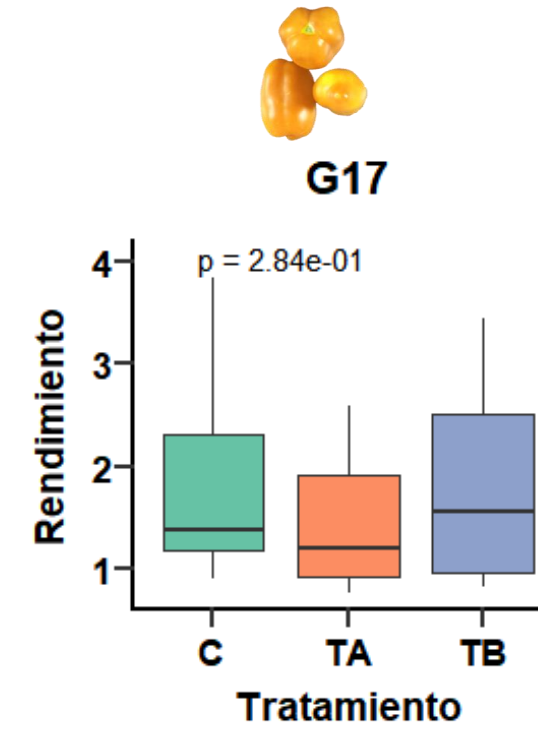
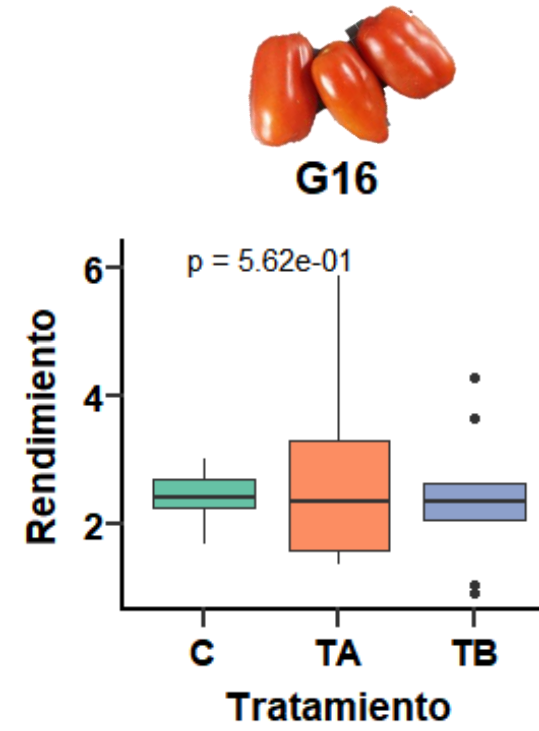
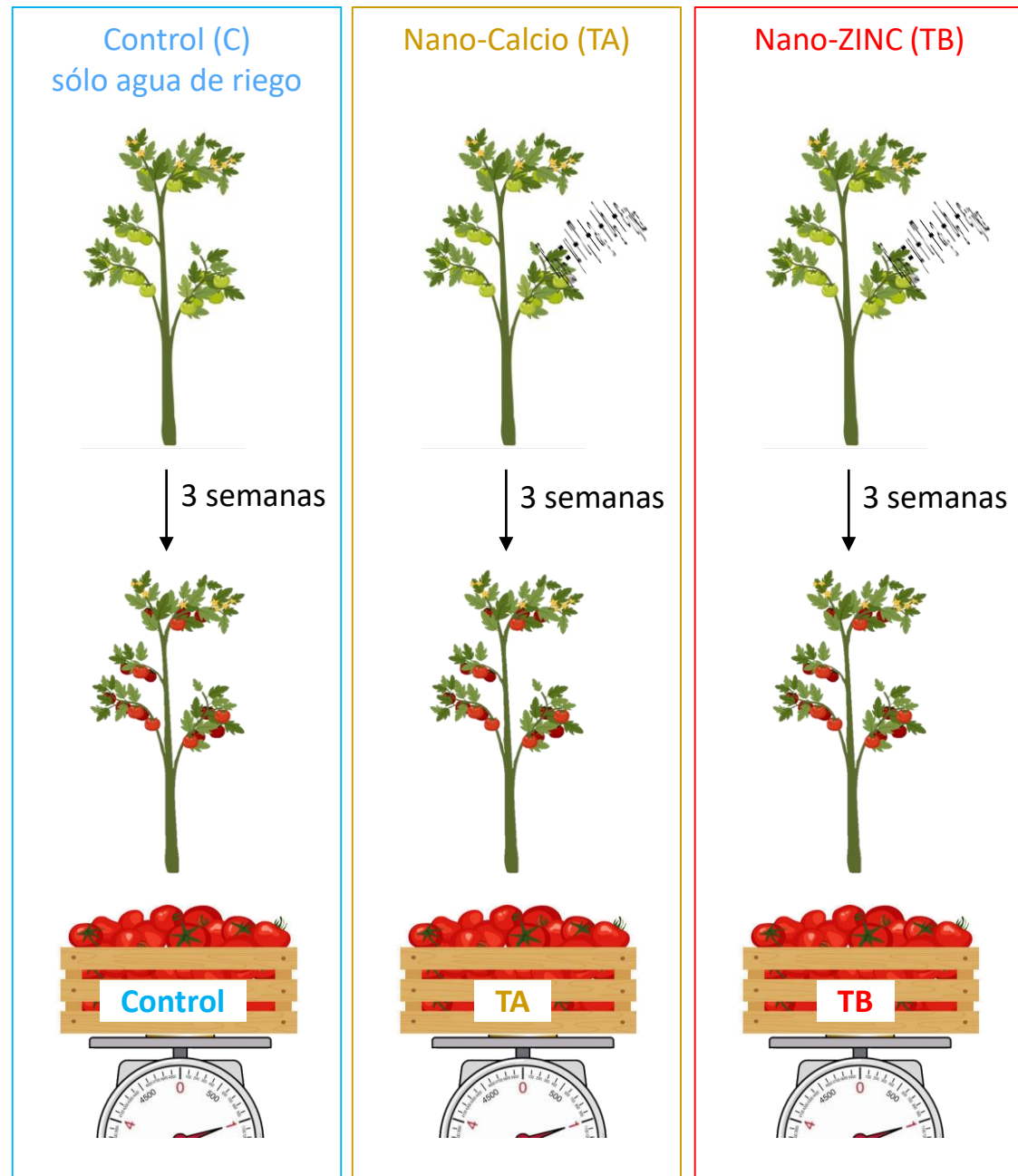


\* → p < 0.05; \*\* → p < 0.01; \*\*\* → p < 0.001.

