

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



Cofinanciado por la Unión Europea



Avances en el desarrollo del Proyecto: el caso del olivar

Juan de Dios Alché Ramírez, Arturo Jimenez, David Ortega

Estación Experimental del Zaidín (CSIC)/ San Sebastián S.C.A.

Juandedios.alche@eez.csic.es

arturo.jimenez@condebenalua.com

david.ortega@condebenalua.com

**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%

Biofortificación con Zinc en olivo

Selección de pool de híbridos comerciales y tradicionales. >250 variedades en España

Picual



- Muy extendido. Especialmente Jaén
- Aceituna uso aceite
- Recolección temprana a tardía
- Producción alta
- Aceite de mucha intensidad (amarga y pica)

Arbequina



- Córdoba. También Málaga, Sevilla y Jaén
- Aceituna pequeña, uso aceite (mesa)
- Recolección temprana. Alta densidad.
- Producción alta y gran precocidad
- Aceite muy suave

Hojiblanca



- Córdoba. También Málaga, Sevilla y Jaén
- Aceituna uso dual: aceite y mesa (negra)
- Recolección tardía
- Producción alta
- Aceite de mucha calidad

Biofortificación con Zinc en olivo. Introducción General

Ensayo de invernadero (plantones) EEZ

- Microensayo inicial (Picual)
- Tres variedades: Picual y Arbequina(aceite) y Hojiblanca (mixto aceite y aceituna de mesa).
- 2-3 repeticiones
- 4 tratamientos (C, C+nanopartículas, producto#1, producto#2)
- 24 plantones por variedad



Ensayo de campo (Conde de Benalúa)

- Asimilable a invernadero

Aplicaciones foliares:

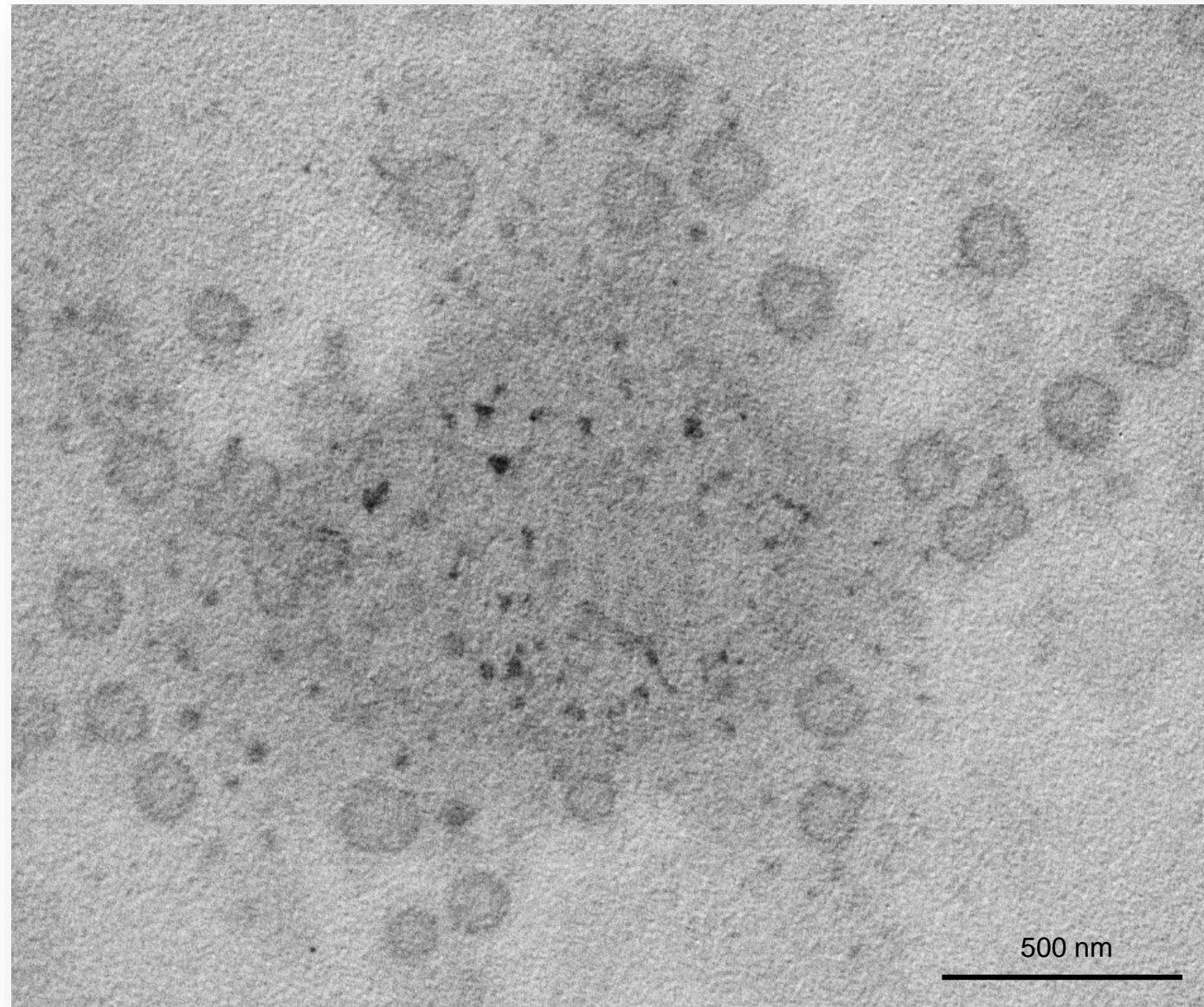
- Pre-floración (2x 15 días)
- Floración (2 x 15 días)
- Aceituna verde (2 x 15 días)
- Aceituna envero (2x 15 días)
- Aceituna madura (2 x 15 días)



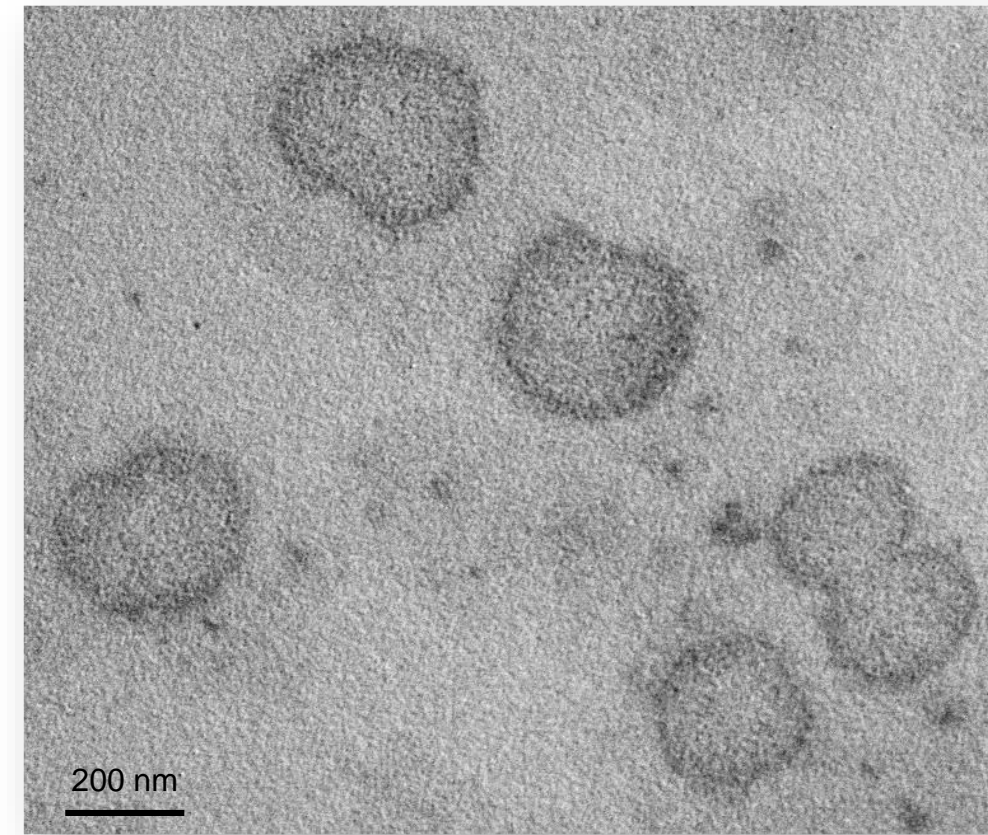
Caracteres

- Rendimiento graso (frutos): EEZ
- Perfil Ácidos grasos (frutos): EEZ
- Composición minerales: EEZ
- Fenoles totales: EEZ
- Capacidad antioxidante: EEZ
- Oleuropeína: EEZ

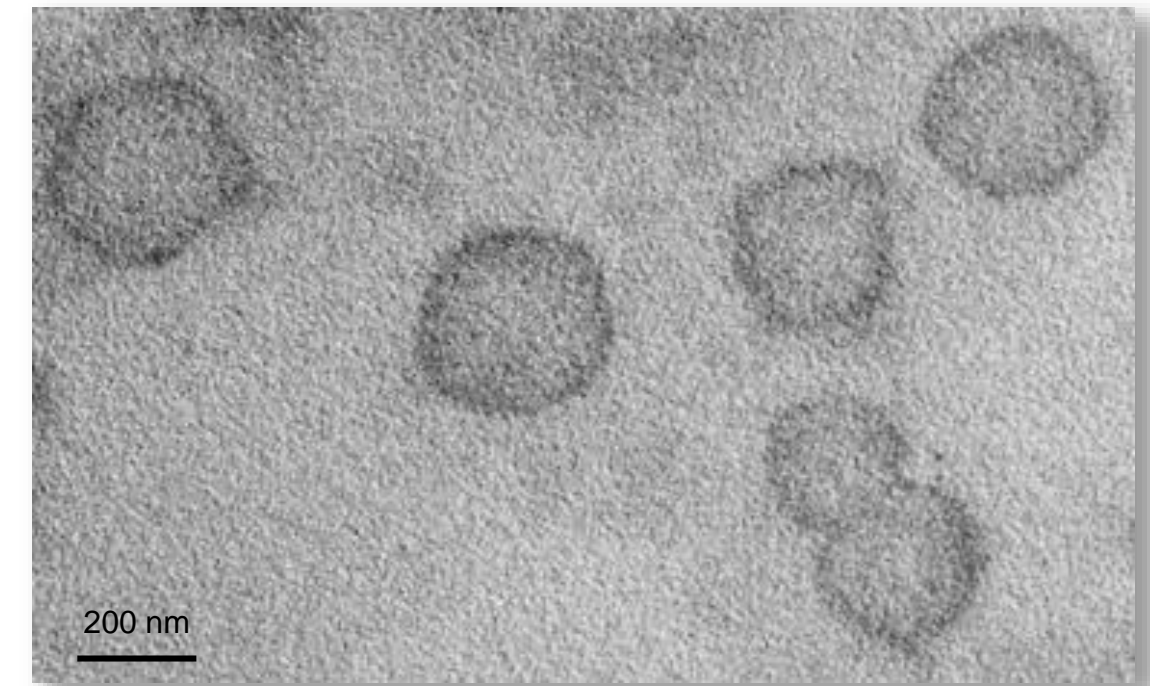
Nanopartículas con Zinc (TEM). Caracterización de materiales



x20.000



200 nm



200 nm

x50.000

Mejor Imagen finalista área de Materiales. Assessment of Zn-enriched nanoparticles for olive fruit and olive oil biofortification. [Image contest Microscopy at the Frontiers of Science 2025](#). Organizado por la Sociedad de Microscopía de España (SME). Septiembre 2025. Autores: Antonio Jesús Castro, Elena Lima y Juan de Dios Alché

Biofortificación con Zinc en olivo. Ensayos realizados

Evaluación preliminar

Id muestra	Cultivo	Tipo	Nombre	Color
P1	Invernadero	Tradicional	Picual	Azul
P2	Campo, seco	Tradicional, 2 fincas, 51 olivos	Picual	Celeste
H1	Invernadero	Tradicional	Hojiblanca	Rojo
H2	Campo, goteo	Tradicional	Hojiblanca	Naranja
A1	Invernadero	Tradicional	Arbequina	Violeta
A2	Campo, goteo	Intensivo, 2 fincas, 80 olivos	Arbequina	Lila



Evaluación preliminar Picual en Invernadero

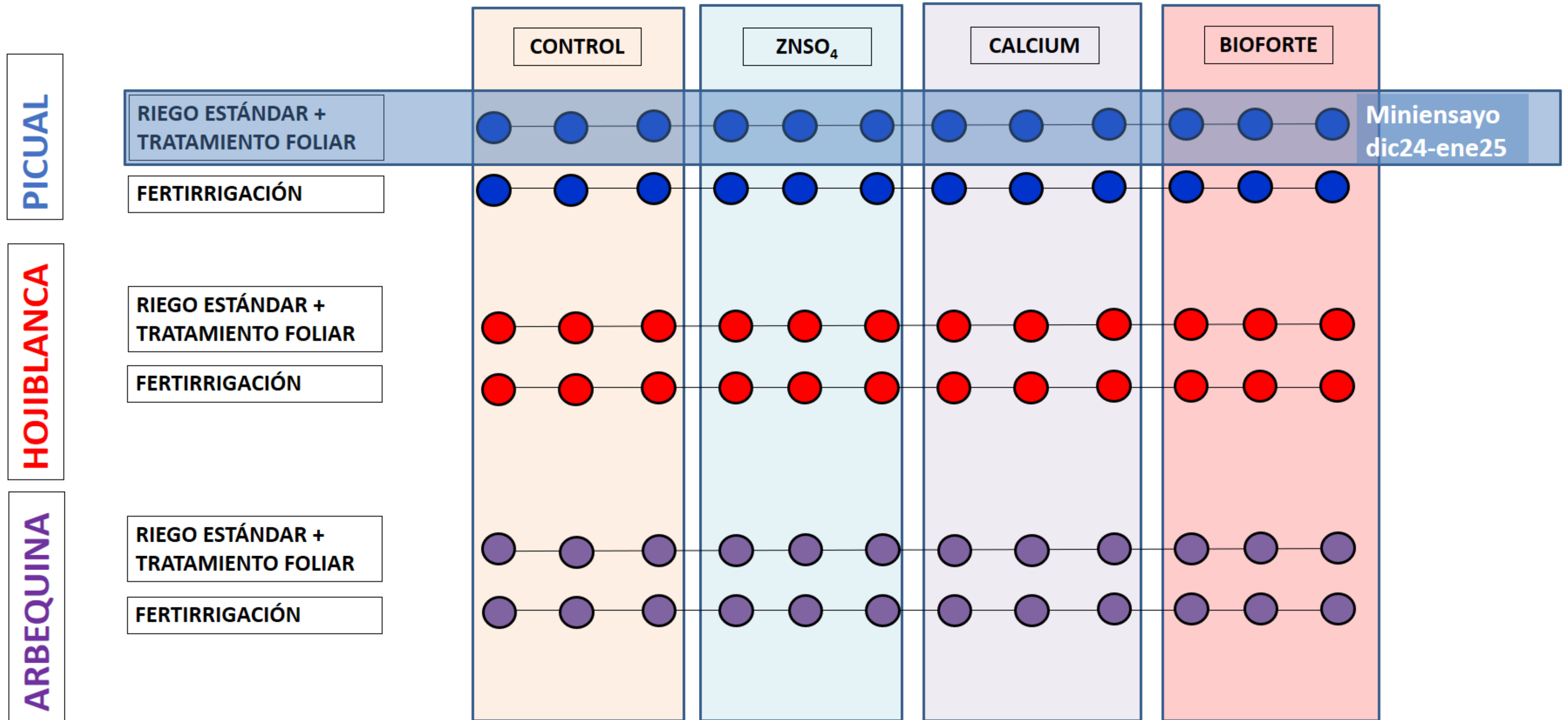


Evaluación preliminar Picual en campo



Evaluación preliminar Arbequina en campo

Diseño experimental con plántones en invernadero



Material vegetal y condiciones de cultivo. Plantones en invernadero

1. Material vegetal y condiciones de cultivo

- Plantones de olivo:
 - Edad: **~6 años**
 - Contenedor: **macetas individuales de 25 L**
- Condiciones del invernadero:
 - Invernadero convencional de **crystal**
 - **Sin climatización**
 - **Sin regulación artificial de luz**

2. Riego y fertilización estándar

- Riego estándar semanal
- Fertilizante líquido **Composana**:
 - Dosis: **¼ de la recomendada por el fabricante**
 - Mezcla: **20 L de agua + 1 tapón entero**
 - Frecuencia: **1 vez/semana**

3. Tratamientos foliares

- Productos de NANOINTEC. Dosis **6 ml/L**
 - **CALCIUM**
 - **BIOFORTE**
 - Dosis: Aporte adicional: **ZnSO₄ al 0,3%**
- Grupo control:
 - Solo riego estándar, **sin tratamientos foliares**

4. Tratamientos por fertirrigación (ensayo paralelo)

- Plantones idénticos a los anteriores
- Sustitución de la vía foliar por fertirrigación
- Dosis en fertirrigación:
 - **1 ml/L** de:
 - CALCIUM
 - BIOFORTE
 - ZnSO₄

5. Diseño experimental

- Distribución de plantas en el invernadero:
 - **Patrón aleatorizado**
 - **Reorganizado semanalmente** para minimizar efectos posicionales
- Número total de plantas: **72**

6. Manejo fitosanitario

- Tratamientos puntuales:
 - **Epik** contra algodoncillo → **0,4 g/L**
 - **Deltametrina** → **0,5 ml/L**
 - **Bt.h (Bacillus thuringiensis)** → **0,6 g/L**
 - Frente a glifoides y algodoncillo
- Tratamiento adicional:
 - **Azufre en polvo mojable** contra Negrilla → **5 g/L**

Material vegetal y condiciones de cultivo. Árboles en campo

Parcela de Picual:

- Marco de plantación 10x10,
- Cultivo de secano,
- Fertilización:
 - 2025: 3Kg/olivo sulfato amónico 21%,
 - 2026: 3Kg/olivo "Especial Olivo" (20-5-10),
- Tratamiento foliar:
 - 2025: nitrato potásico, algas, calcio, insecticida,
 - 2026: sin tratamientos.

Parcela de Hojiblanca:

- Marco de plantación 10x10,
- Cultivo tradicional,
- Riego de comunidad por goteo, régimen 10L/olivo,
- Tratamientos 3 veces al año (primavera, floración, otoño):
 - Nitroplus: 1Kg/olivo primavera,
 - Potasa: 1Kg/olivo agosto,
 - Fertilización 3x15 2Kg/planta (otoño).

Parcela de Arbequina:

- Marco de plantación 7x5,
- Cultivo Intensivo,
- Riego de comunidad por goteo, régimen 8L/olivo,
- Tratamientos 3 veces al año (primavera, floración, otoño):
 - Nitroplus: 1Kg/olivo primavera,
 - Potasa: 1Kg/olivo agosto,
 - Fertilización 3x15 2Kg/planta (otoño).

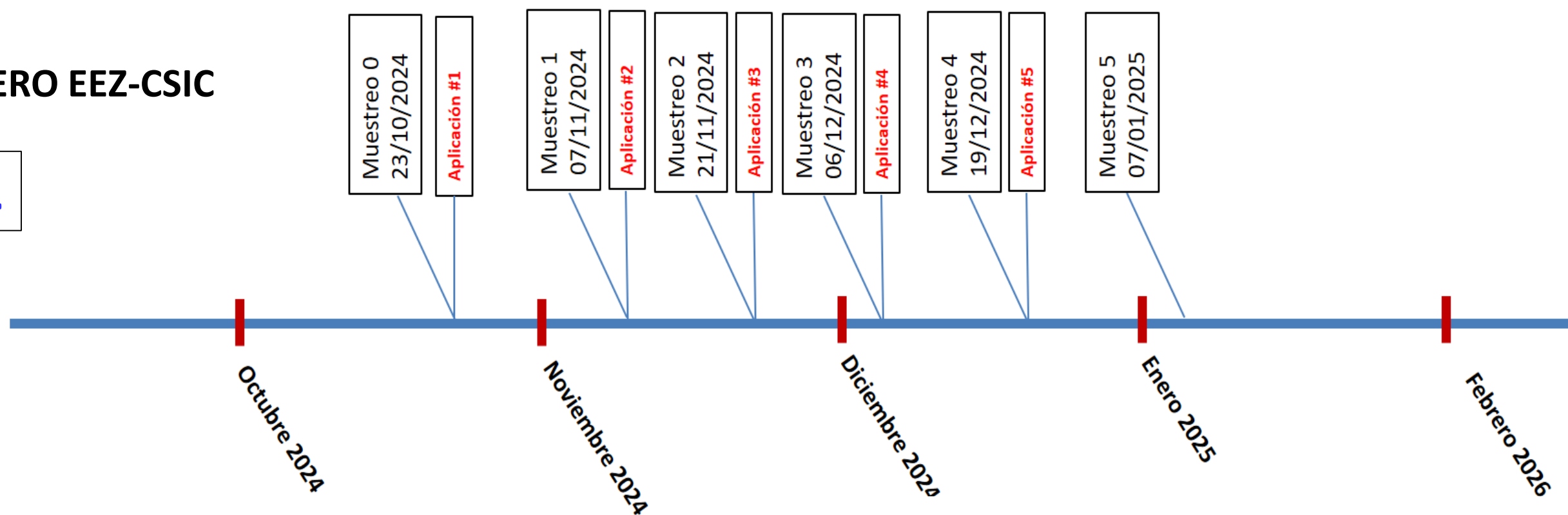
Las aplicaciones de nanomateriales **CALCIUM** y **BIOFORTE** se realizaron a un volumen de 6 L/ha, considerando un volumen caldo de aplicación de 1000 L/ha (equivalentes a los 6 l/L agua definidos para los ensayos en invernadero). No se realizó en este caso aplicación de una sal de Zn (ZnSO₄). Los árboles control no fueron tratados.

Evaluación preliminar de biofortificación.

