



Bioestimulación en cítricos de alto rendimiento

Innovacion en quelatos vegetales y bioestimulantes



Quelatos y complejos vegetales orgánicos, amigables con el medio ambiente, nanopoliónicos.



Corrección eficiente de deficiencias nutricionales (Ca, Mg, B, Zn, Cu, Mn, Fe).



Manejo de estrés climático



Compensador de energía en épocas críticas del cultivo.



Mejora la estabilidad y favorece compatibilidad de mezcla.



Alta concentración en la fórmula.



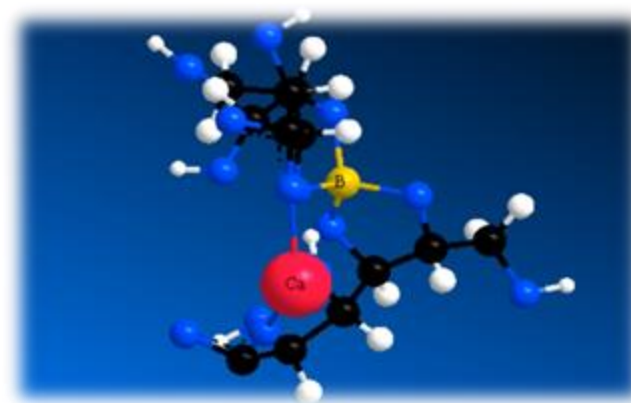
Nutrición y sanidad vegetal.



Tecnologia Carboxipoliol

Compuestos que emulan los mecanismos naturales de **quelatación** y **complejación**, potencializa los procesos de fotosíntesis, translocación de fotoasimilados y defensa contra **estrés oxidativo**.

Moléculas de origen orgánico de extractos vegetales de **bajo peso molecular** y altamente **solubles en agua**, que se ligan a un ion metálico para formar **compuestos estables en agua**.



Mg



B



Cu



Ca



Zn



Mn



Fe

1. Ubicación

País: Colombia

Departamento: Cundinamarca

Municipio: Pandi



2. Densidad de plantas: 220 plantas/hectárea

3. Fenología: Floración.

4. Volumen de agua:

- **Foliar:** 2 litros/planta
- **Drench:** 4 litros/planta



3 Aplicaciones cada 15 días foliar y drench.

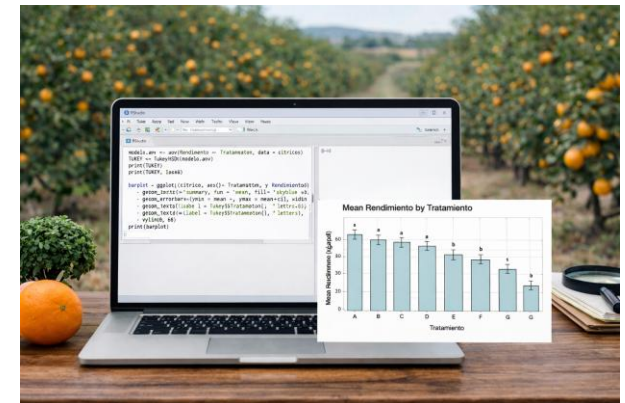


Metodología.

#	Tratamiento	Aplicación	Dosis/Aplicación
1	Control	---	----
2	A.Algaplant-F	Foliar 	1,5 L/Ha
3	A. Kfruto –F	Foliar 	1,5 L/Ha
4	G. CalcioBZn-F	Foliar 	1,5 L/Ha
5	G. HierroMn-F	Foliar 	1,5 L/Ha
6	G. Zinc 300-F	Foliar 	1,5 L/Ha
7	A.Algaplant-D	Drench 	3L/ Ha
8	A. Kfruto – D	Drench 	3L/Ha
9	G. CalcioBZn- D	Drench 	3L/Ha
10	G. HierroMn – D	Drench 	1,5 L/Ha
11	G. Zinc 300-D	Drench 	1,5 L/Ha

Análisis estadístico

- Los análisis estadísticos se realizaron con el **software RStudio**.
- La hipótesis de normalidad se evaluó mediante la prueba de **Shapiro-Wilk**.
- La homogeneidad de las varianzas se evaluó mediante la **prueba de Levene**.
- Los datos se sometieron a un análisis de **varianza (ANOVA) de dos factores**.
- Las letras diferentes indican una diferencia significativa entre los tratamientos según la prueba de rangos múltiples de **Tukey (HSD)** con un nivel de significación de **$p < 0,05$** .