Informe entregable 7



# Los tratamientos con nanofertilizantes de Calcio y Zinc no tienen efecto sobre el rendimiento



C TA TB



Informe entregable 7

# El modelo global revela una alta significatividad para la interacción GxA debida a diferencias en precocidad de las accesiones



San Marzano (G16)



S.M-tangerine1 (G17)



Supermarmande Jaune (G19)



Invernale (IS1) (G20)



Tomate Jaune Grosse Lisse (G21)



Pomodoro di Sorrento (G22)

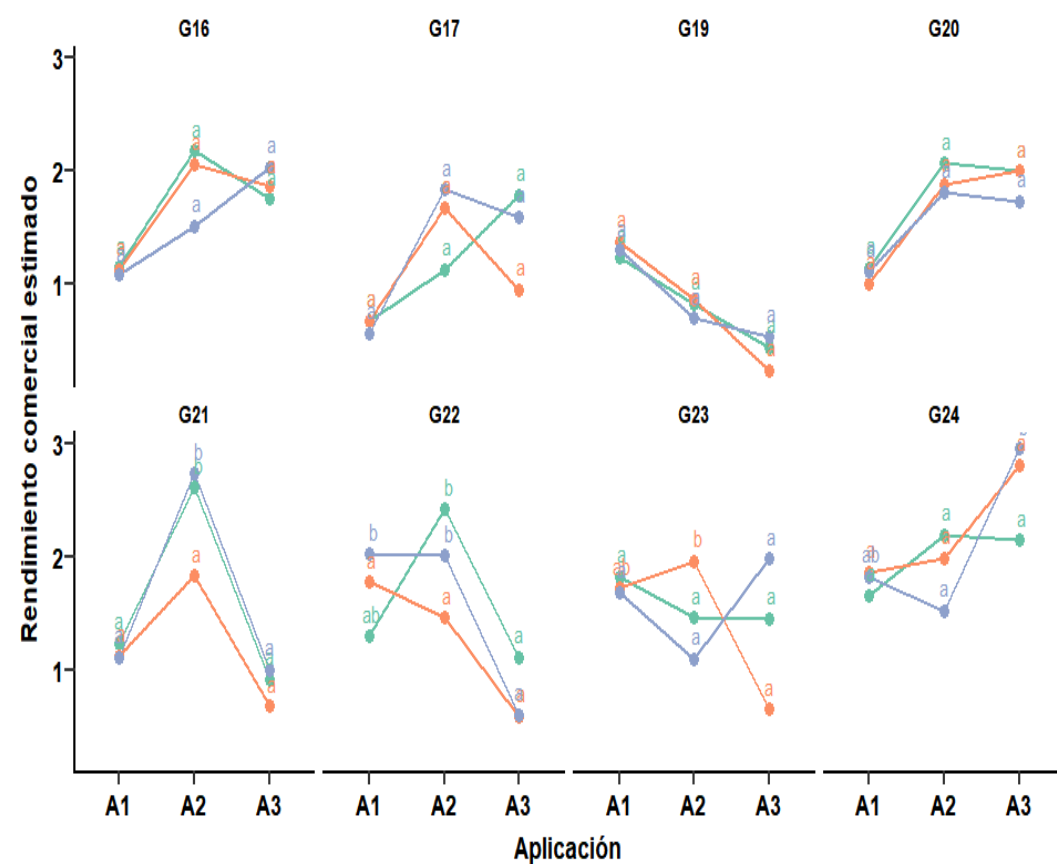


Tobrosa (G23)

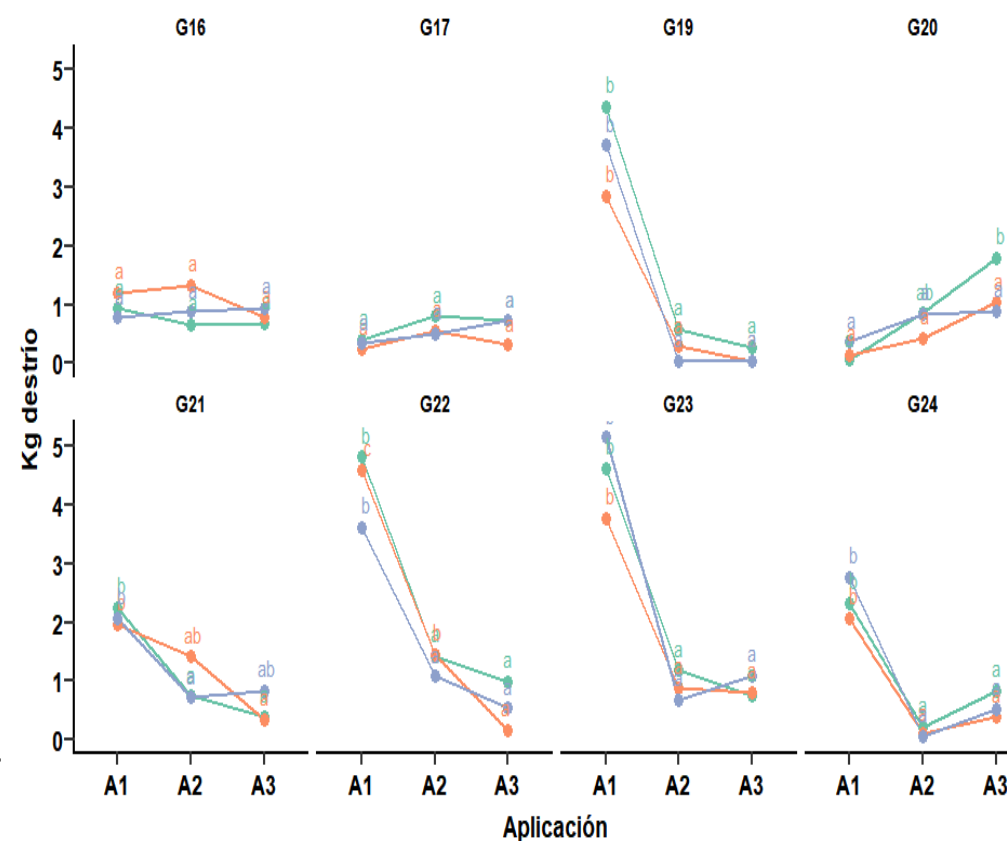


Pera Markus (G24)