Campaña 2024-2025. Planificación de tratamientos y muestreos

INVERNADERO EEZ-CSIC

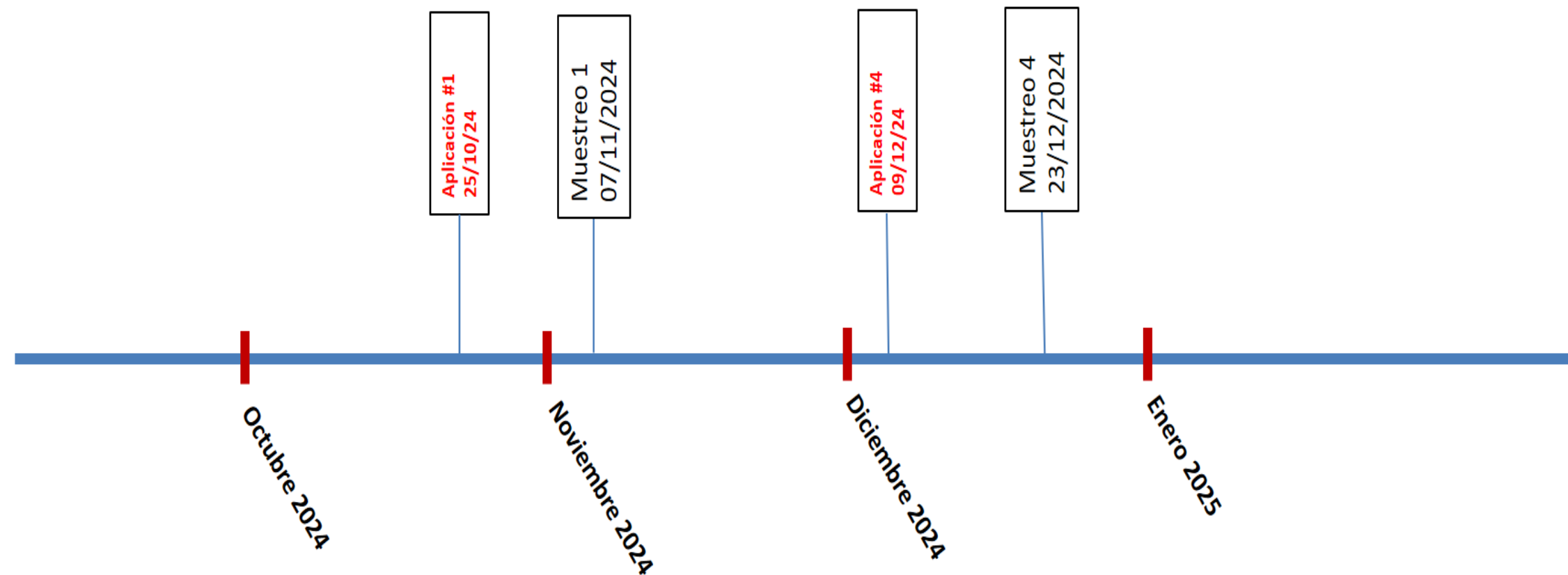
PICUAL



CAMPO SSEBASTIAN

PICUAL

ARBEQUINA



Biofortificación con Zinc en olivo. Ensayos realizados

Ensayo Definitivo

Id muestra	Cultivo	Tipo	Nombre	Color
P1	Invernadero	Tradicional	Picual	Azul
P2	Campo, secano	Tradicional, 2 fincas, 51 olivos	Picual	Celeste
H1	Invernadero	Tradicional	Hojiblanca	Rojo
H2	Campo, goteo	Tradicional	Hojiblanca	Naranja
A1	Invernadero	Tradicional	Arbequina	Violeta
A2	Campo, goteo	Intensivo, 2 fincas, 80 olivos	Arbequina	Lila



Evaluación preliminar Picual, Hojiblanca y Arbequina en Invernadero



Evaluación preliminar Picual en campo

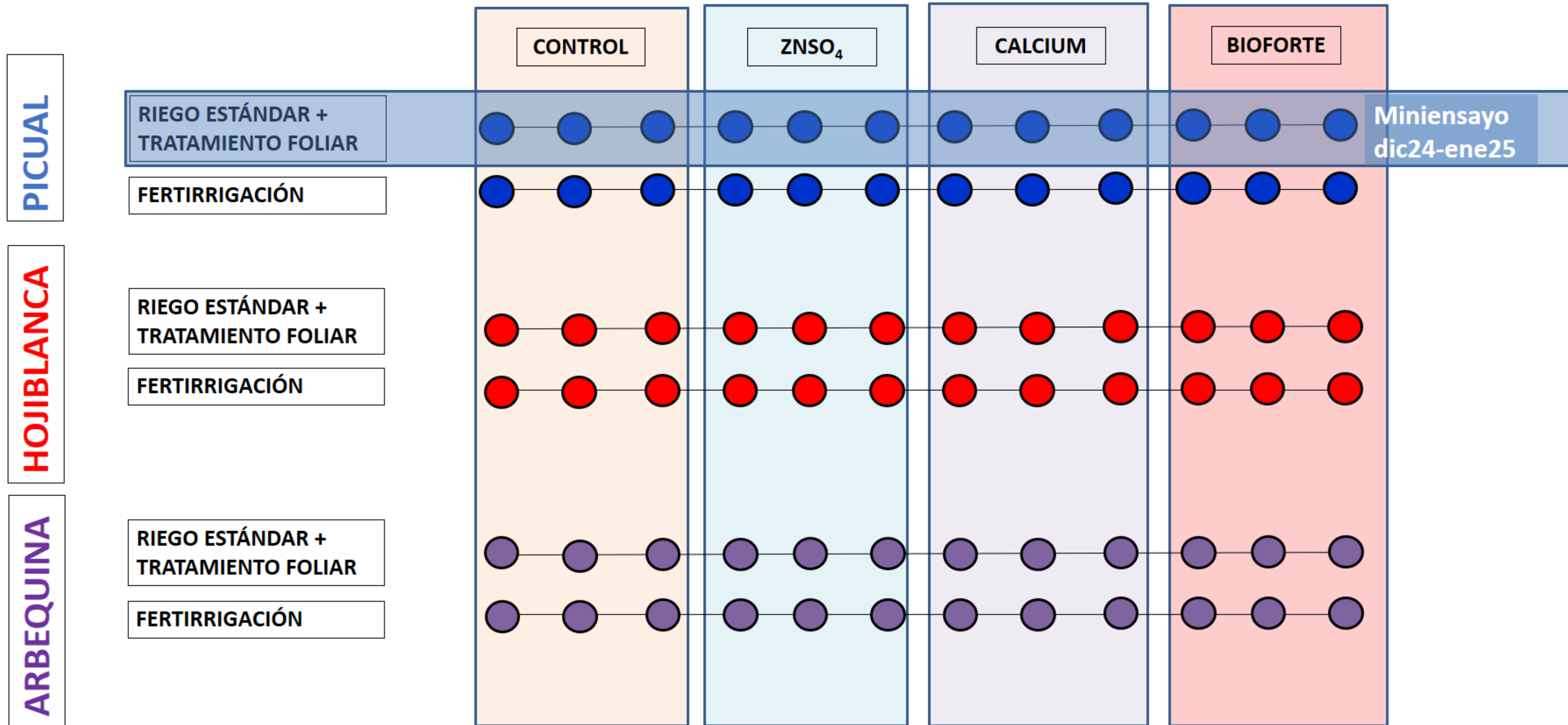


Evaluación preliminar Hojiblanca en campo



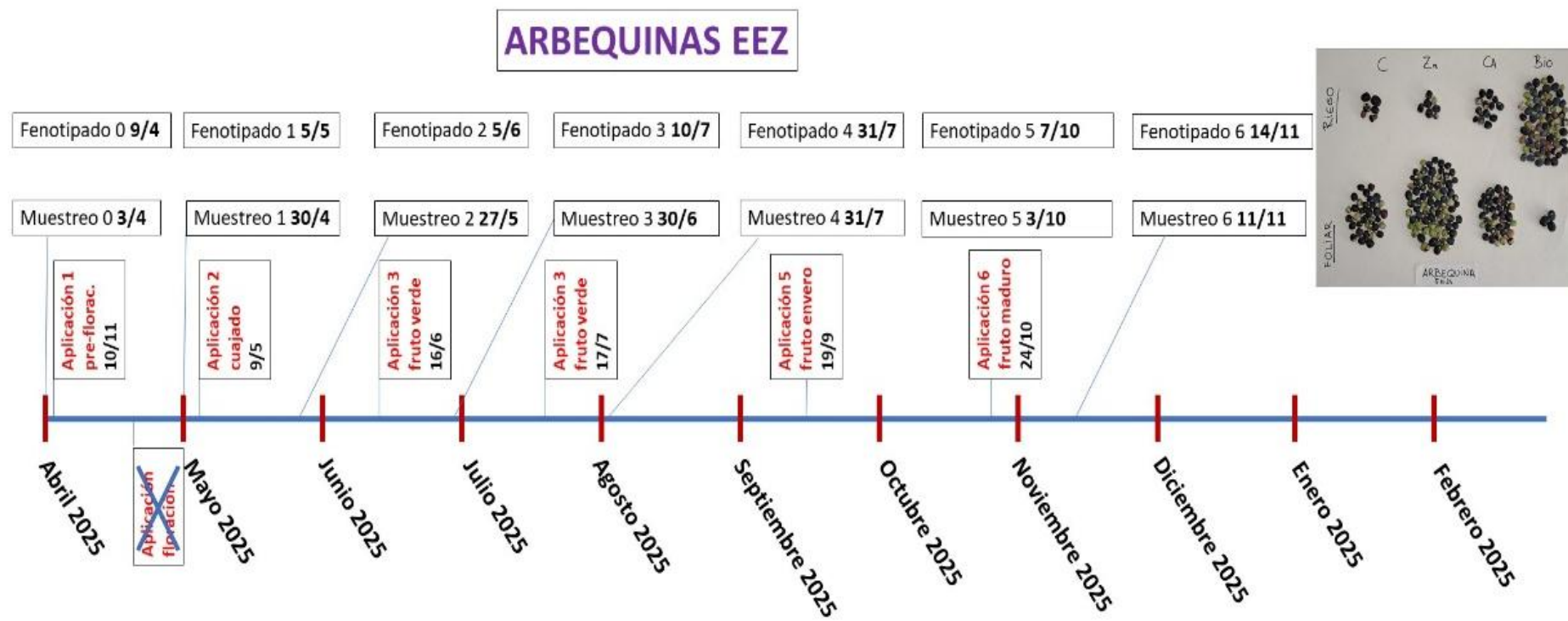
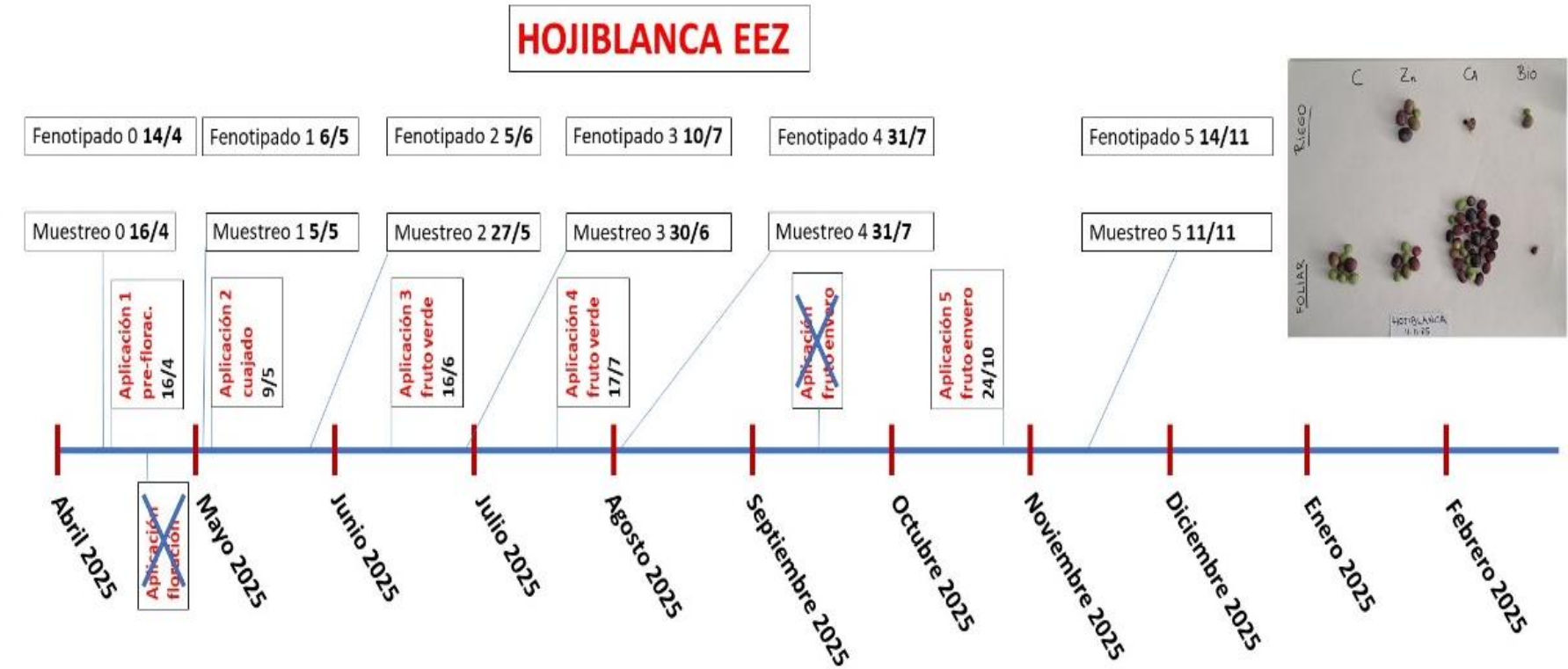
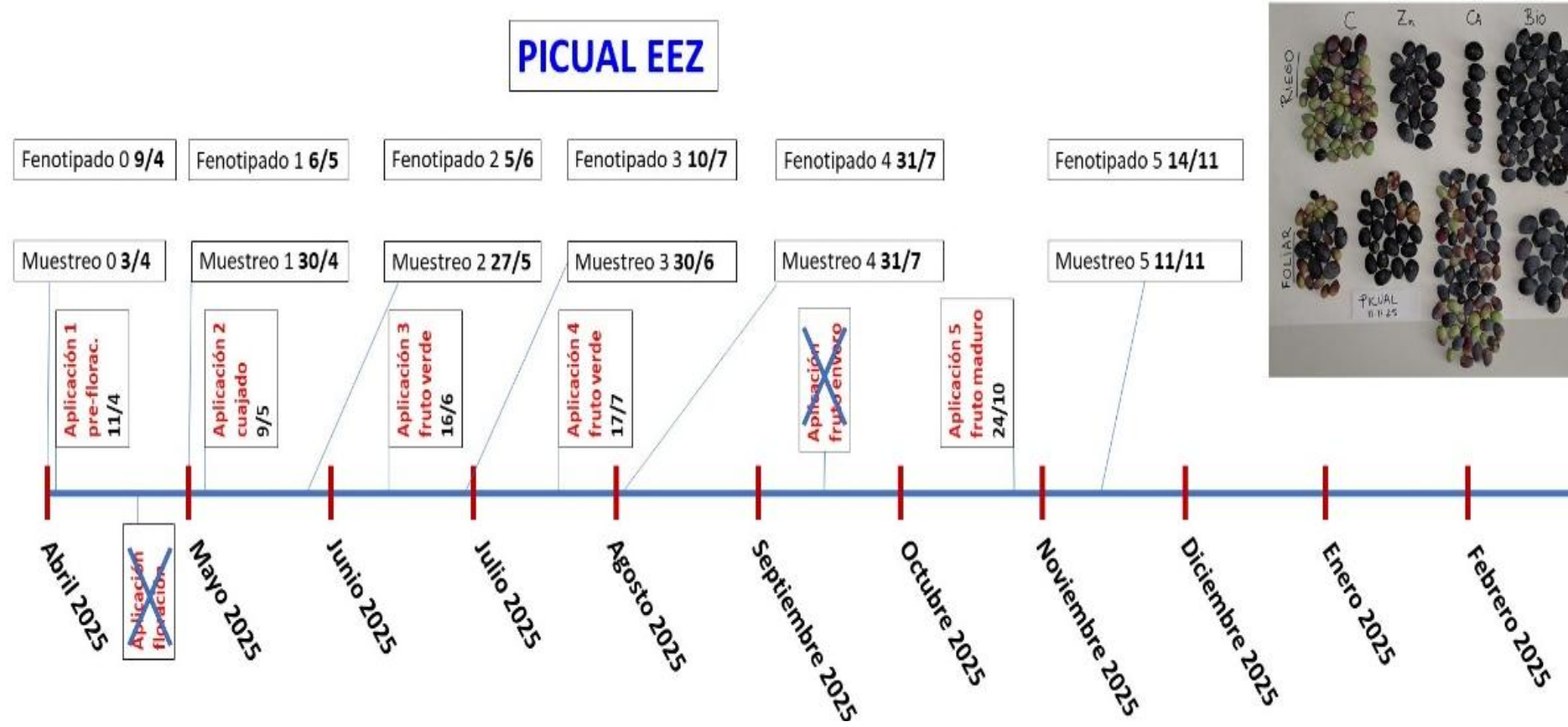
Evaluación preliminar Arbequina en campo

Diseño experimental con plántones en invernadero



Ensayo definitivo de biofortificación. Campaña 2025-2026.

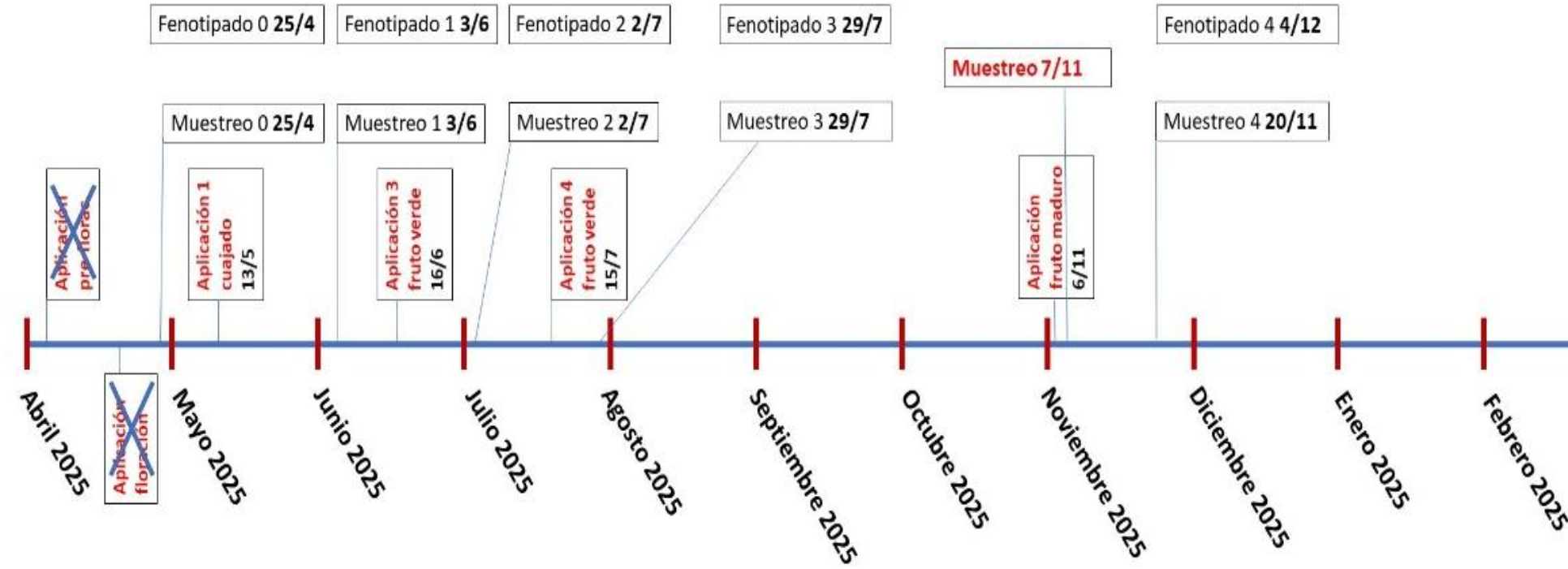
Planificación de tratamientos y muestreos. Invernadero EEZ-CSIC



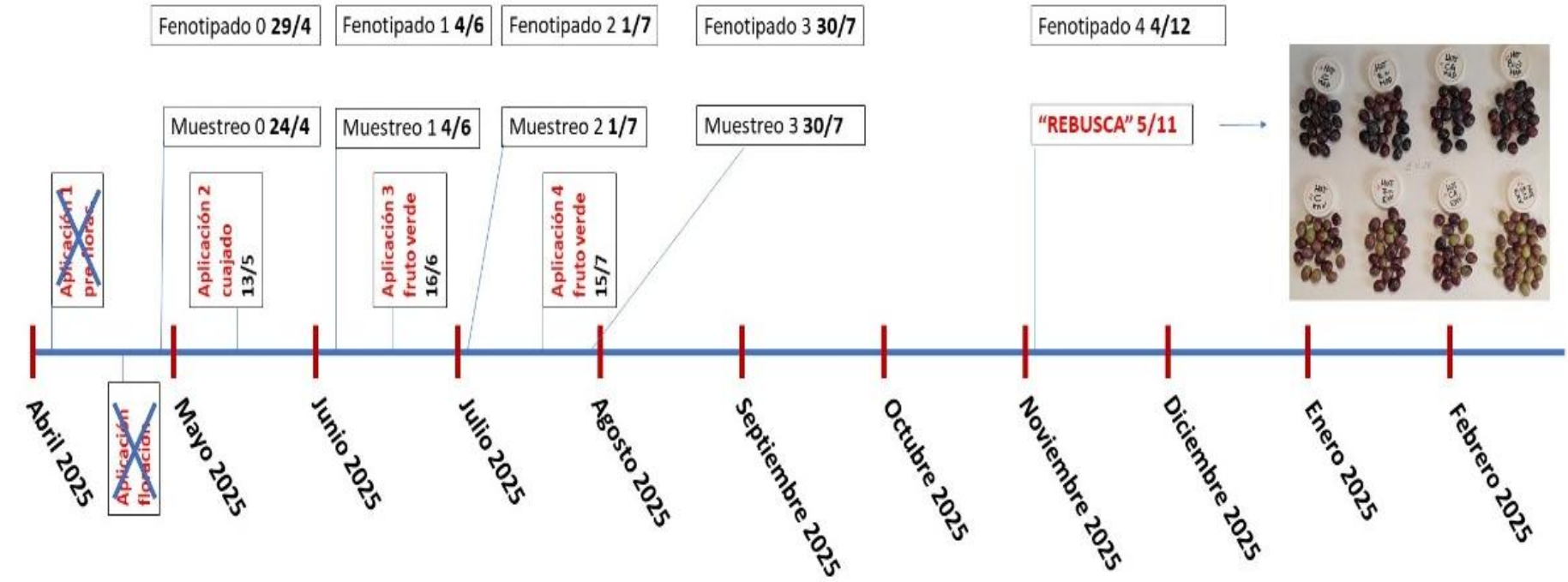
Ensayo definitivo de biofortificación. Campaña 2025-2026.