Bioestimulante de llenado, calidad y peso de cosechas

Fosforo asimilable (P_2O_5).....	300,0 g/L
Potasio soluble en agua (K_2O).....	400,0 g/L
Magnesio soluble en agua (MgO)*	20,0 g/L
Azufre soluble en agua (S).....	10,0 g/L
Boro soluble en agua (B).....	20,0 g/L
Zinc soluble en agua (Zn)*	20,0 g/L
Carbono orgánico oxidable total.....	20,0 g/L
Densidad a 20 °C.....	1,59 g/mL
pH en solución al 10%.....	6,56

*Complejo orgánico de tipo Carboxipoliol de extractos vegetales, extractos de algas, aminoácidos y antioxidantes naturales (prolina y oligosacarinas)





Formación y calidad de cosechas sin estrés.

Calcio soluble en agua (CaO)*	140,0 g/L
Boro soluble en agua (B)*	30,0 g/L
Zinc soluble en agua (Zn)*	30,0 g/L
Carbono orgánico oxidable total.....	90,0 g/L
Densidad a 20 °C.....	1,45 g/mL
pH en solución al 10%.....	5,68

*Complejo orgánico de tipo Carboxipoliol de extractos vegetales y antioxidantes naturales (oligosacarinas)





Bioestimulante

1. Complejo de Algas (*Ascophyllum nodosum*)
2. Aminoácidos
3. Antioxidantes Vitaminas
4. Oligosacarinas
5. Prolina
6. Tecnologia carboxipoliol y Carbono orgánico

- Aspartato
- Glutamato
- Serina
- Glicina
- Treonina
- Arginina
- Alanina
- Valina
- Norvalina
- Fenilalanina
- Isoleucina
- Leucina
- Sarcosina
- Prolina





Corrector de clorosis y activador de fotosíntesis.

Hierro soluble en agua (Fe)*	70,0 g/L
Manganeso soluble en agua (Mn)*	30,0 g/L
Molibdeno soluble en agua (Mo)	2,0 g/L
Carbono orgánico oxidable total	60,0 g/L
Densidad a 20 °C	1,34 g/mL
pH en solución al 10%	7,0

* Quelato orgánico de tipo Carboxipoliol de extractos vegetales y antioxidantes naturales (oligosacarinas)



Formación de frutos para altos rendimientos.

Zinc soluble en agua (Zn)*	300,0 g/L
Carbono orgánico oxidable total.....	170,0 g/L
Densidad a 20 °C.....	1,68 g/mL
pH en solución al 10%.....	5,6

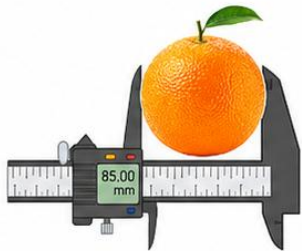
*Complejo orgánico de tipo Carboxipoliol de extractos vegetales y antioxidantes naturales (oligosacarinas)



Variables

Fruto

Diámetro ecuatorial



Diámetro longitudinal



Savia: Nitratos, calcio y potasio

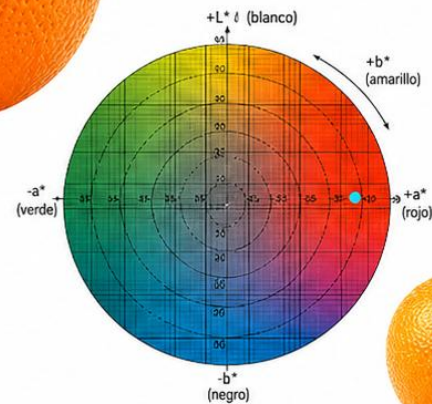
°Brix



Firmeza (N)