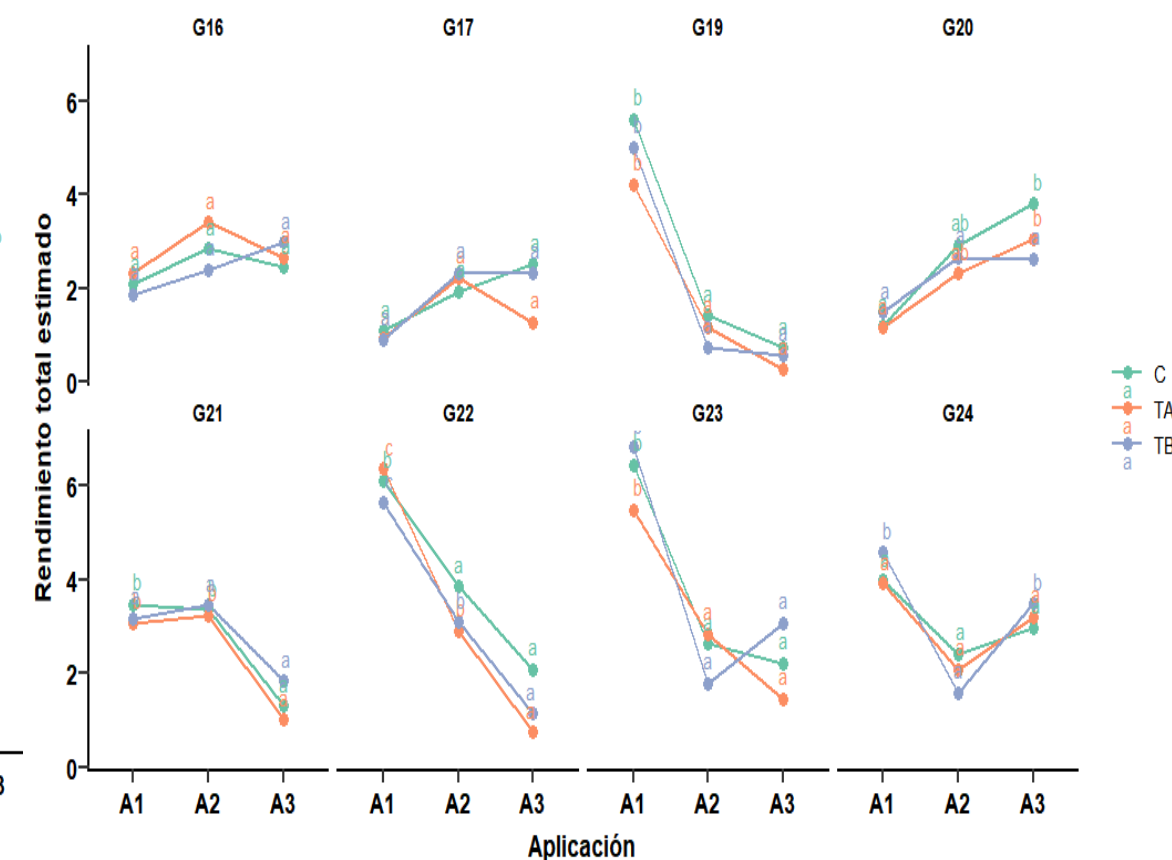
Comparaciones de aplicaciones dentro de cada tratamiento y accesión



Comparaciones de aplicaciones dentro de cada tratamiento y accesión



Comparaciones de aplicaciones dentro de cada tratamiento y accesión



Informe entregable 7



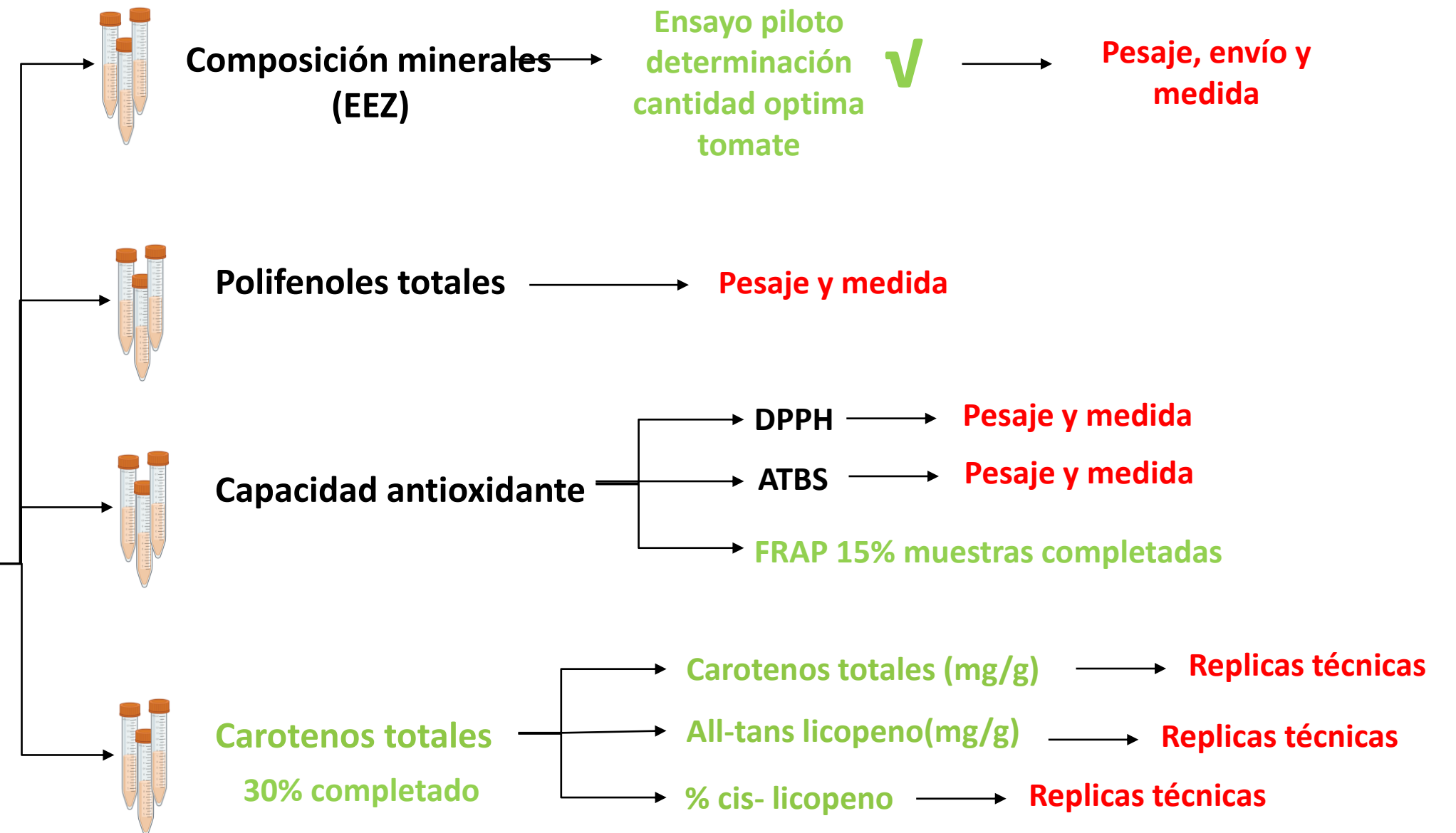
# Estudio del efecto de la nanofertilización en la calidad funcional y nutricional del fruto de tomate