Planificación de tratamientos y muestreos. Invernadero EEZ-CSIC

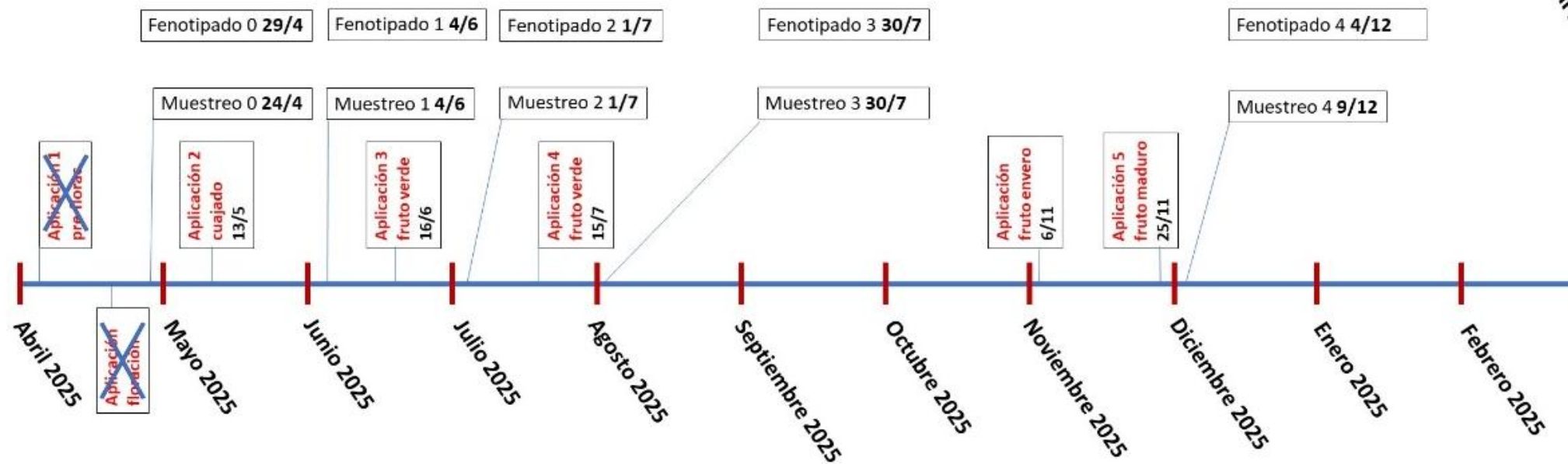
PICUAL CAMPO



HOJIBLANCA CAMPO



ARBEQUINA CAMPO

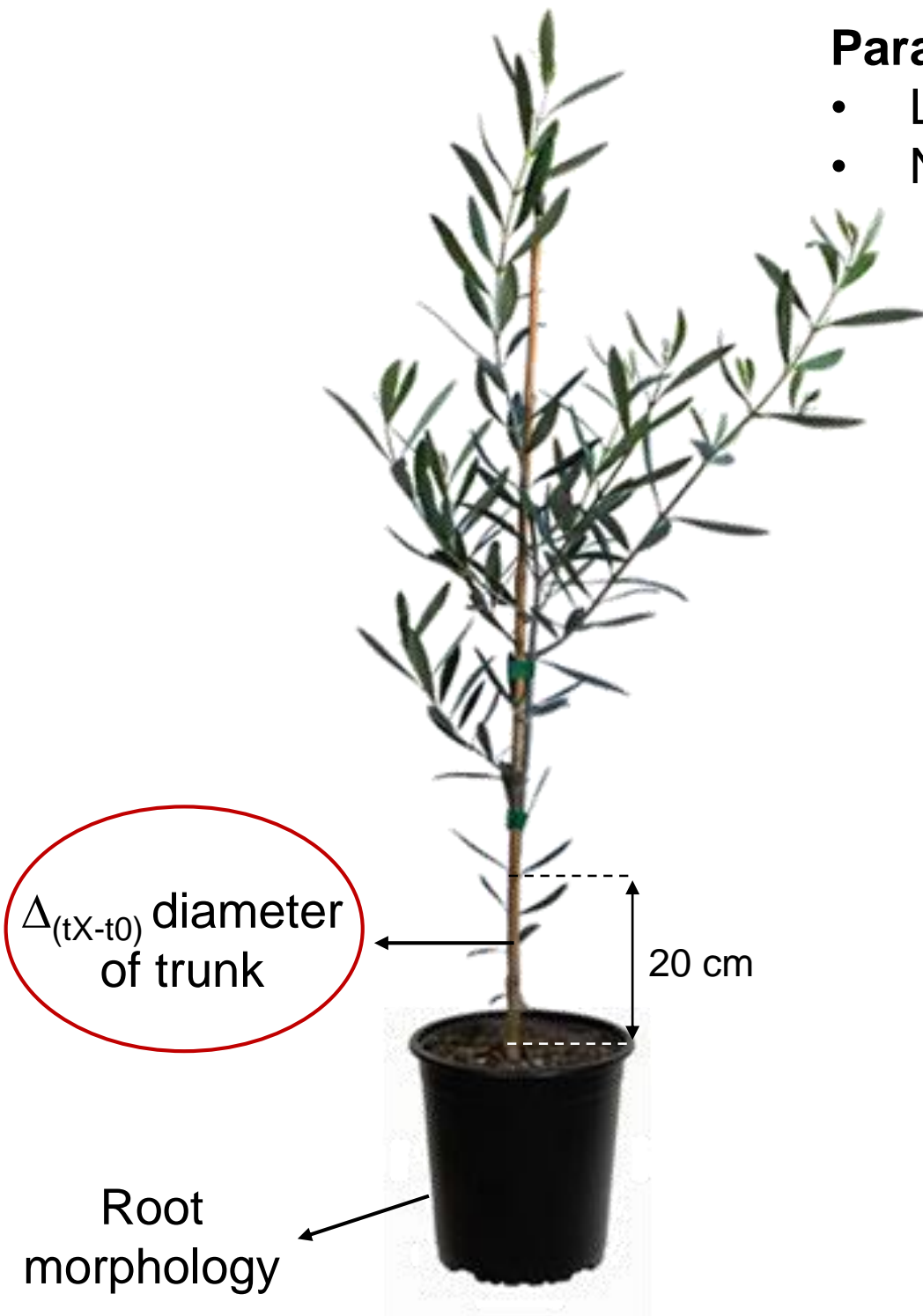


Cofinanciado por la Unión Europea



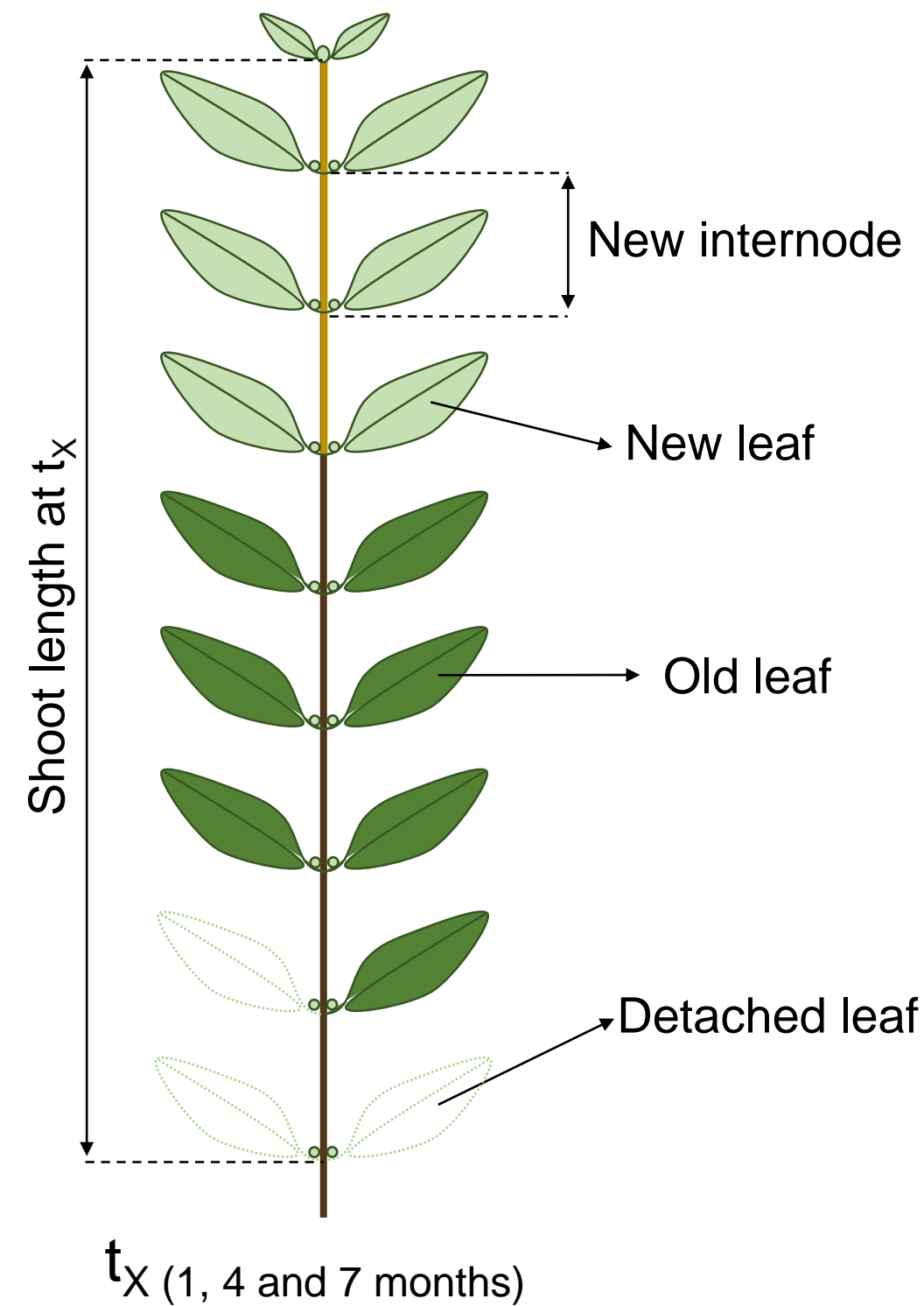
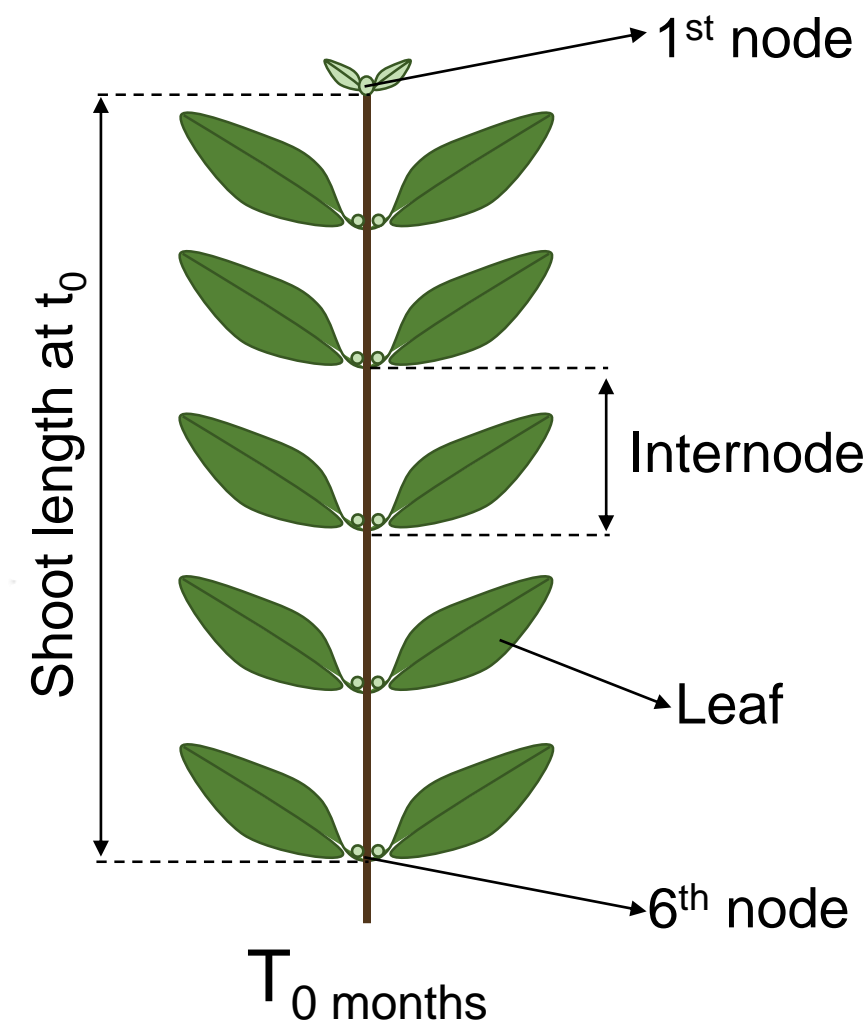
Biofortificación con Zinc en olivo.

Impacto de los nanofertilizantes en los rasgos agronómicos (SOLO EN ENSAYO DEFINITIVO)



Parameters at t_0

- Length of apical shoot (x3)
- Number of leaves per apical shoot (x3)

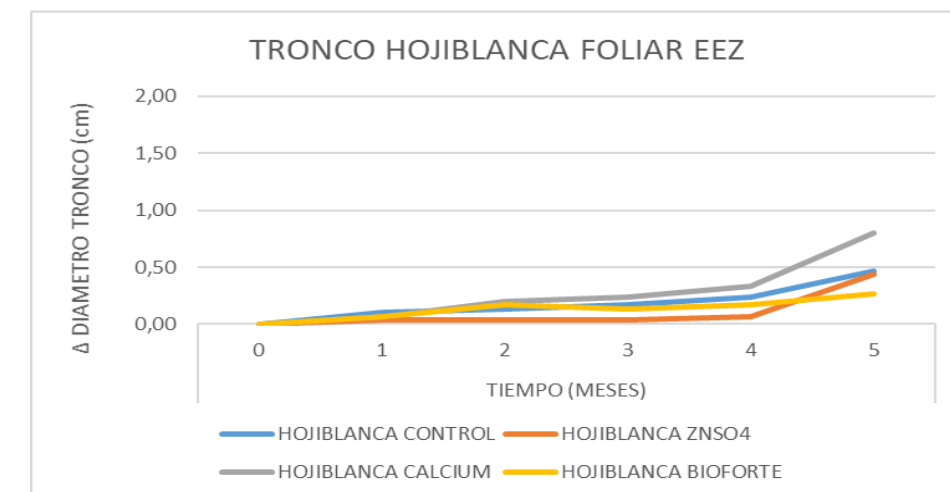
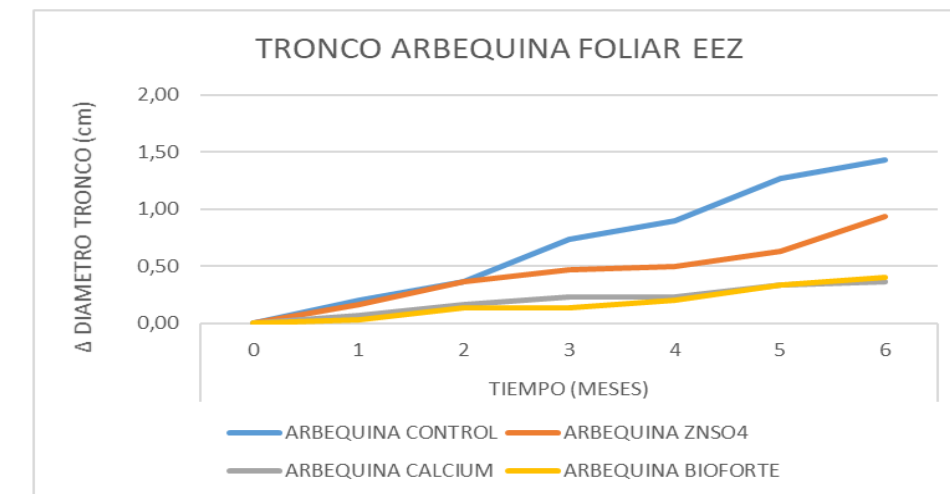
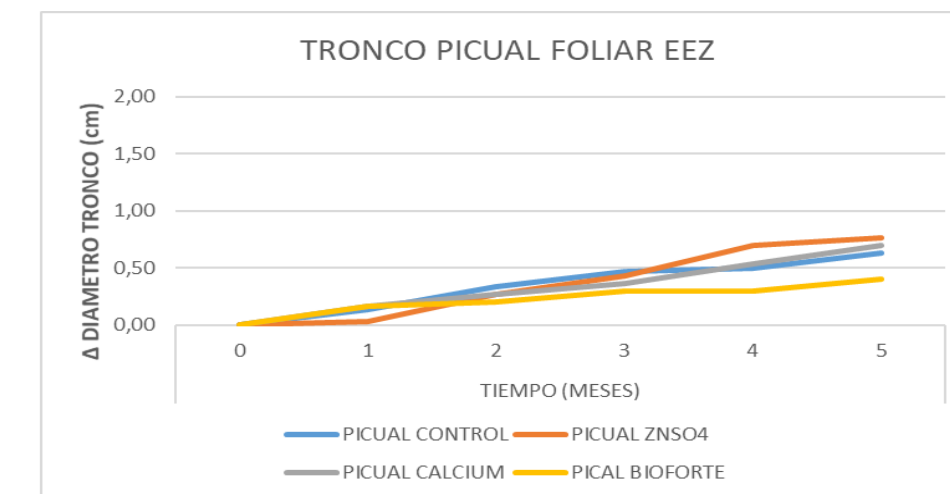
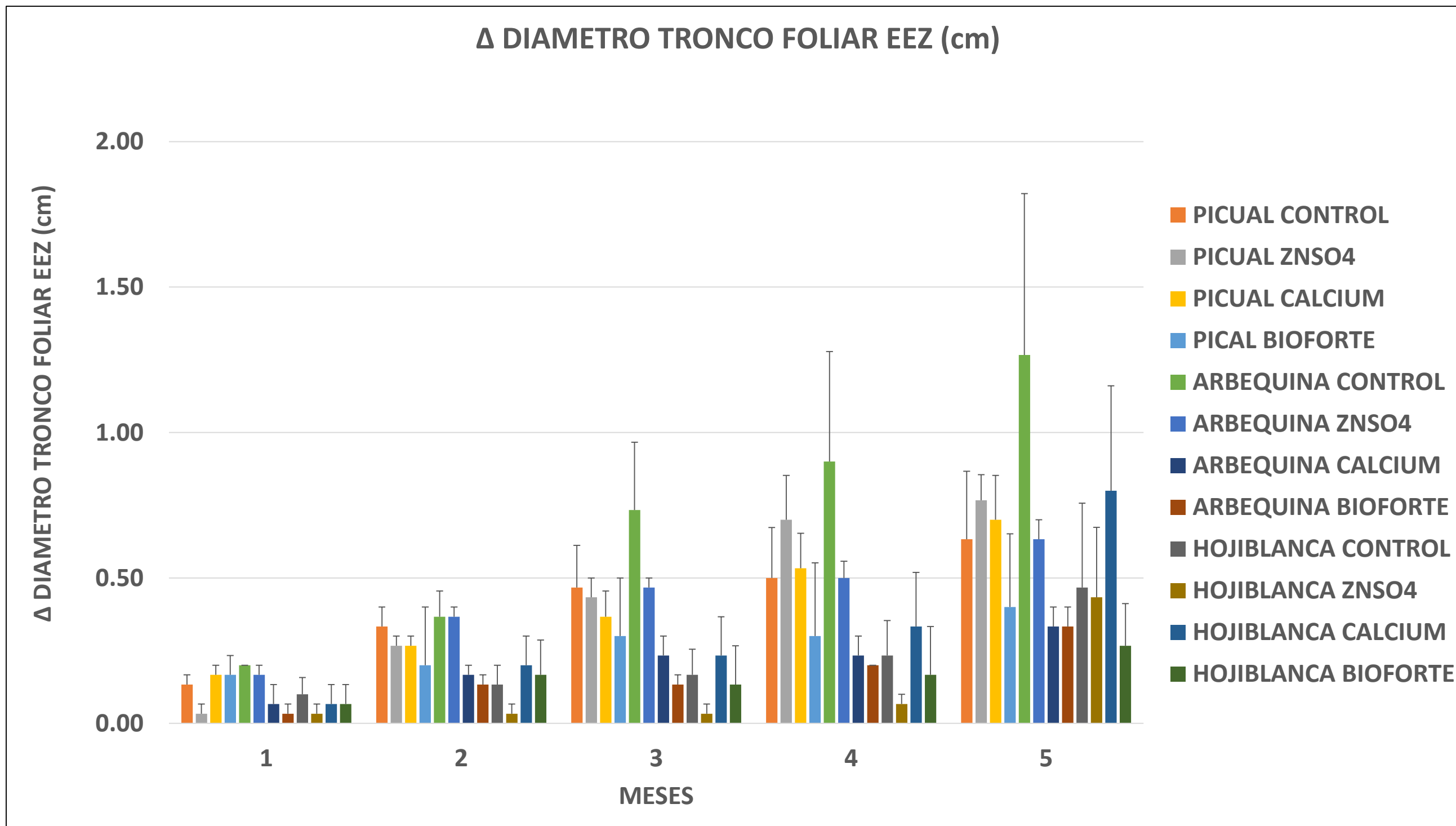


Parameters at t_x

- $\Delta_{(tX-t_0)}$ length of apical shoot (x3)
- Number of new internodes per apical shoot (x3)
- Length of new internodes in apical shoots (x3)
- Number of new leaves per apical shoot (x3)
- Leaf fresh weight in apical shoots (x3)
- Leaf dry weight in apical shoots (x3)
- Defoliation rate in apical shoots (x3) at t_7 months