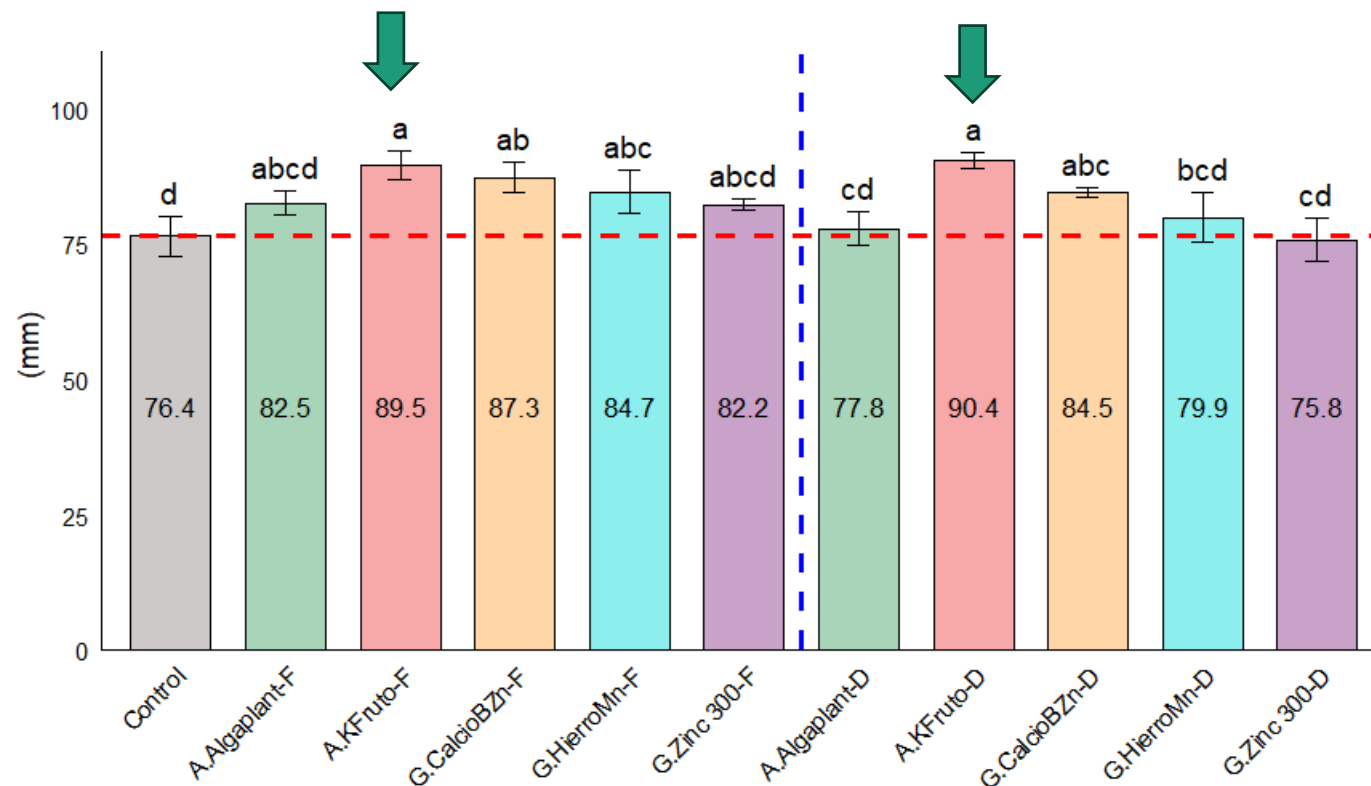


Color del fruto



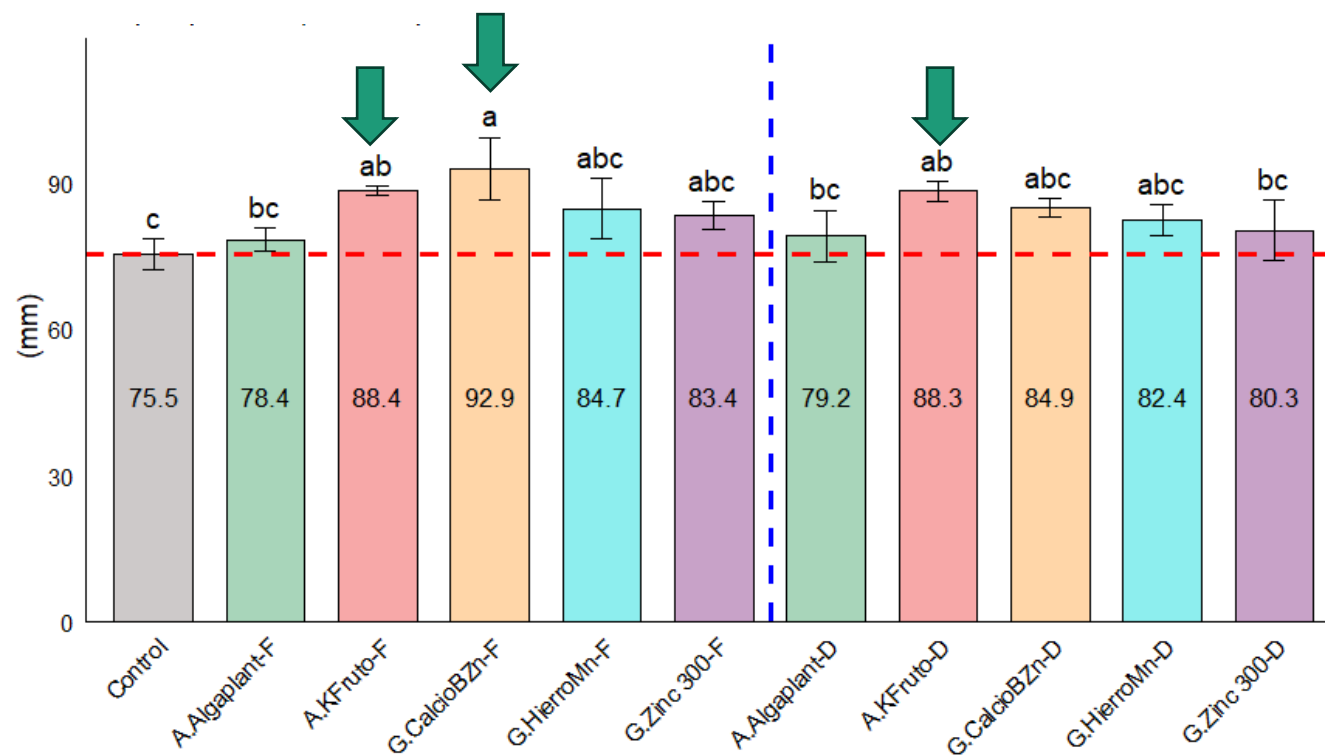
L* = 74,15