## Variables para determinar la calidad funcional y nutricional

### Procesado de muestras



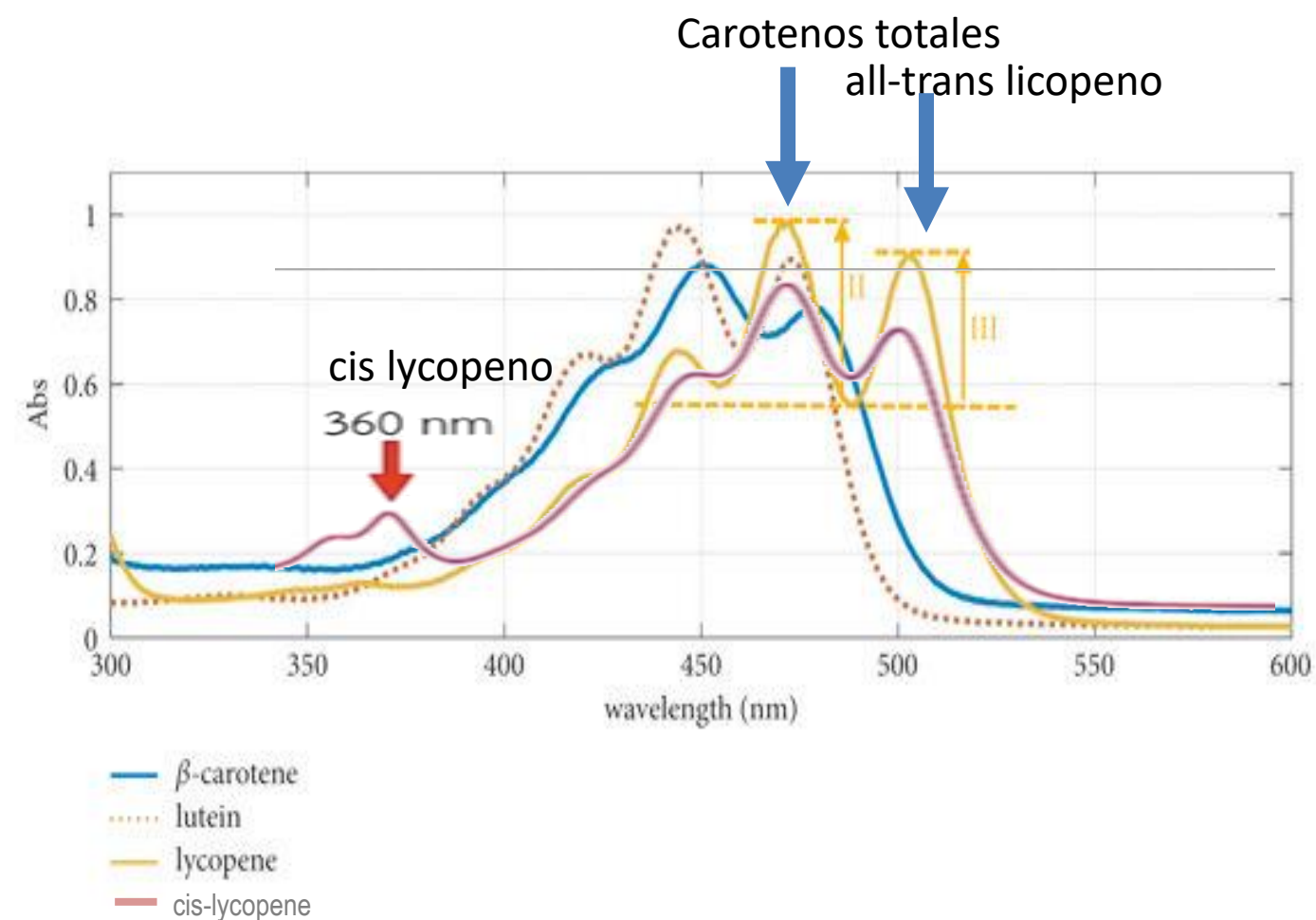
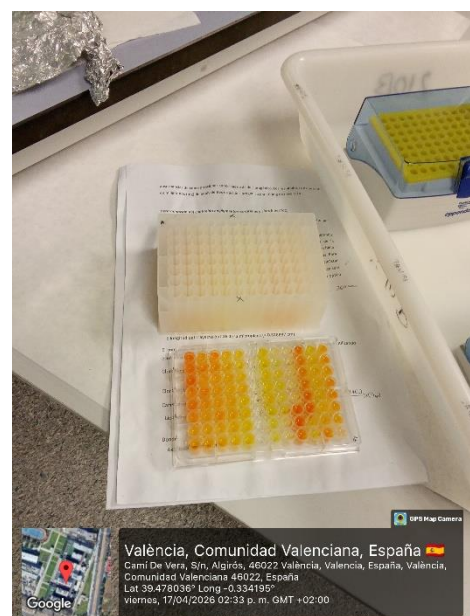
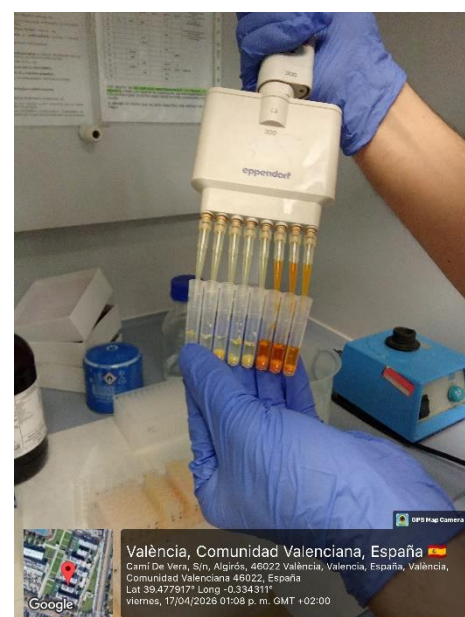
N= 175      100% completado