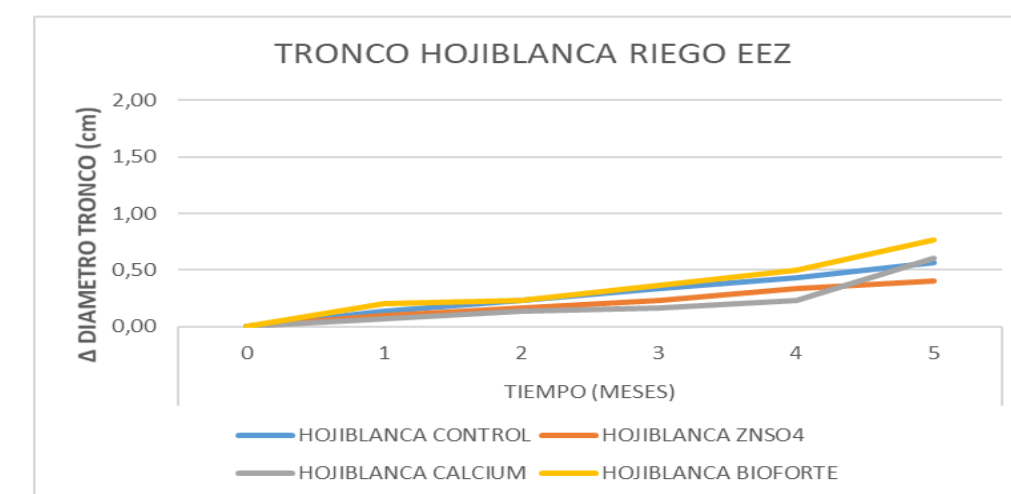
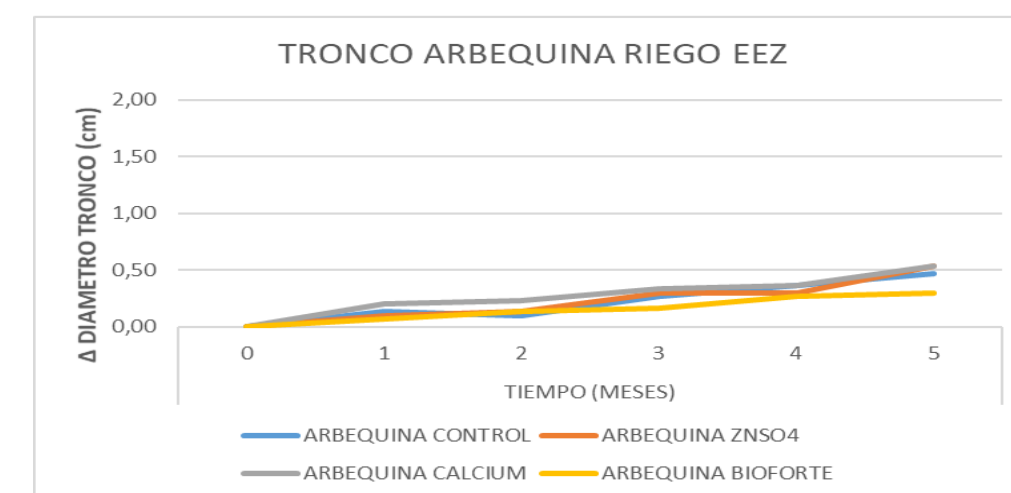
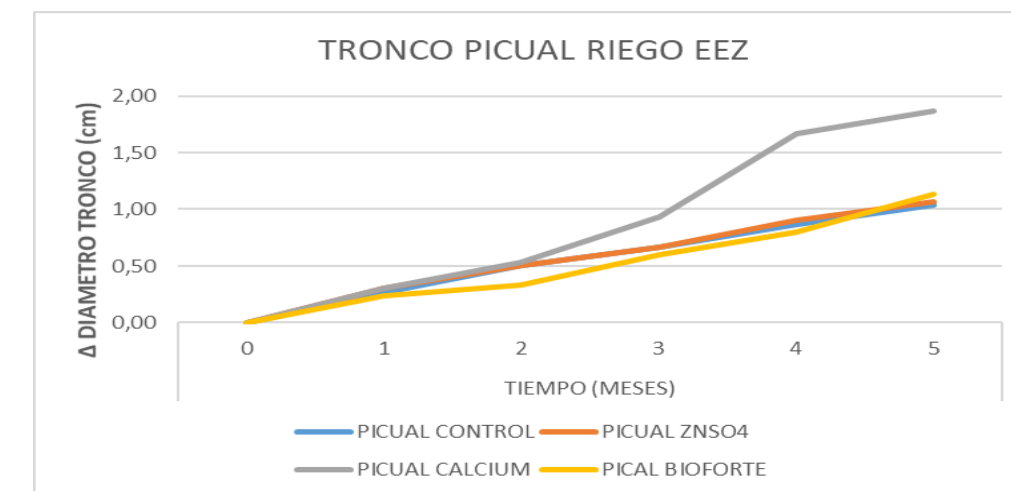
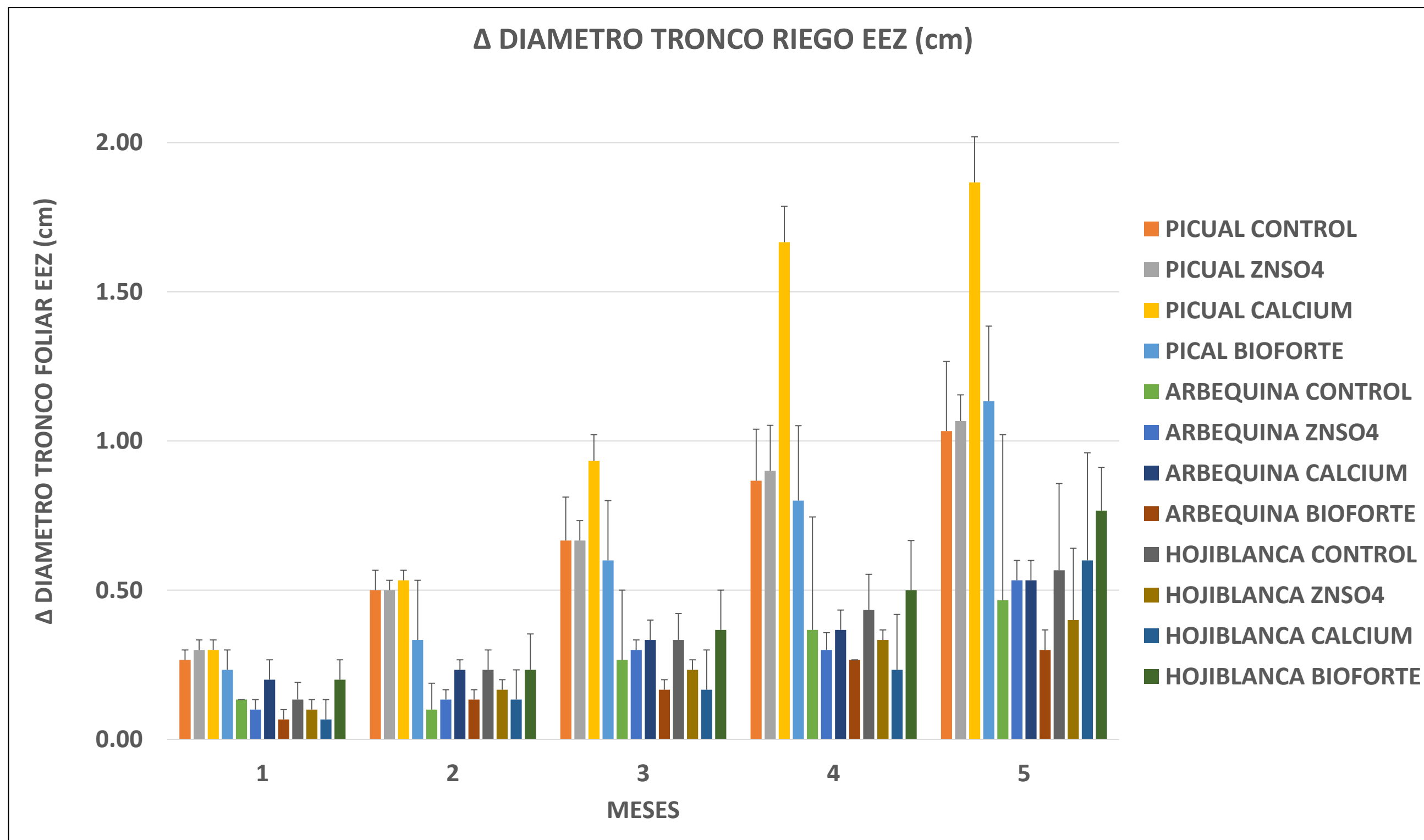
Biofortificación con Zinc en olivo. Invernadero EEZ

Impacto de los nanofertilizantes en los rasgos agronómicos. **Diámetro tronco**. Aplicación foliar.



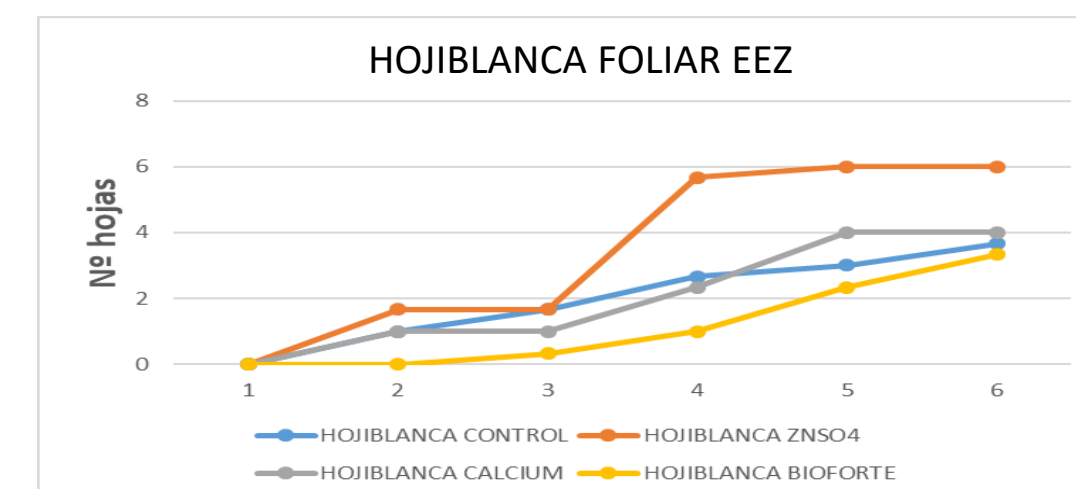
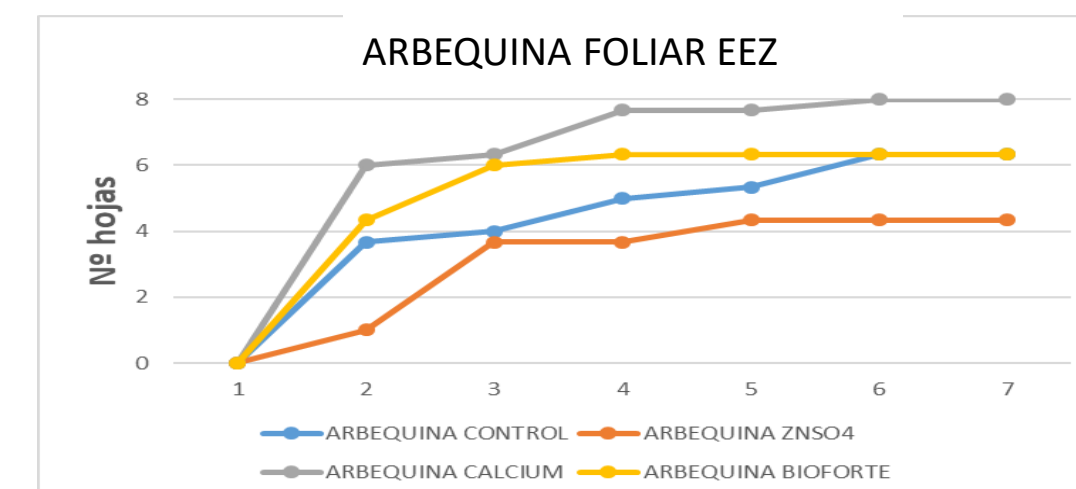
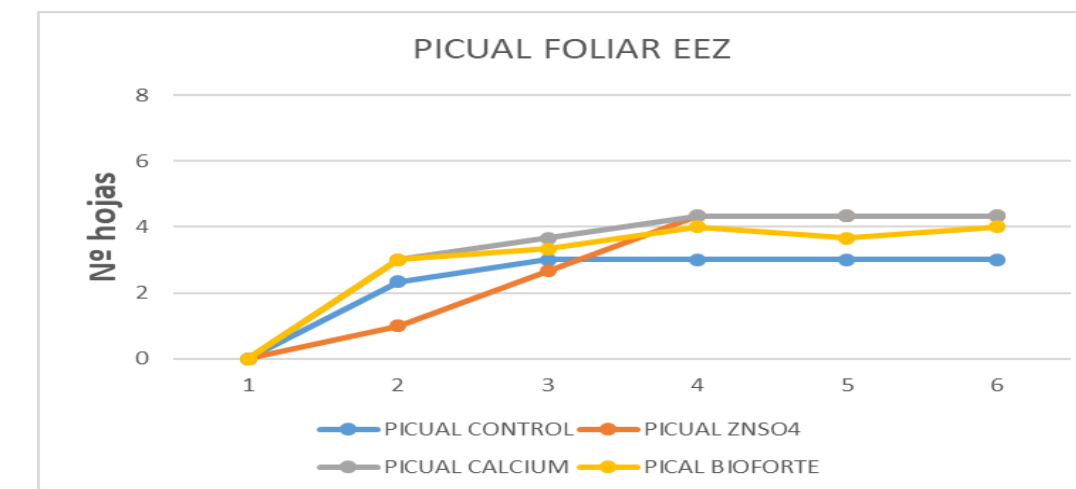
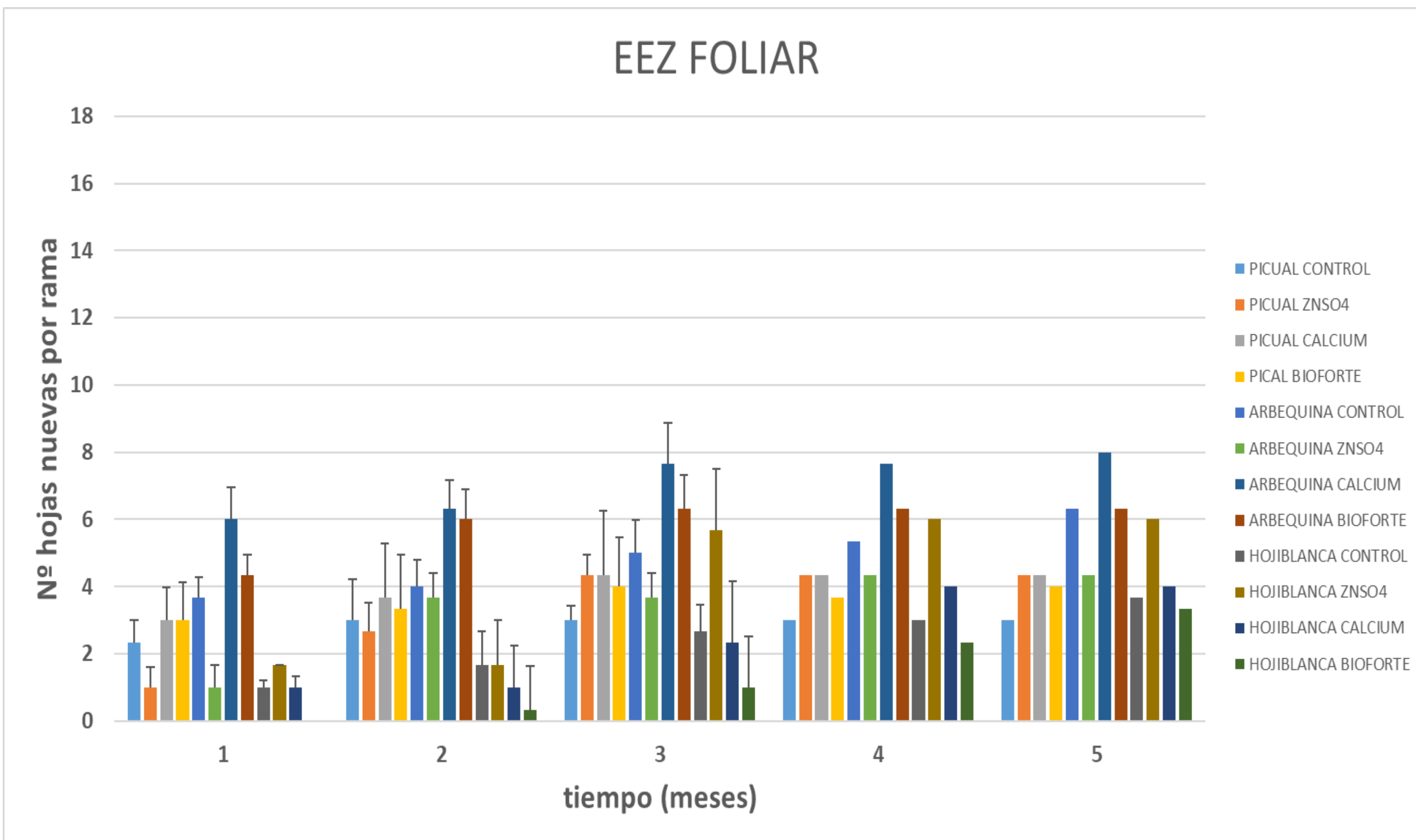
Biofortificación con Zinc en olivo. Invernadero EEZ

Impacto de los nanofertilizantes en los rasgos agronómicos. **Diámetro tronco.** Fertirrigación.



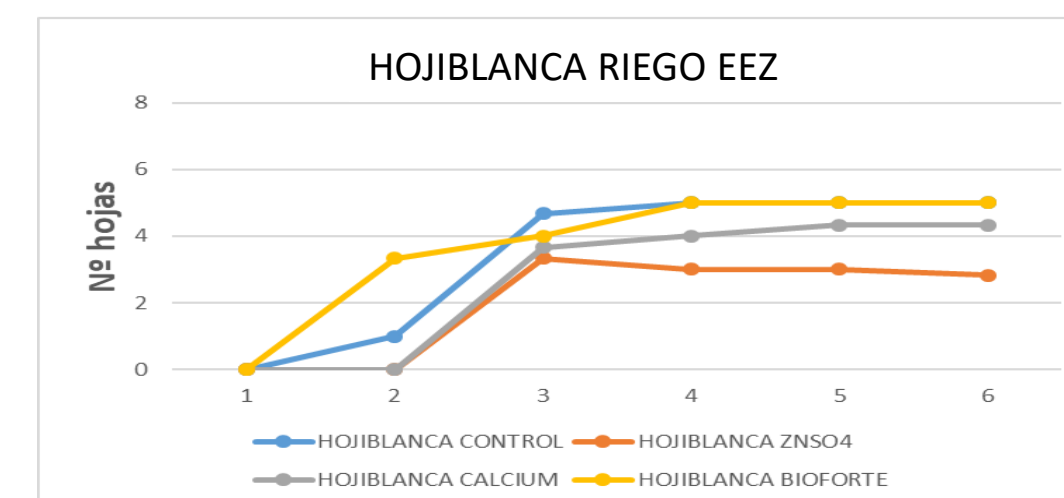
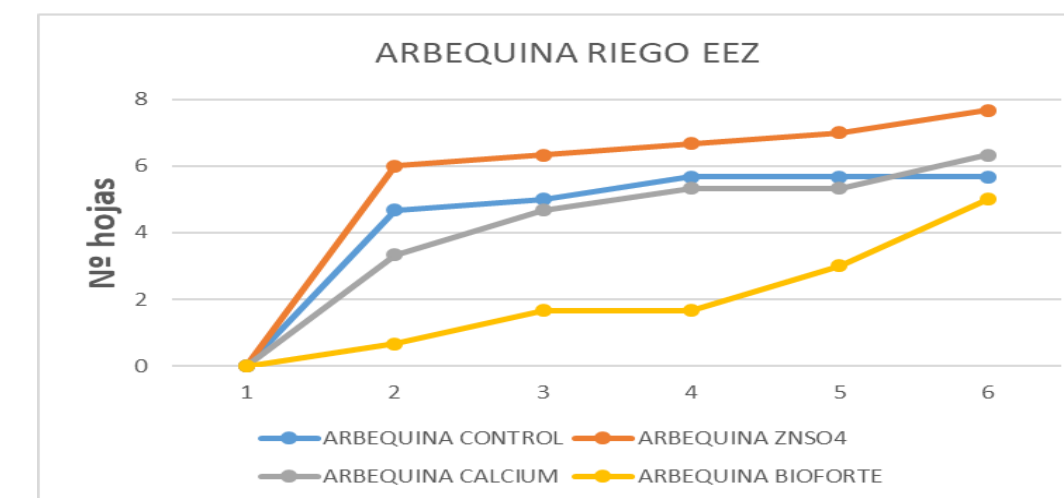
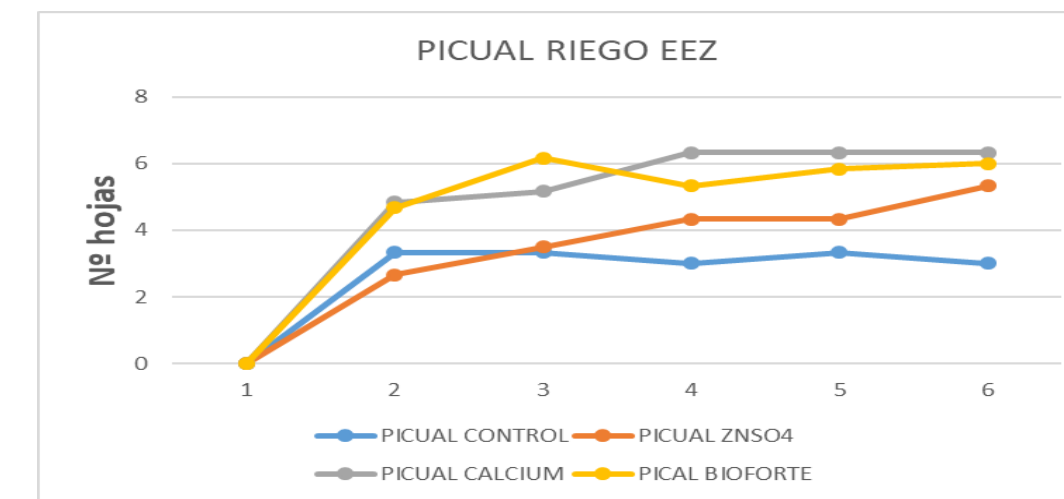
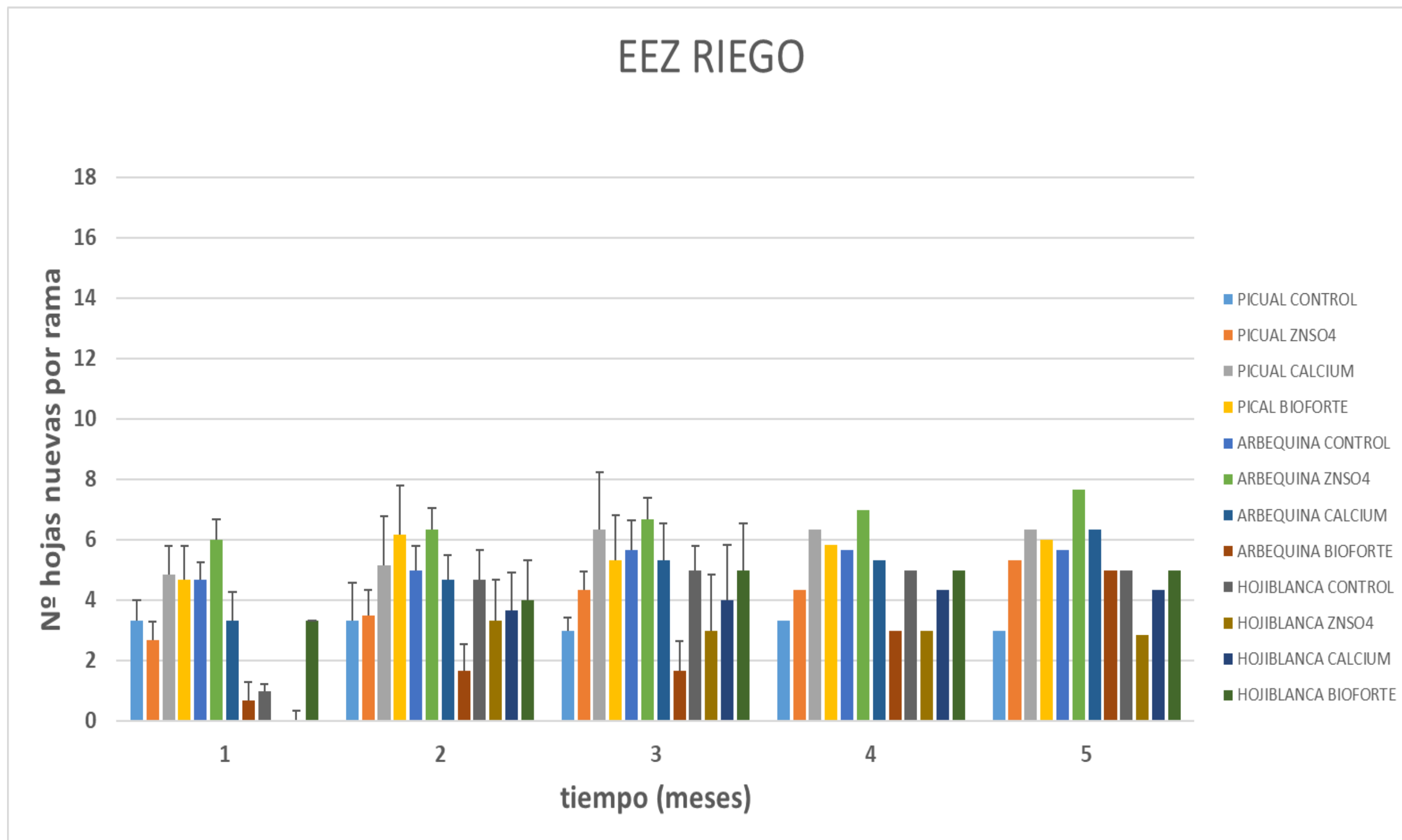
Biofortificación con Zinc en olivo. Invernadero EEZ

Impacto de los nanofertilizantes en los rasgos agronómicos. **Nº Hojas Nuevas Apicales.** Aplicación foliar.