Informe entregable 2, 6 y 8



# Determinación de carotenos. Método colorimétrico



$$\text{Carotenoides totales (mg/g peso seco, DW)} = \frac{(1000A_{470} - 1.90C_a - 63.14C_b)}{214} \times (v/1000 * w)$$

$$\text{Licopeno (mg/g peso seco, DW): TCC} = \left(\frac{A_{506}}{315}\right) \times (v/w)$$

$$\% \text{cis - lycopene} = \frac{A_{360} - 0.1A_{470}}{(A_{360} - 0.1A_{470}) + A_{506}} \times 100$$

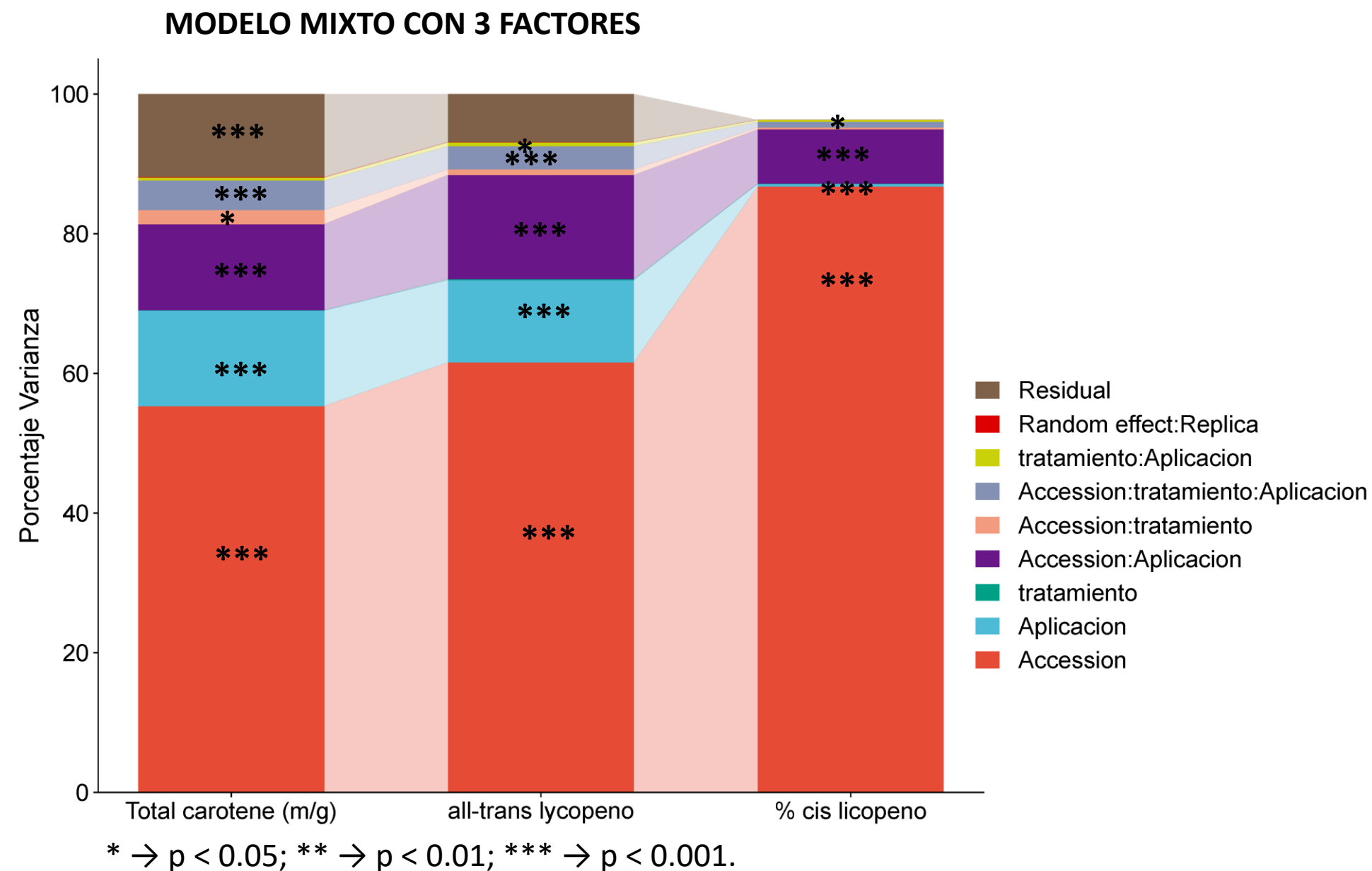
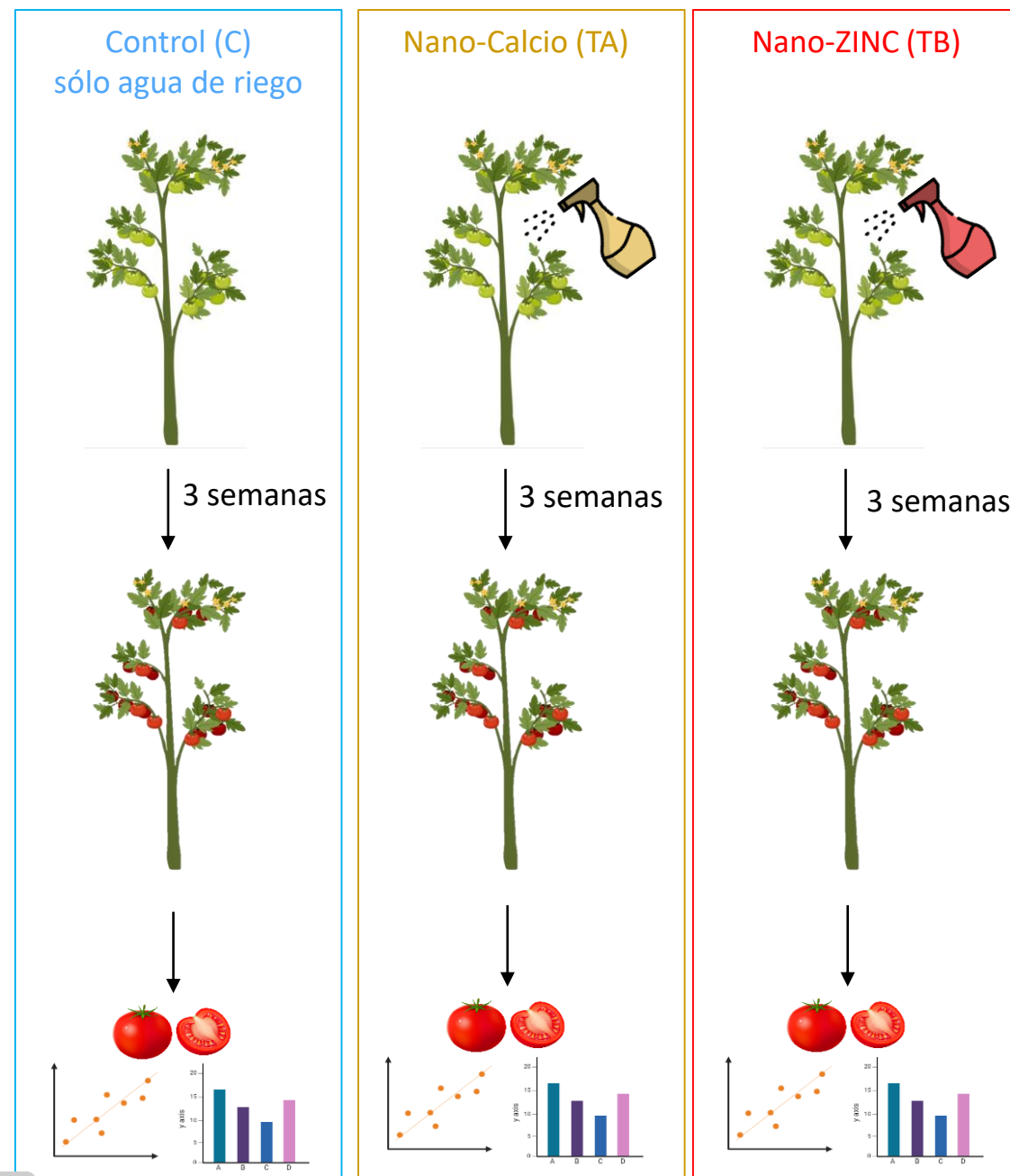