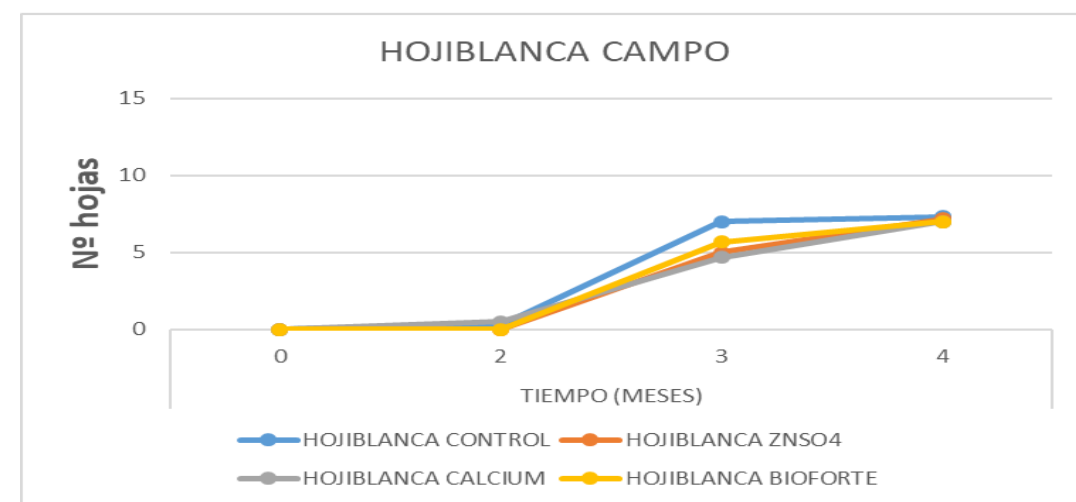
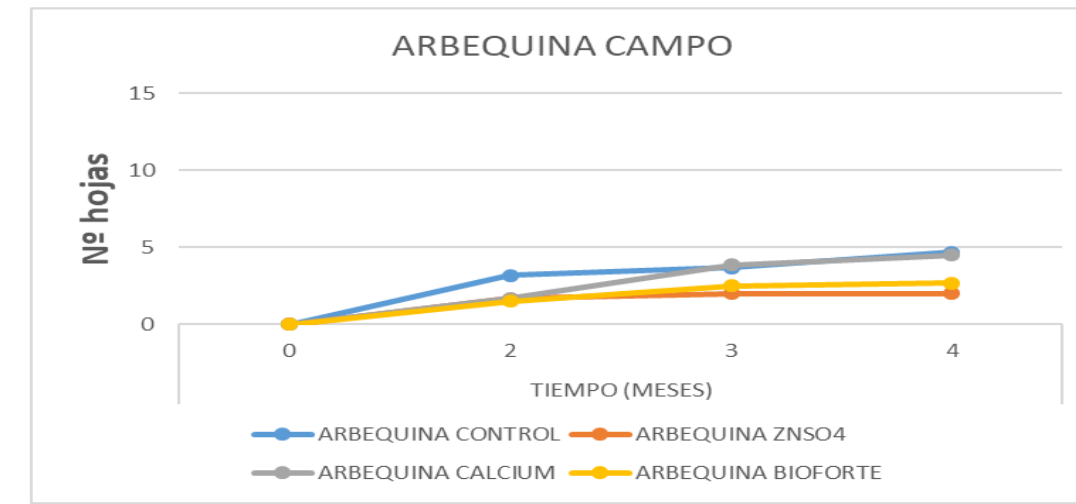
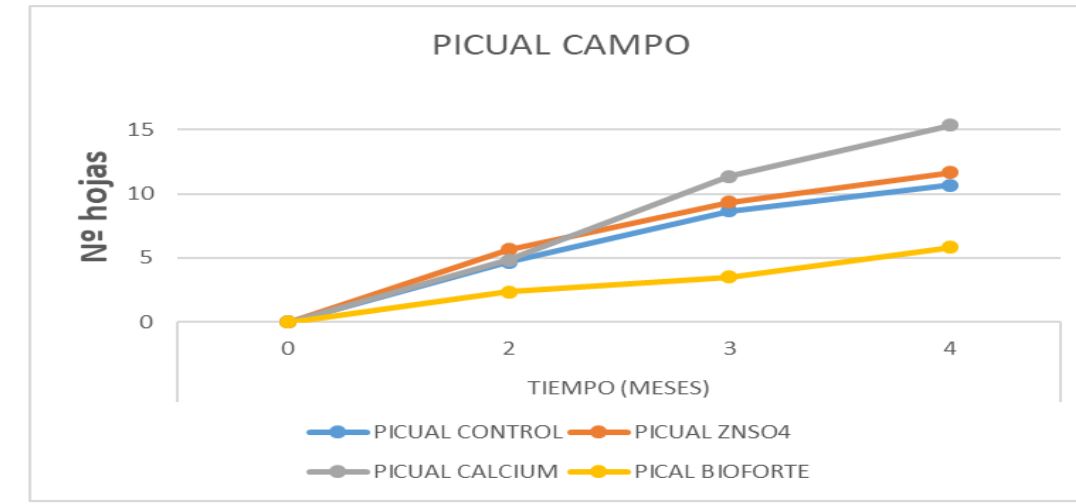
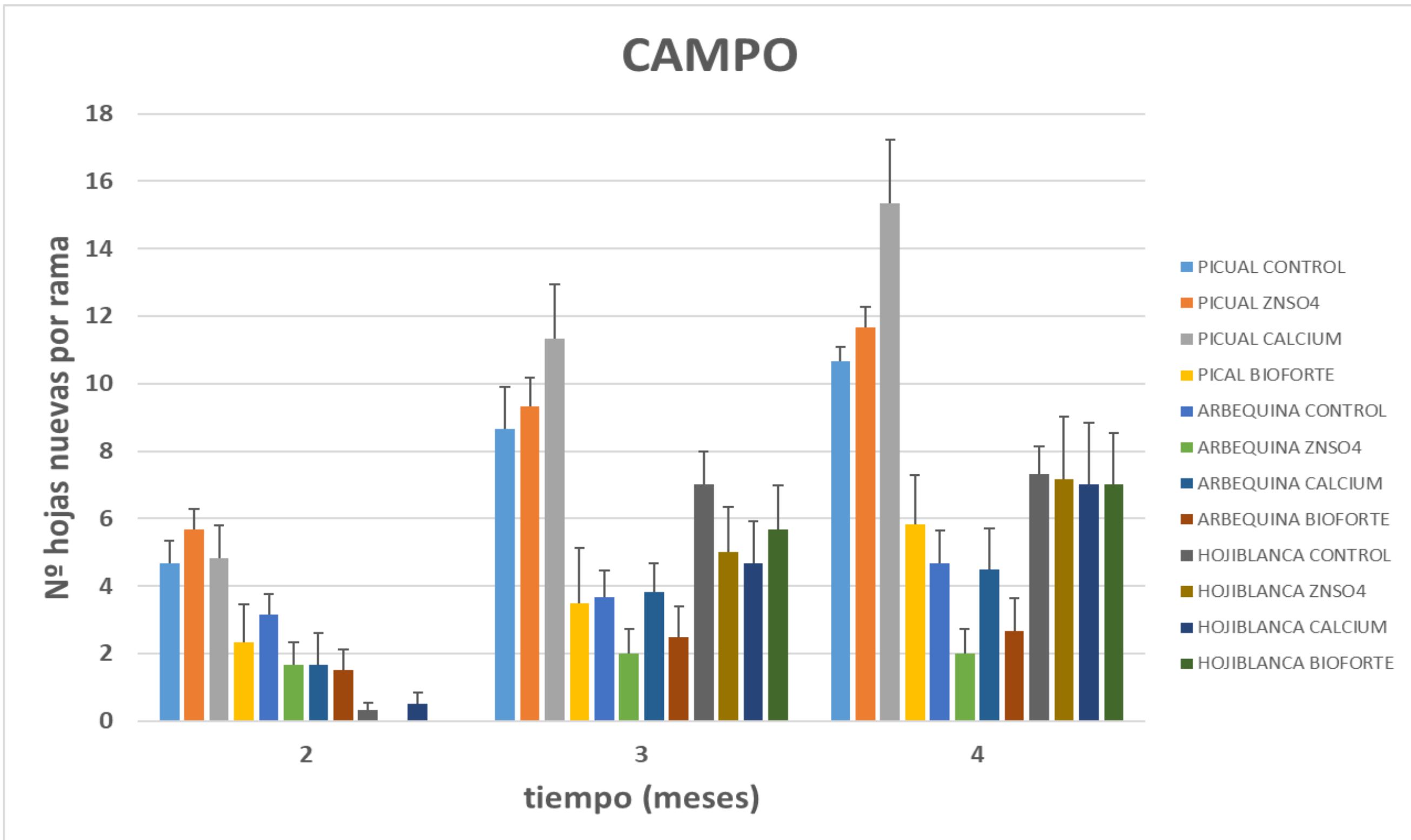
Biofortificación con Zinc en olivo. Invernadero EEZ

Impacto de los nanofertilizantes en los rasgos agronómicos. **Nº Hojas Nuevas Apicales. Fertirrigación.**



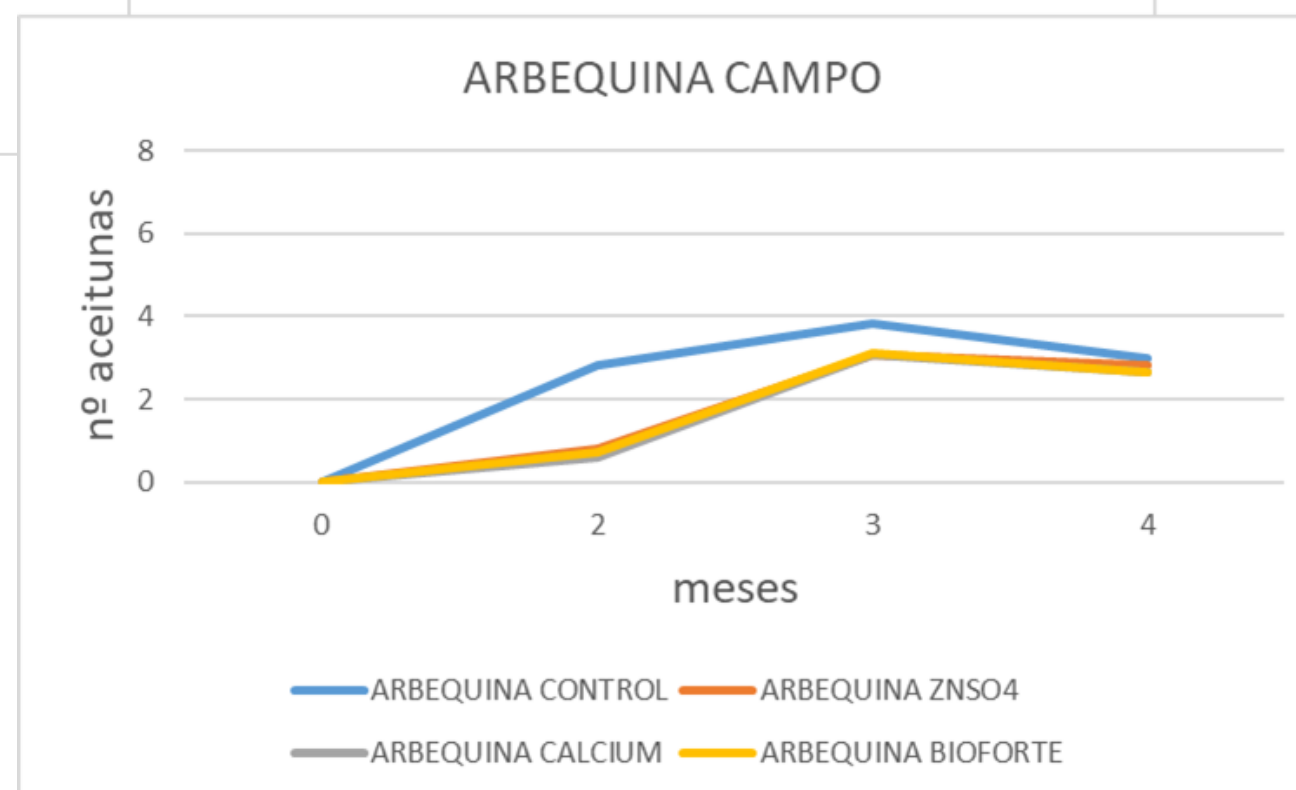
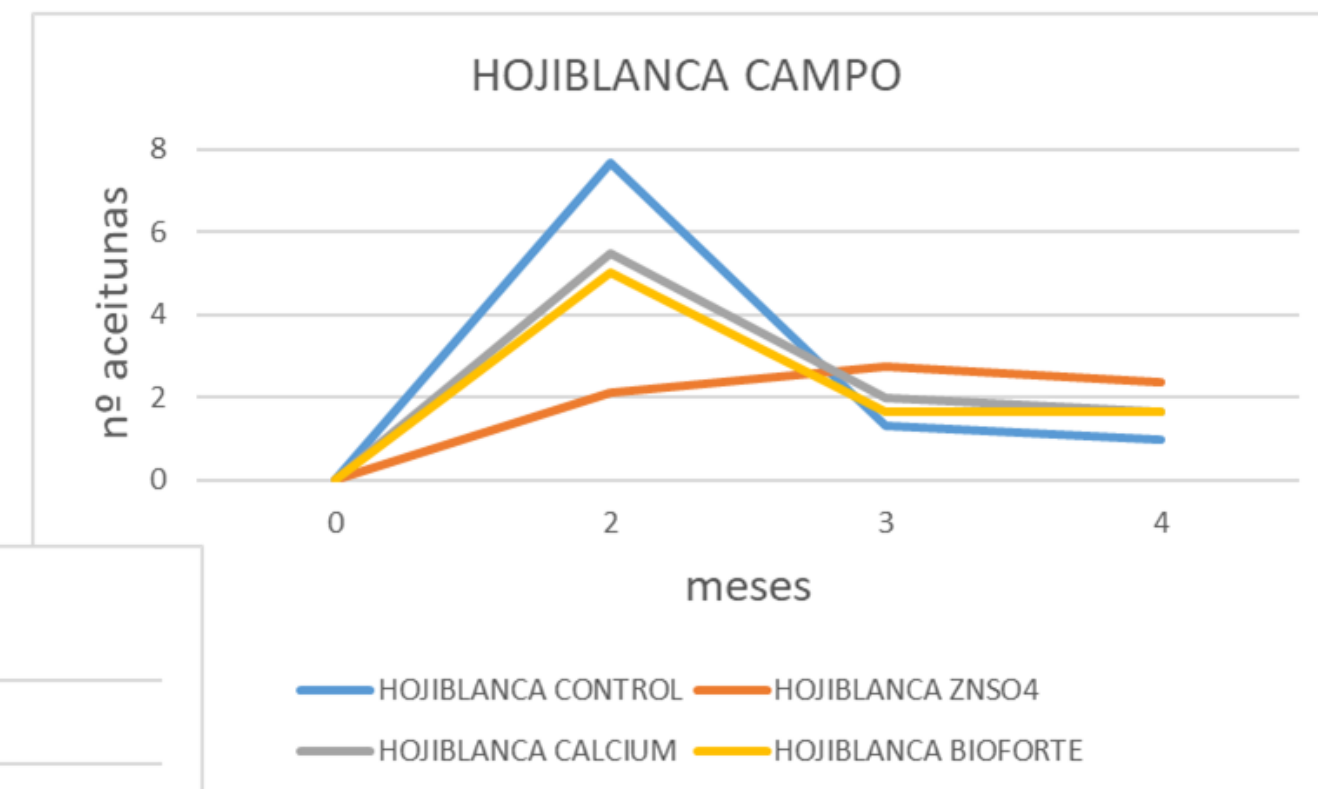
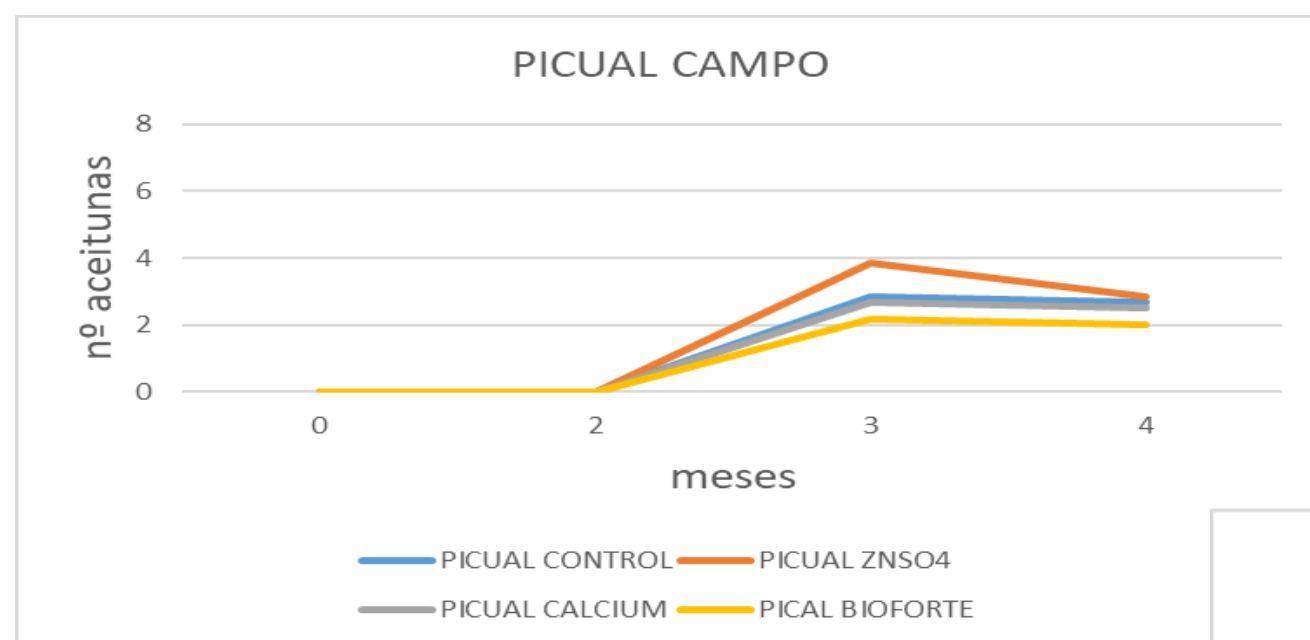
Biofortificación con Zinc en olivo. Campo

Impacto de los nanofertilizantes en los rasgos agronómicos. **Nº Hojas Nuevas Apicales. Aplicación foliar.**



Biofortificación con Zinc en olivo. Campo

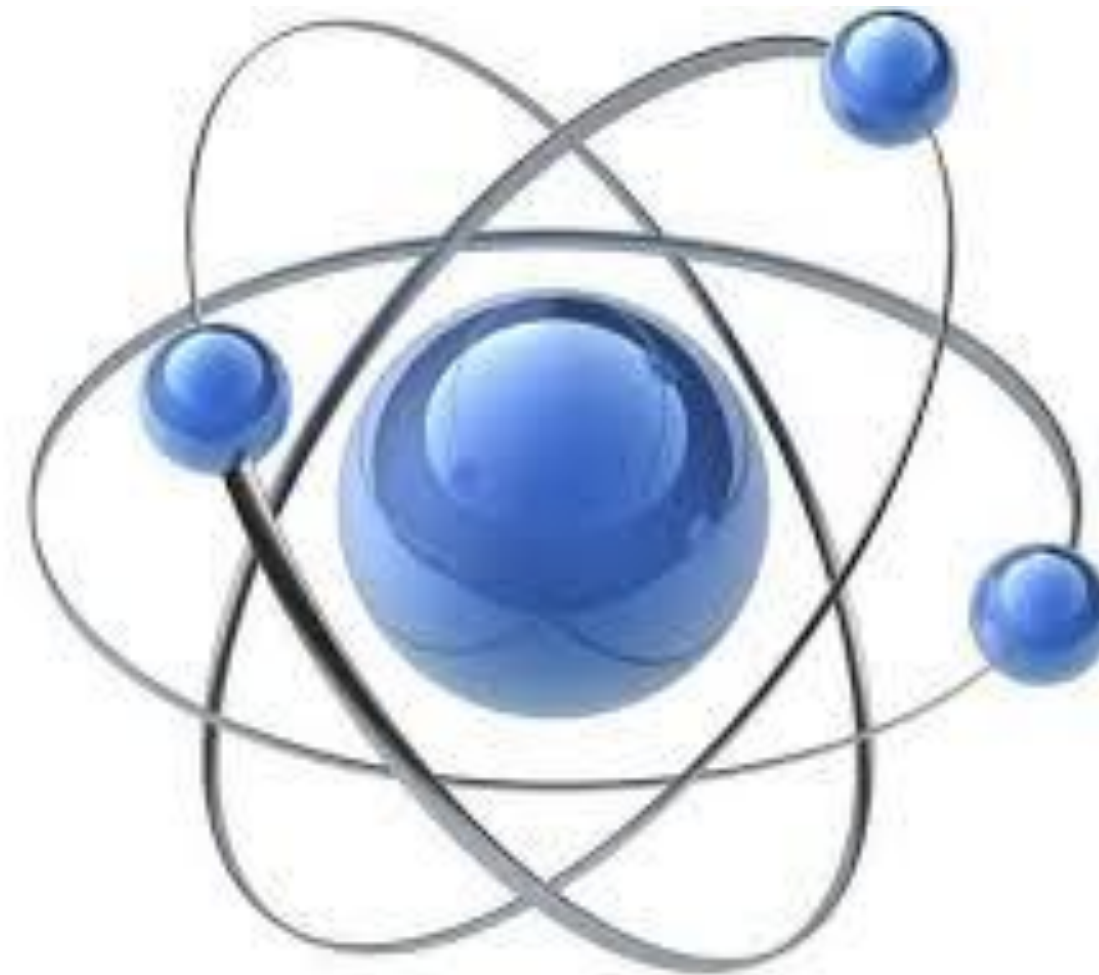
Impacto de los nanofertilizantes en los rasgos agronómicos. **Nº Frutos**. Aplicación foliar.



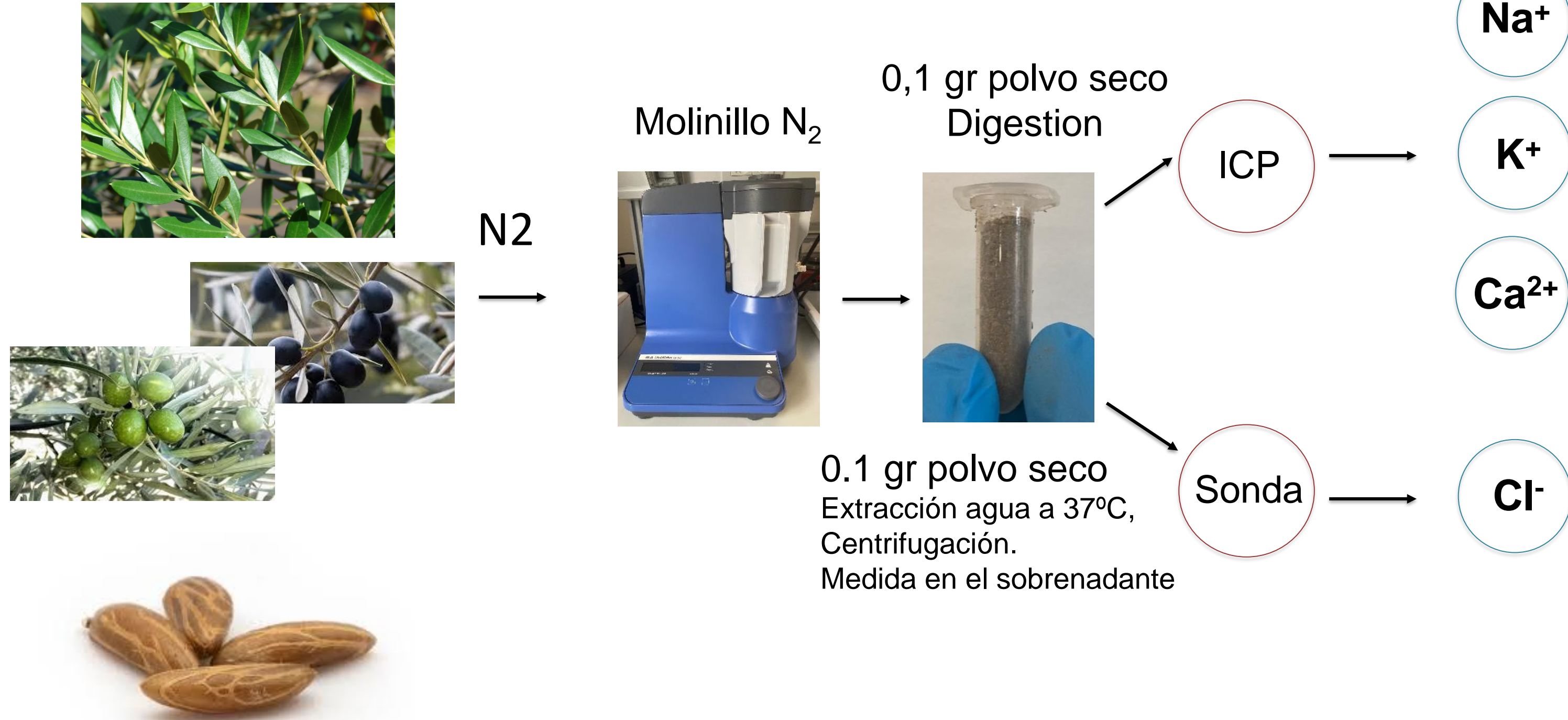
1. Los únicos resultados disponibles actualmente corresponden al **ensayo definitivo** en plantones y árboles productivos de las tres variedades: Picual, Arbequina y Hojiblanca, con frutos ya en estadio de envero-maduro.
2. Los datos analizados hasta ahora determinan que existe un **desarrollo normal** de las plantas en relación a los parámetros vegetativos y reproductivos determinados, **sin que existan diferencias significativas** (aparentemente, a falta de la realización de tests estadísticos) entre los tratamientos aplicados y las plantas control.
3. Se detectan diferencias, en algunos casos notables **entre variedades** en referencia a algunos de los parámetros analizados.



Resultados preliminares Evaluación preliminar (IONÓMICA)



Metodología analítica iónica



Muestras del ensayo invernaderos EEZ. Ionómica



C Control
C 30 control 30 días
T1 Calcio 30 días tratamiento foliar
T2 Bioforte 30 días tratamiento foliar
T1 Calcio 65 días tratamiento foliar
T2 Bioforte 65 días tratamiento foliar

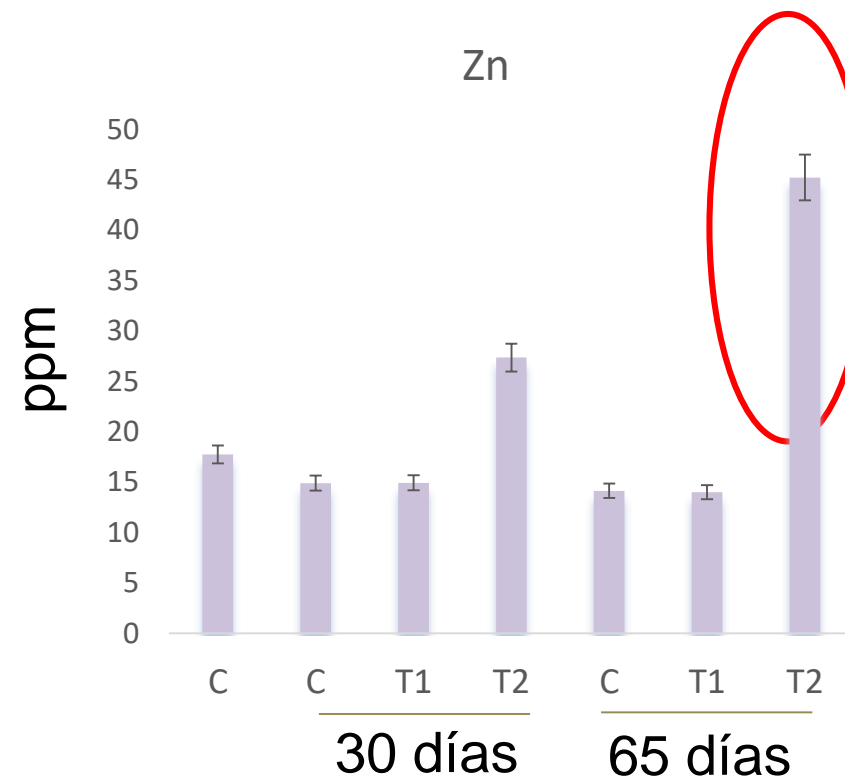


C Semilla Control
C Semilla Control 30 días
T1 Semilla Tratamiento Calcio 30 días
T2 Semilla Tratamiento Bioforte 30 días
T1 Semilla Tratamiento Calcio 65
T2 Semilla Tratamiento Bioforte 65

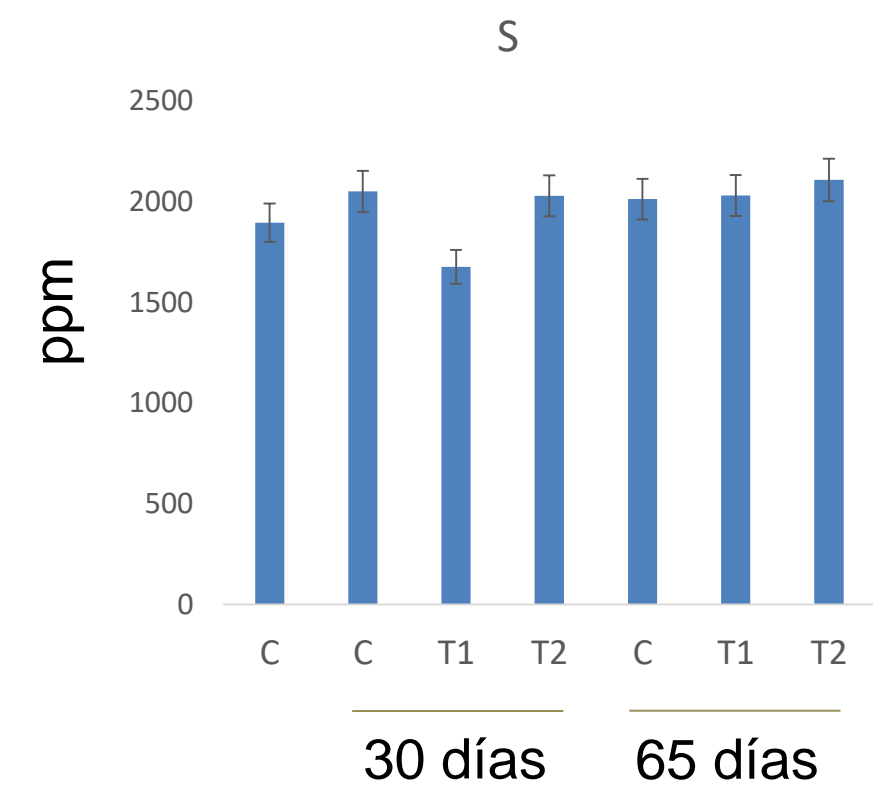
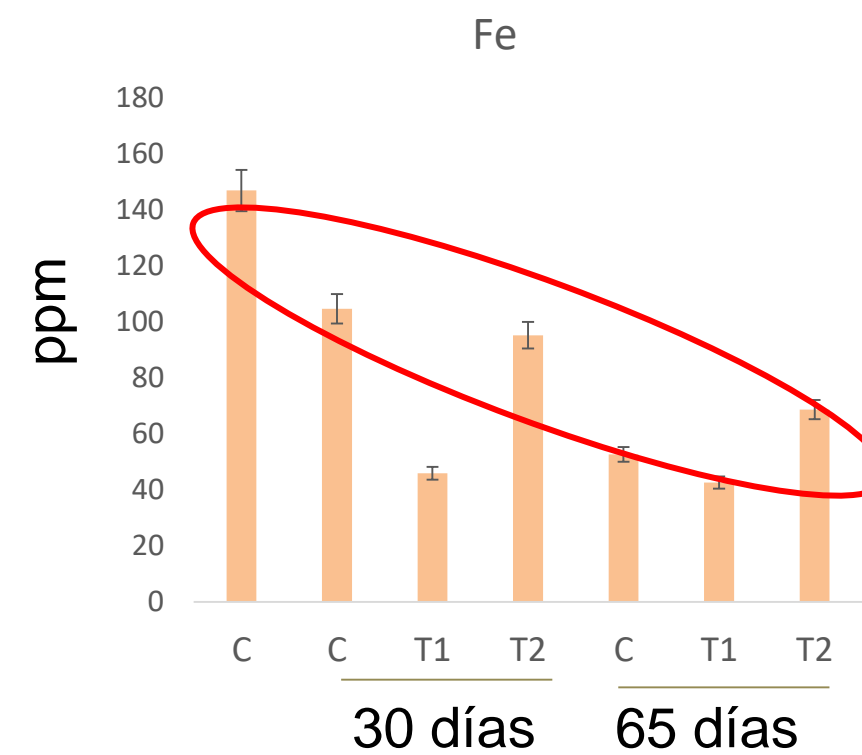
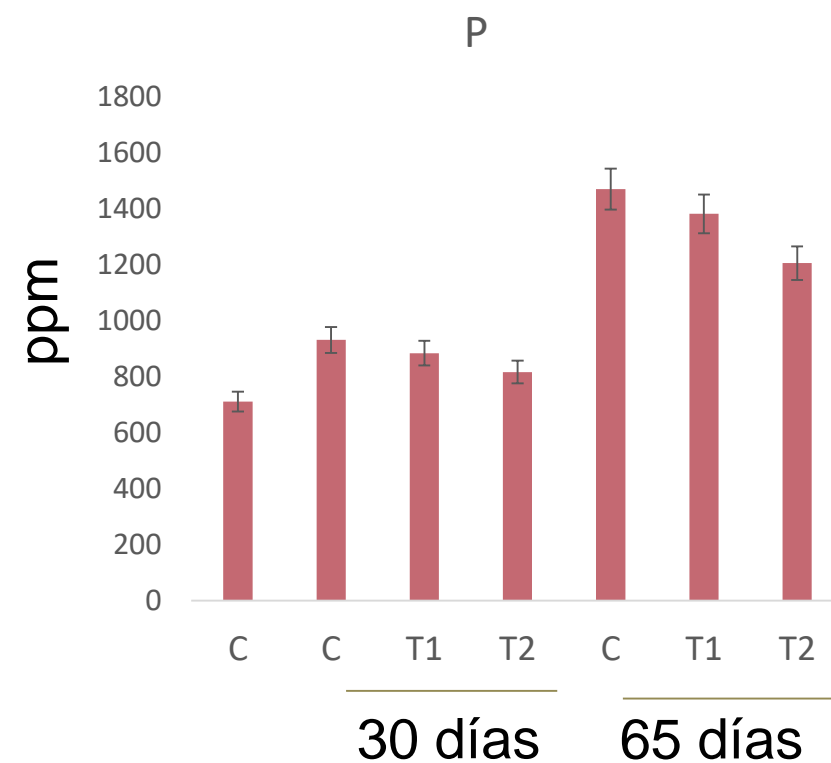
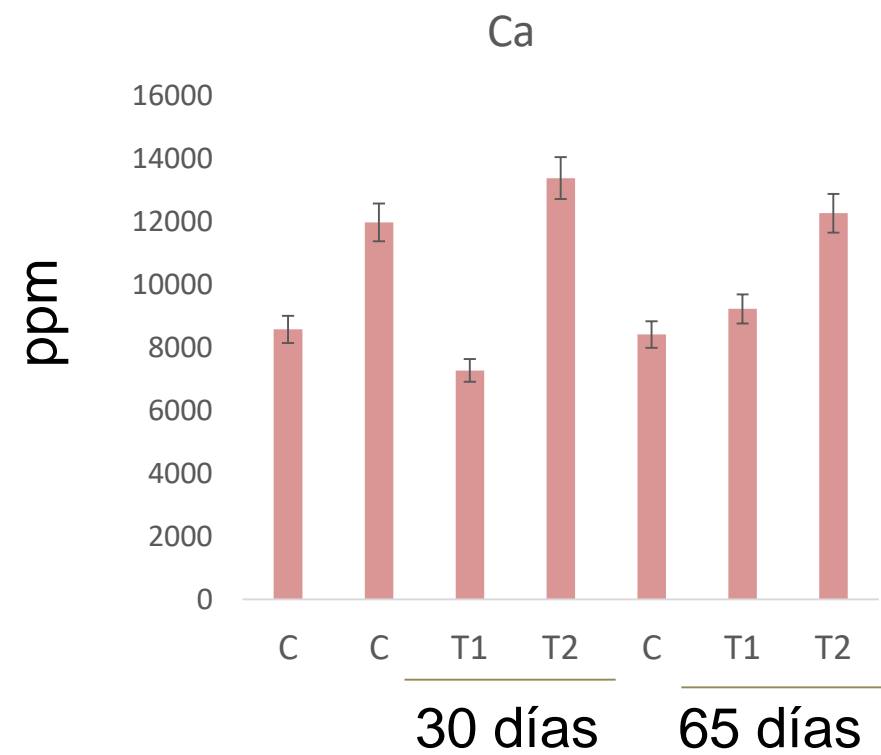


C Control Mesocarpo
C Control Mesocarpo verde 30 días
T1 Tratamiento Calcio 30 días Mesocarpo
T2 Tratamiento Bioforte 30 días Mesocarpo
T1 Tratamiento Calcio 65 días Mesocarpo
T2 Tratamiento Bioforte 65 días Mesocarpo

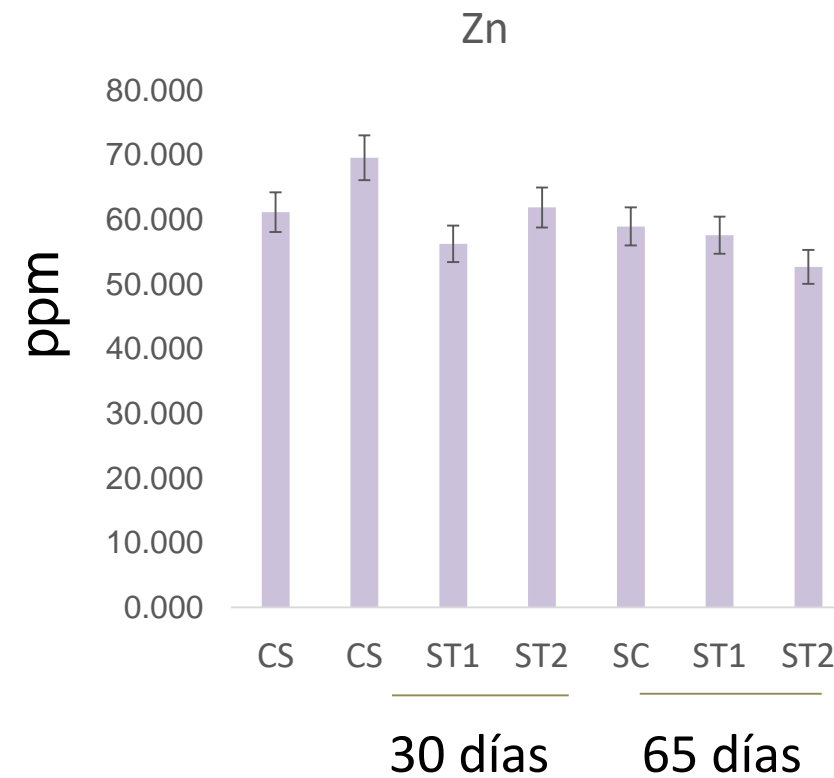
Muestras del ensayo invernaderos EEZ. Ionómica