Informe entregable 2



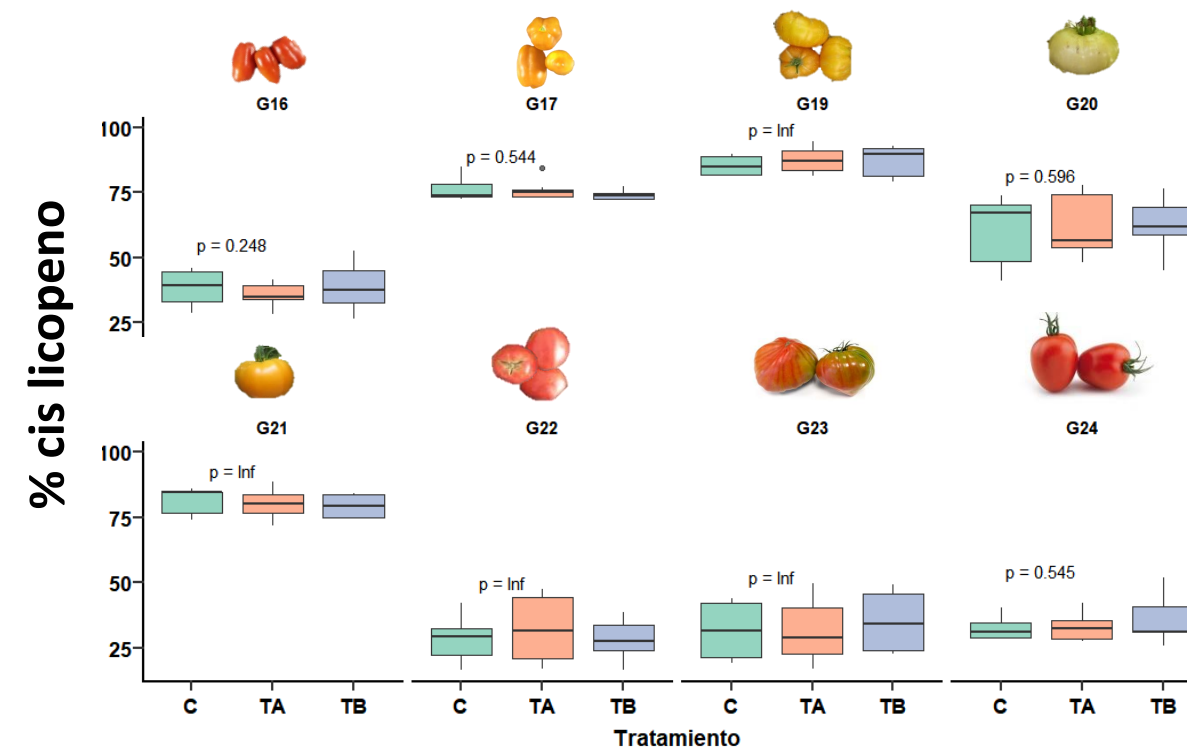
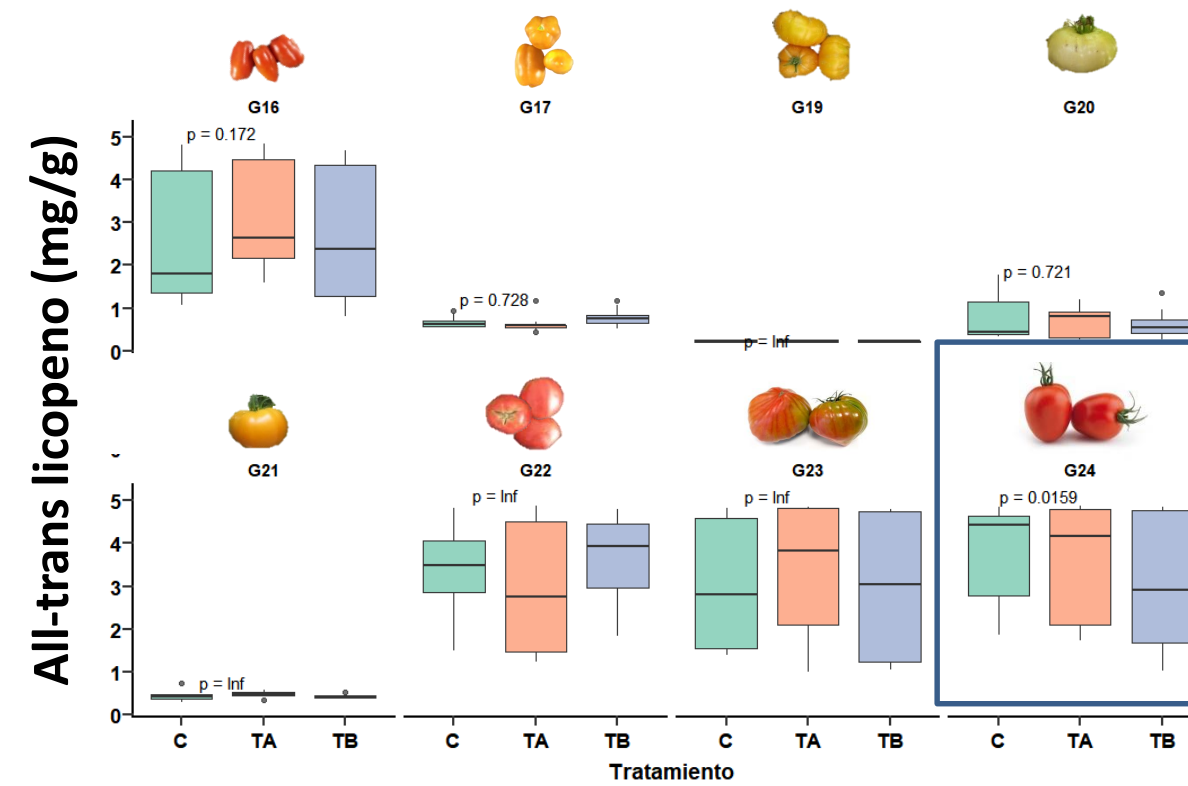