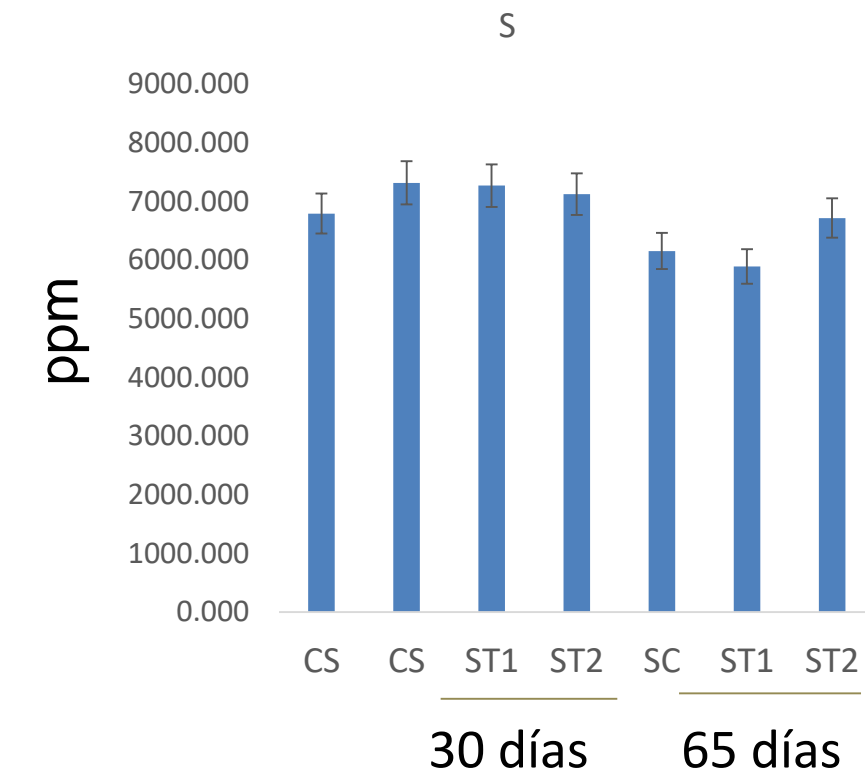
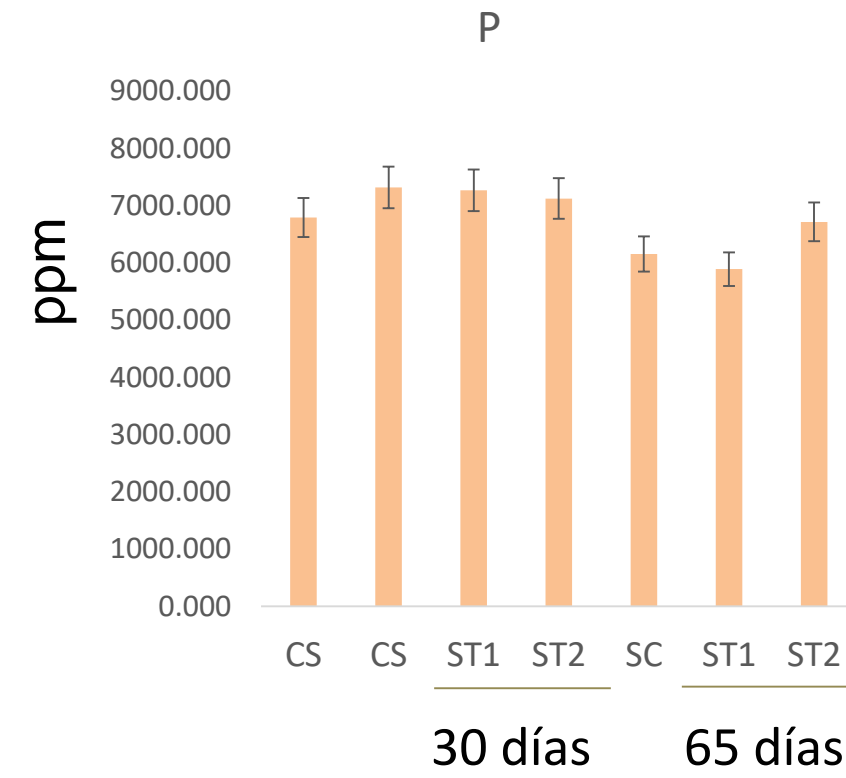
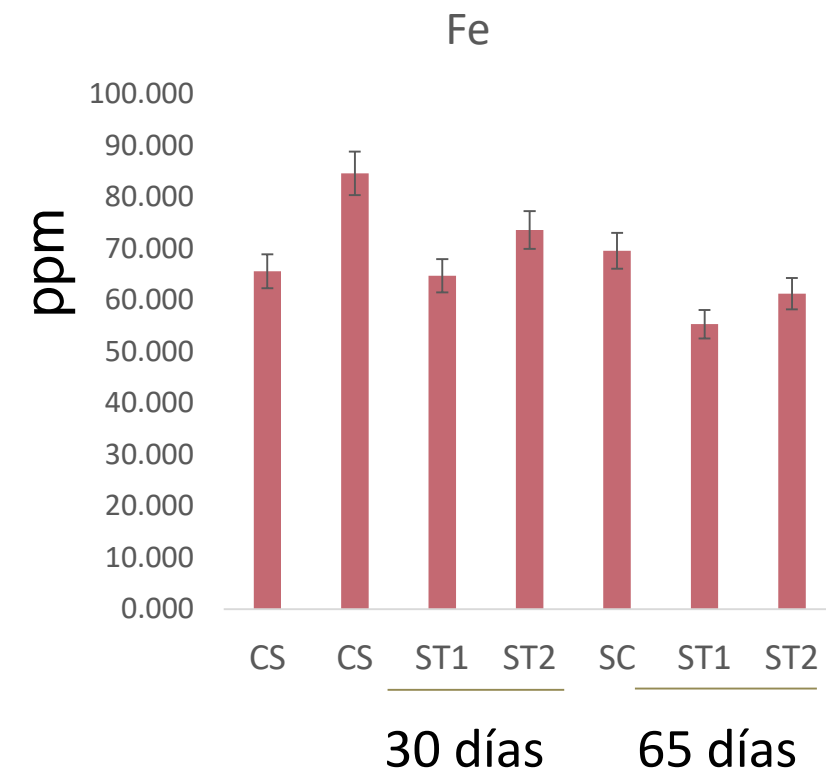
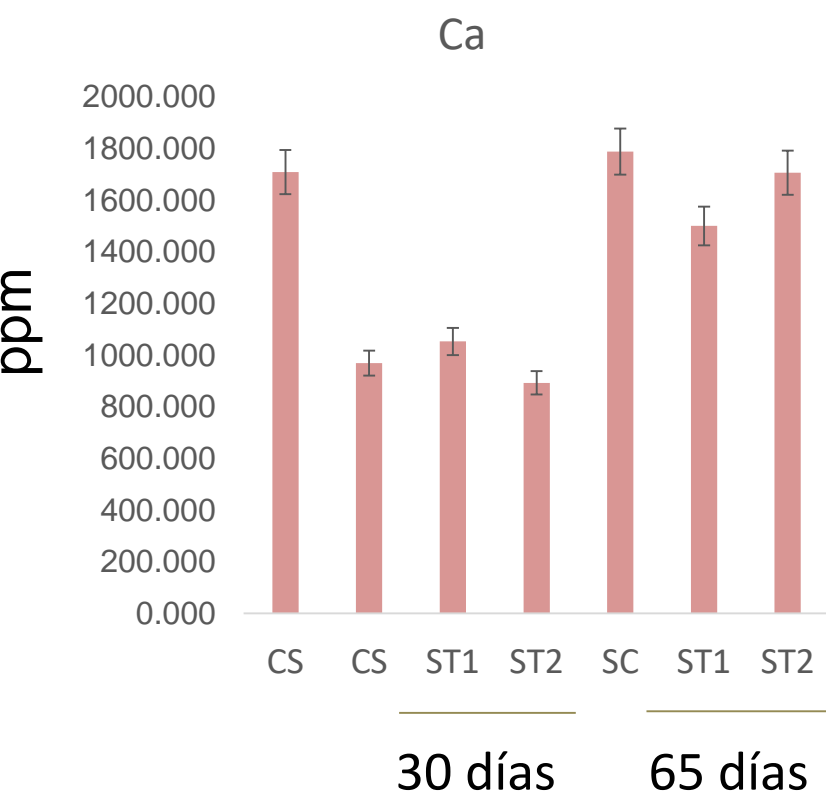
C Control
 C 30 control 30 días
 T1 Tratamiento Calcio 30 días foliar
 T2 Tratamiento Bioforte 30 días foliar
 T1 Tratamiento Calcio 65 días foliar
 T2 Tratamiento Bioforte 65 días foliar



Muestras del ensayo invernaderos EEZ. Ionómica



C Semilla Control
 C Semilla Control 30 días
 T1 Semilla Tratamiento Calcio 30 días
 T2 Semilla Tratamiento Bioforte 30 días
 T1 Semilla Tratamiento Calcio 65
 T2 Semilla Tratamiento Bioforte 65



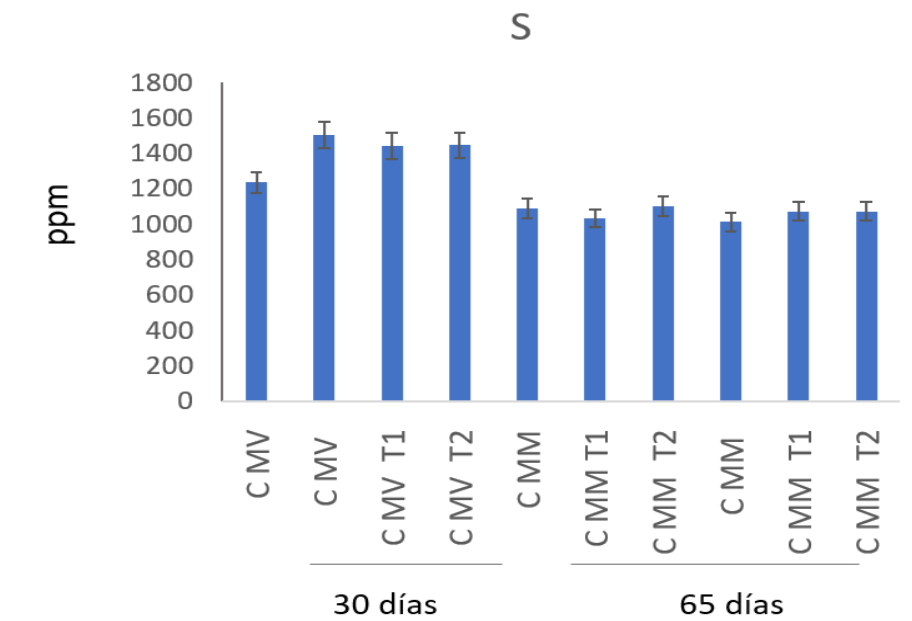
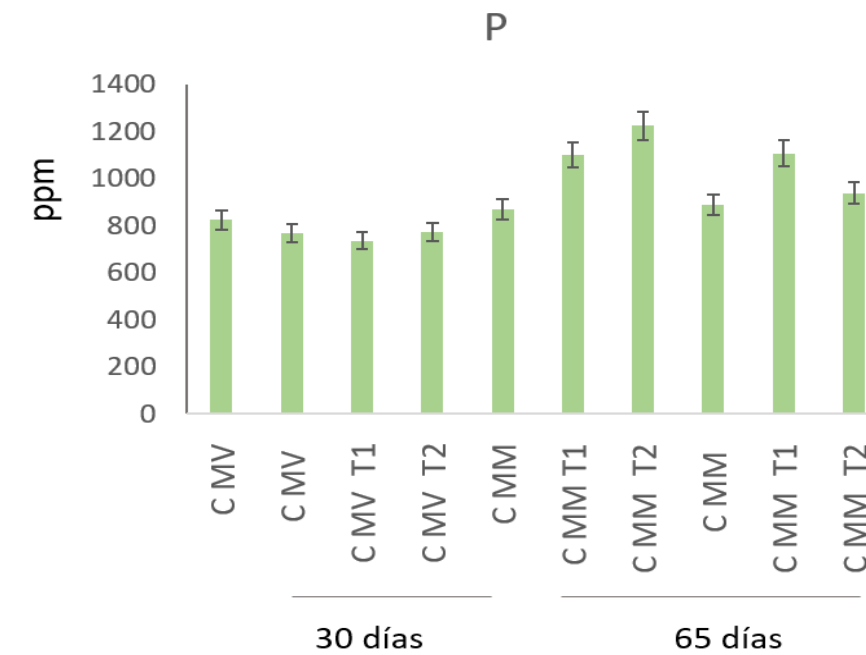
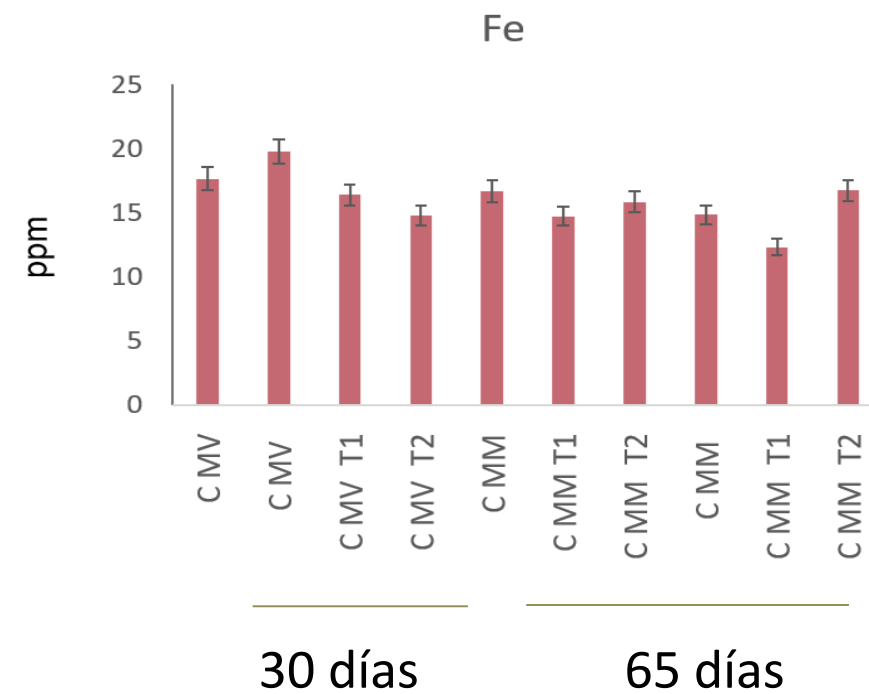
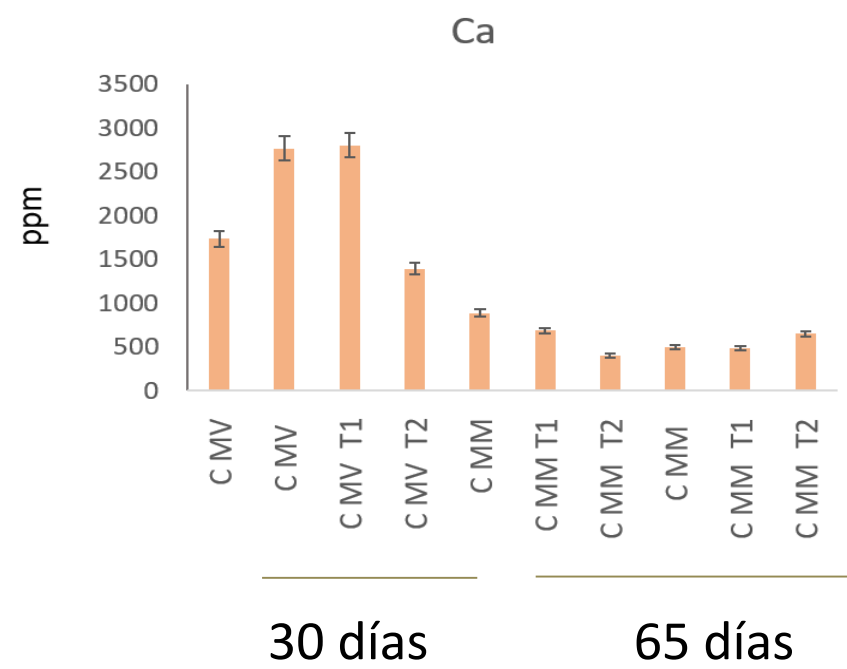
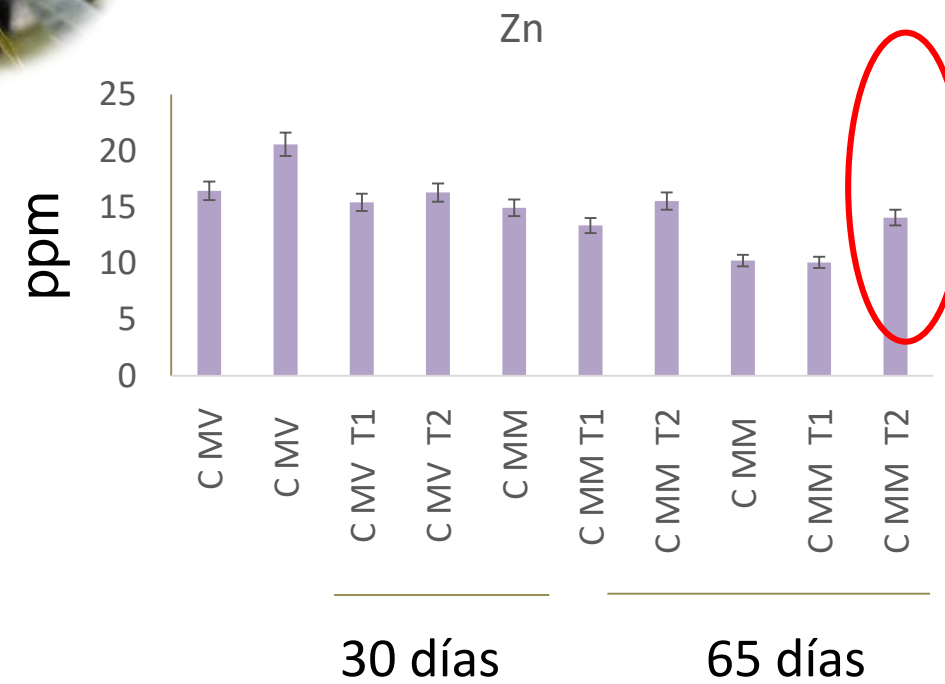
Muestras del ensayo invernaderos EEZ. Ionómica

Mesocarpo verde (CMV)

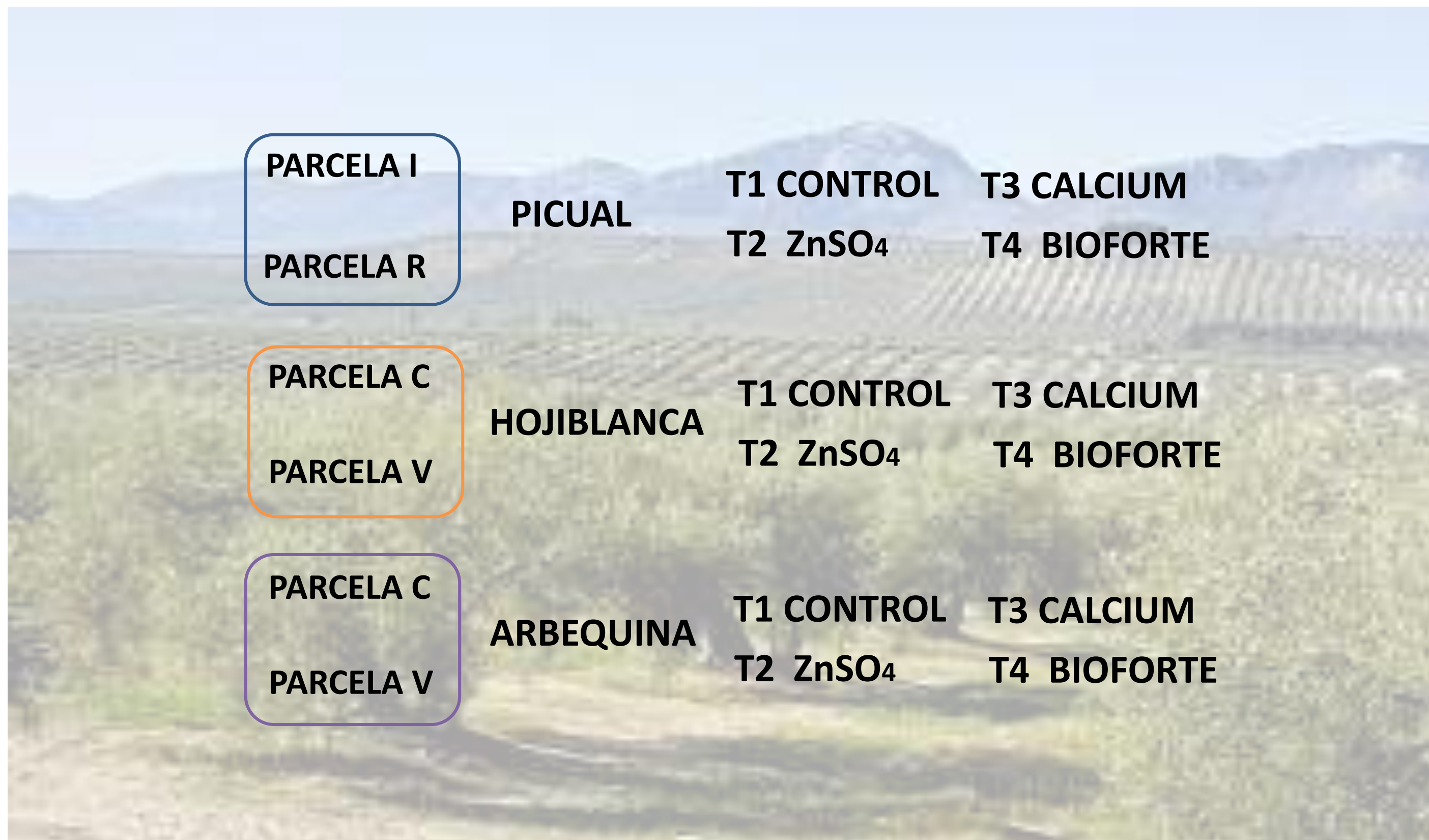
Mesocarpo maduro (CMM)



C Control Mesocarpo
 C Control Mesocarpo verde 30 días
 T1 Tratamiento Calcio 30 días Mesocarpo
 T2 Tratamiento Bioforte 30 días Mesocarpo
 T1 Tratamiento Calcio 65 días Mesocarpo
 T2 Tratamiento Bioforte 65 días Mesocarpo



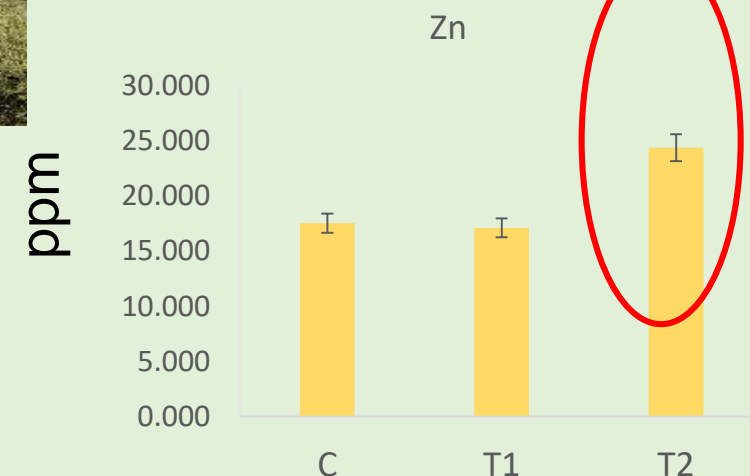
Ensayo de biofortificación de árboles en parcelas