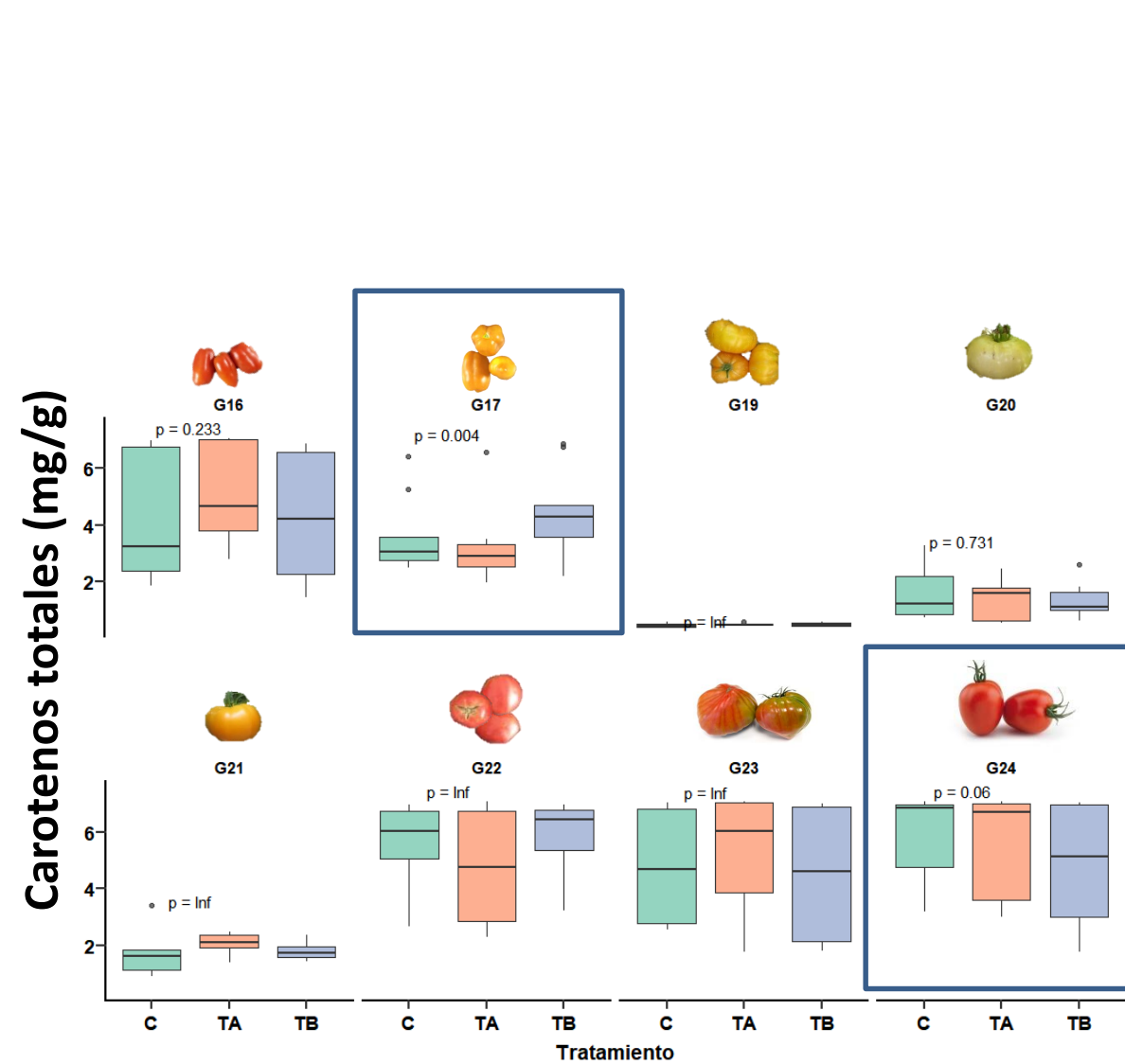
# Efecto de los tratamientos con nanofertilizantes de Calcio y Zinc sobre los carotenos

## Análisis 1: Modelo global (n=175)



Informe entregable 8

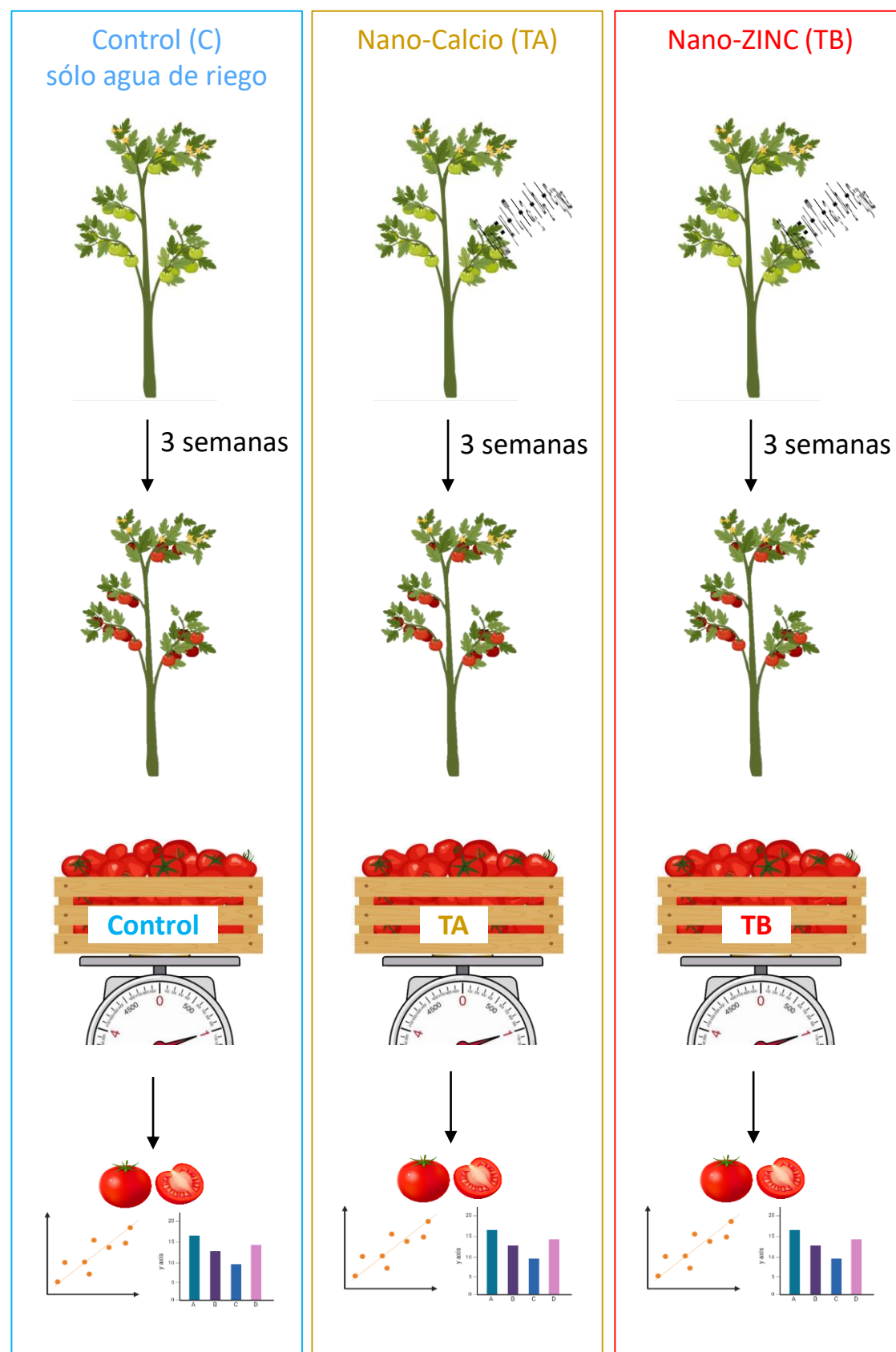
# El tratamiento con nanopartículas de Zn y Ca tiene un efecto significativo dependiente de genotipo sobre los carotenos



Informe entregable 8



# Conclusiones



- La respuesta a la biofortificación con nanofertilizantes de Ca y Zn tanto para rendimiento como para carotenos está determinada principalmente del genotipo.
- El momento de aplicación modula la respuesta dependiendo del genotipo, probablemente en función de la precocidad y estado fenológico de los frutos.
- El tratamiento con Zn puede modificar significativamente el contenido de carotenos de forma dependiente del genotipo, mientras que Ca no mostró efectos significativos
- No se observó un efecto de los nanofertilizantes de Ca y Zn sobre los componentes del rendimiento
- → La biofortificación y biofuncionalización debe optimizarse de forma específica para cada accesión y momento de aplicación.



# II Webinar GO BIODIF: Biofuncionalización de cultivos estratégicos nacionales para la mejora de su competitividad en el mercado



**¡Gracias por vuestra atención!**



Cofinanciado por la Unión Europea



**GRUPO OPERATIVO BIODIF:  
BIOFUNCIONALIZACIÓN DE CULTIVOS ESTRATÉGICOS NACIONALES  
PARA LA MEJORA DE SU COMPETITIVIDAD EN EL MERCADO**

**PLAN ESTRATÉGICO DE LA PAC - FEADER**

Inversión:

Total: 597.805,97 €

Cofinanciación UE: 80%