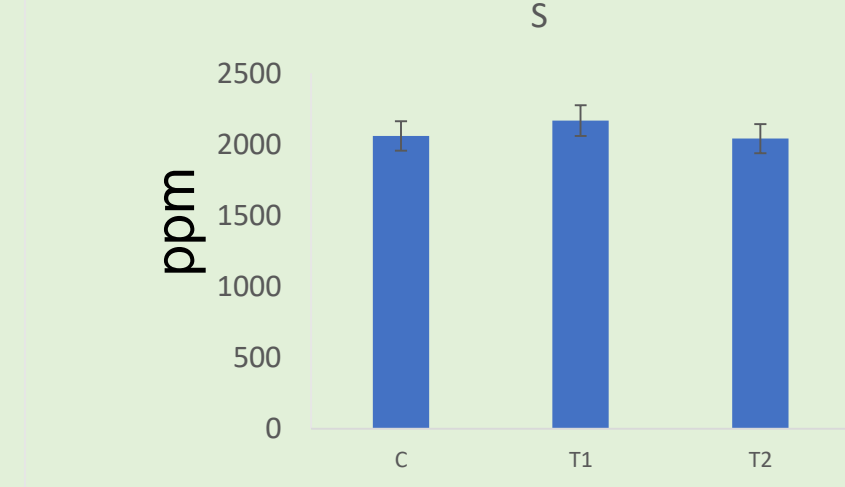
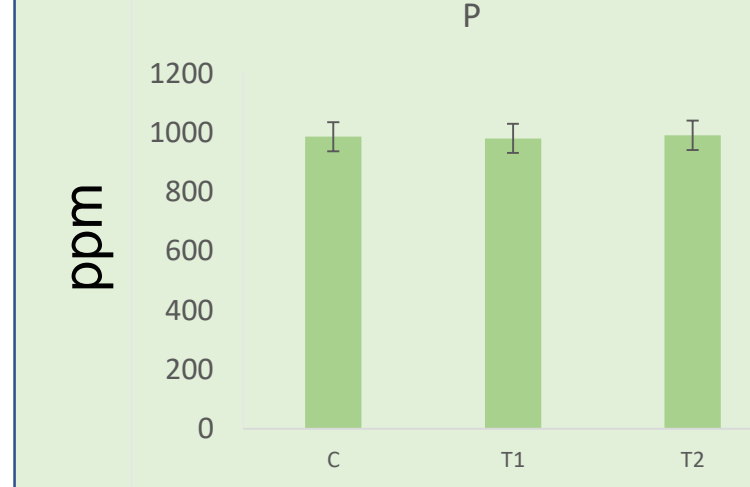
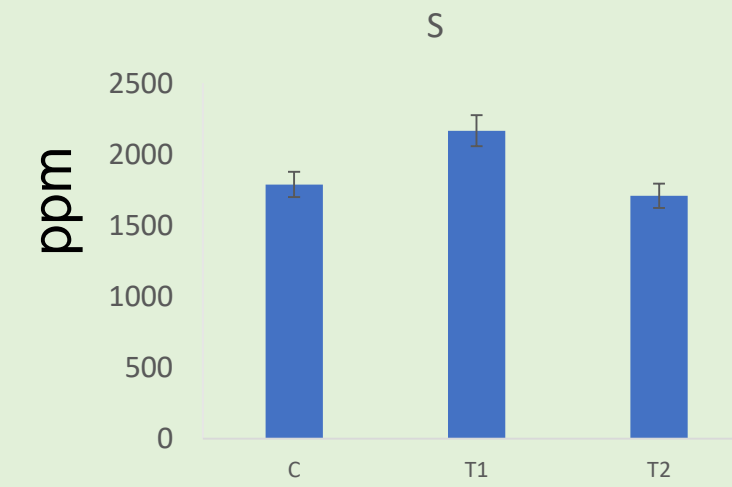
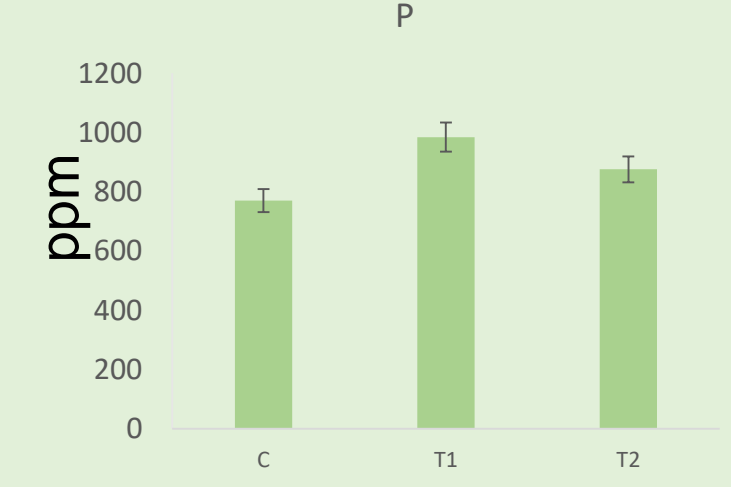
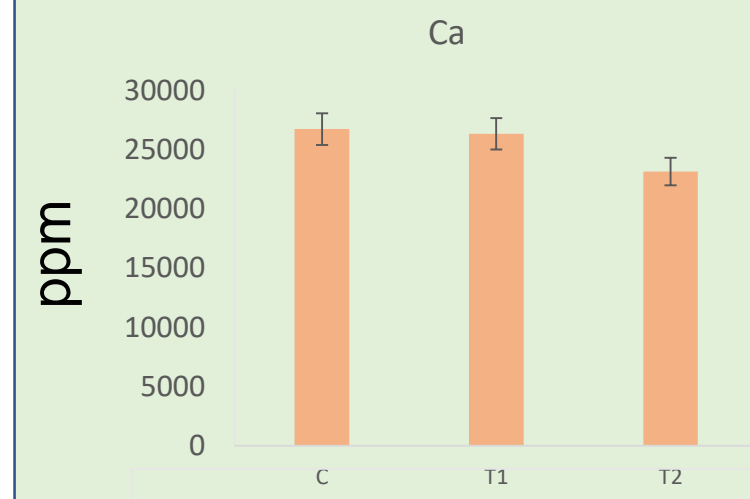
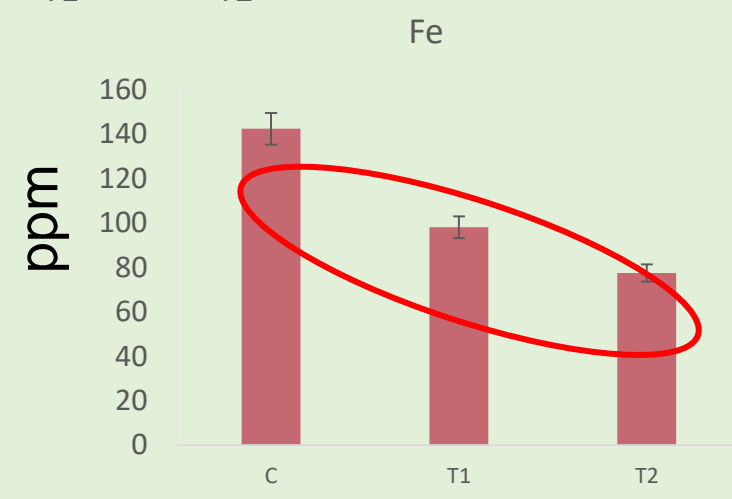
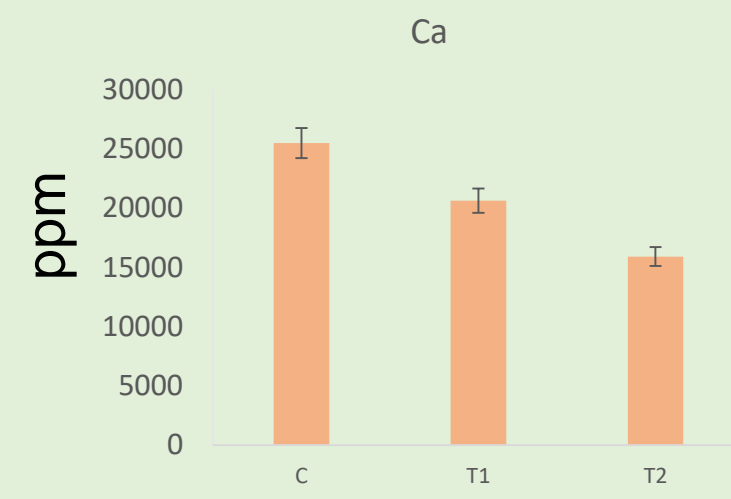
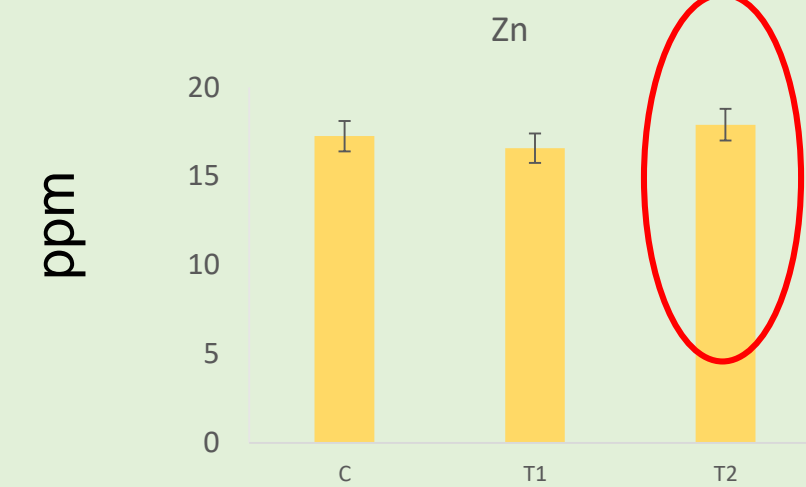
Ensayo de biofortificación de árboles en parcelas



PARCELA I



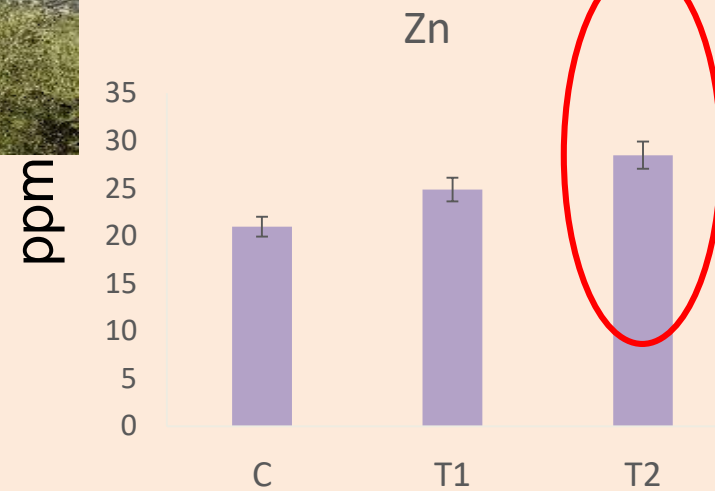
PARCELA R



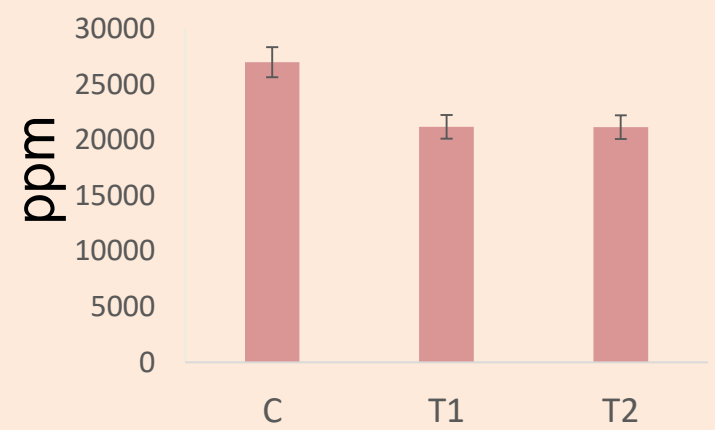
Muestras del ensayo invernaderos EEZ. Ionómica



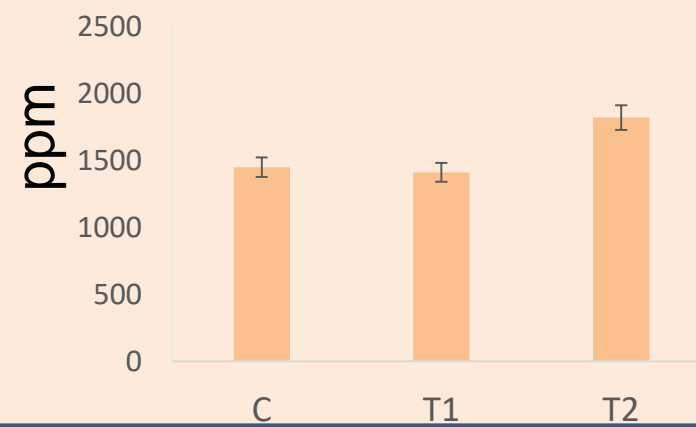
PARCELA C



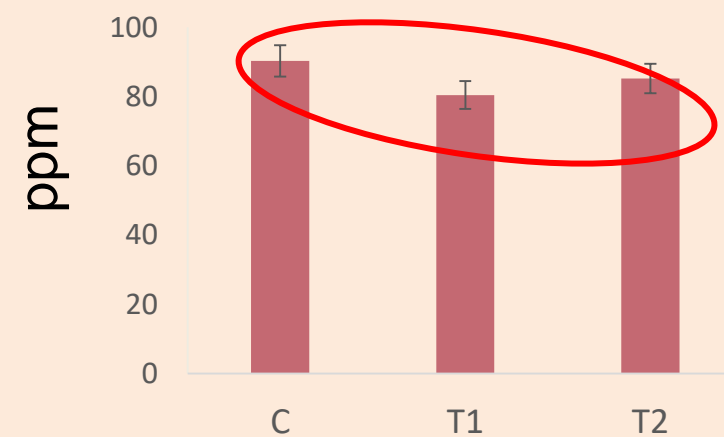
Ca



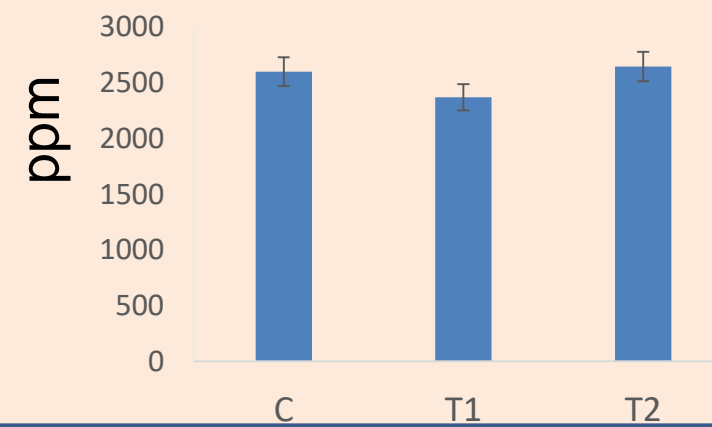
P



Fe



S



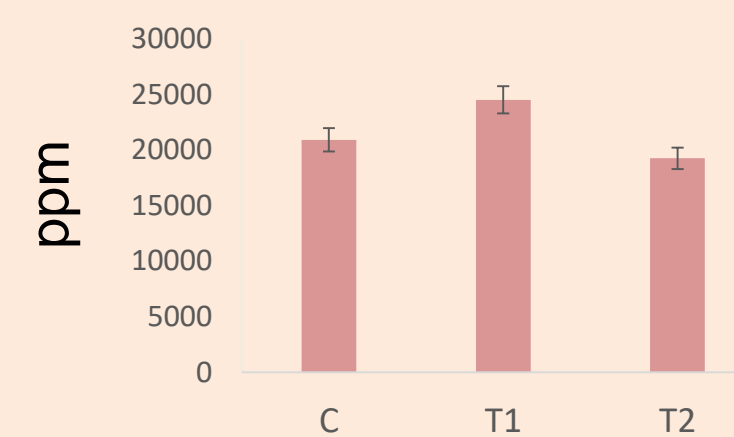
ARBEQUINA



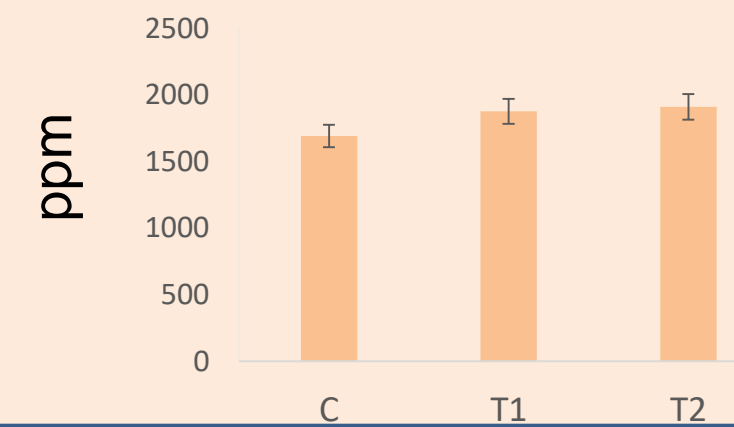
PARCELA V



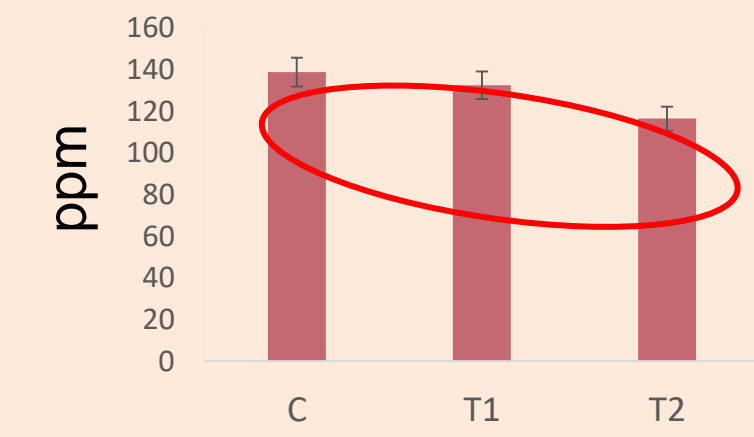
Ca



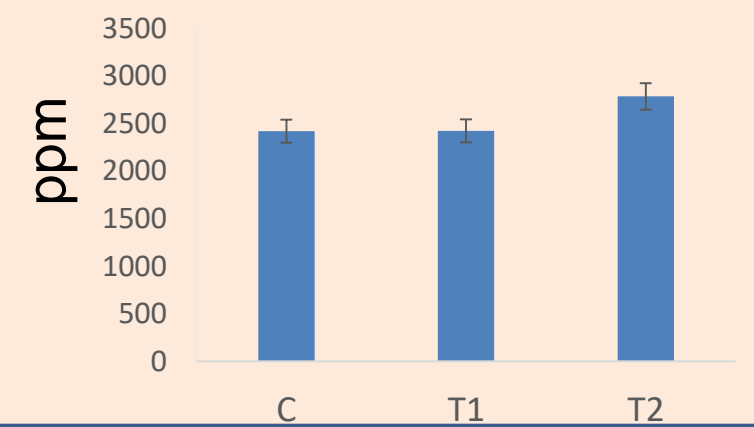
P



Fe



S



1. Los únicos resultados disponibles actualmente corresponden a un **miniensayo preliminar** en plántones y árboles productivos de la variedad Hojiblanca, con frutos ya en estadio de envero-maduro.
2. A pesar del corto tratamiento efectuado, es claramente observable un **incremento en la concentración de Zn presente en las hojas** de los árboles tratados con nanopartículas de Zn frente a los dos controles utilizados (árboles no tratados y nanopartículas sin carga).
3. Parece iniciarse una **acumulación de Zn en los frutos** de árboles tratados con las nanopartículas-Zn.
4. **No existen síntomas de acumulación de Zn en la semilla** de los árboles tratados, dado que la formación de la semilla ocurre de forma muy precoz.
5. La mayor parte de los iones analizados de forma concomitante al Zn **no presentan modificaciones apreciables**, aunque podría haber alguna modificación referente al Fe que debe ser analizada en más detalle.
6. El desarrollo del Proyecto GO-BIODIF determinará tratamientos específicos y **nuevas implicaciones alimentarias para cultivos clave**.



1. Gran parte de los datos recolectados hasta ahora en ambos ensayos se encuentran actualmente en análisis
2. Algunos datos considerados clave (por ej. la ionómica) se encuentran en tratamiento experimental.
3. **Se recomienda la realización de un nuevo ensayo**, concretamente en campo, especialmente enfocado al análisis de la producción final de frutos, ya que este parámetro es limitante en el caso de plantones.



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:

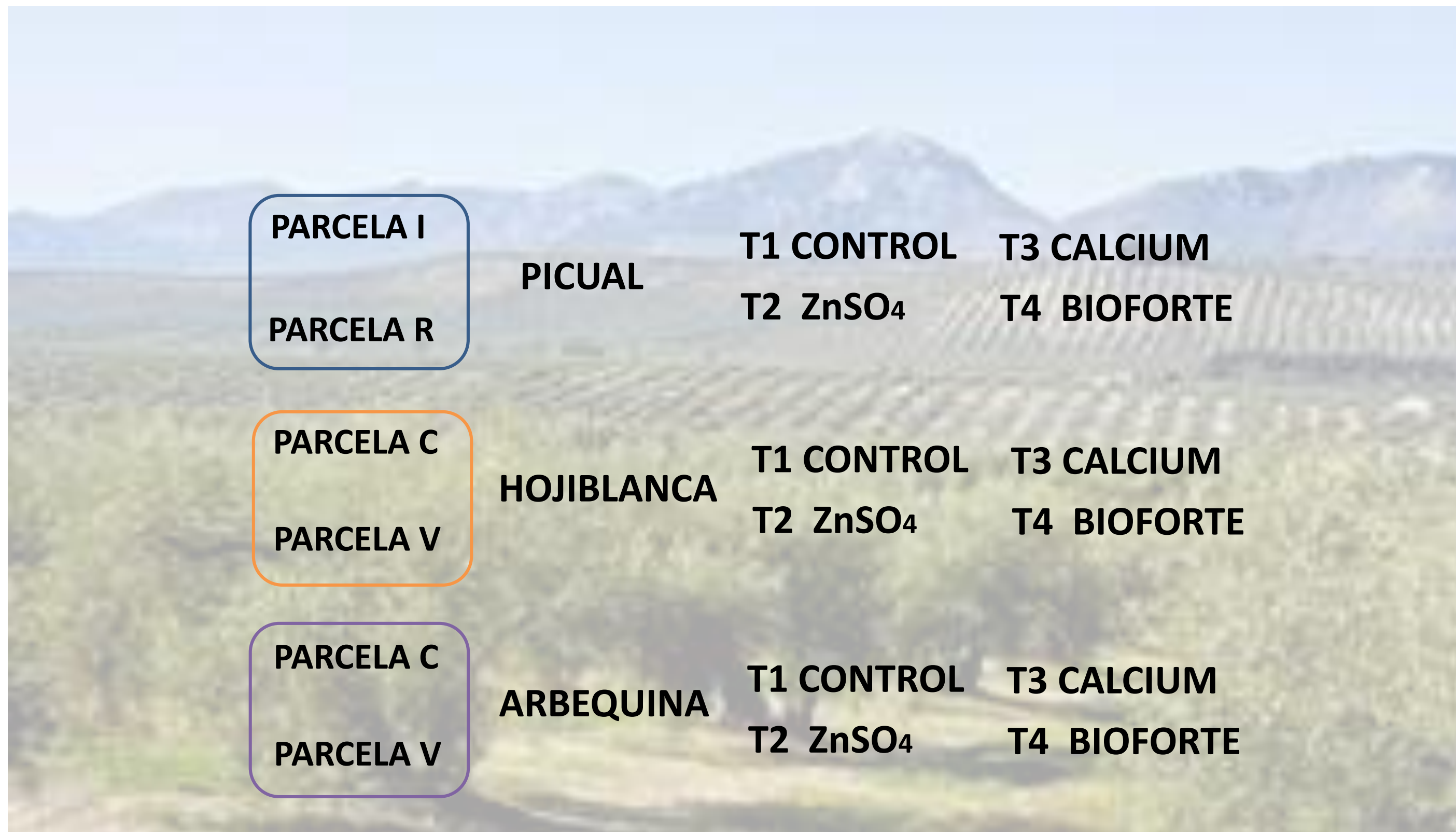
Total: 597.805,97 €

Cofinanciación UE: 80%

Título de diapositiva



Ensayo de biofortificación de árboles en parcelas



Ensayo de biofortificación campaña 2025-2026

ARBEQUINA