a* = 24,50
b* = 67,20

Diámetro Ecuatorial (mm)



Increase from 10,6% to 18,32%

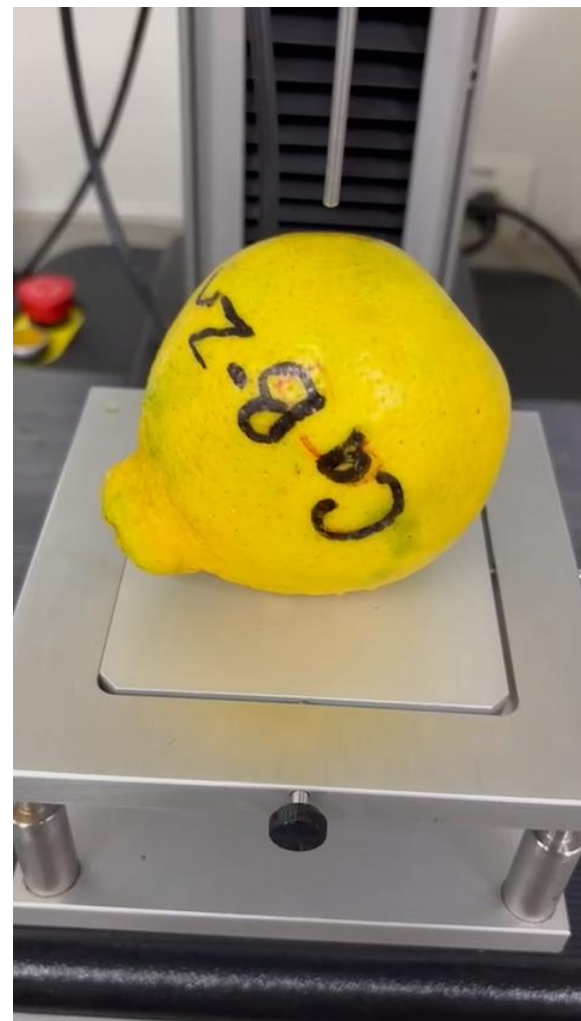
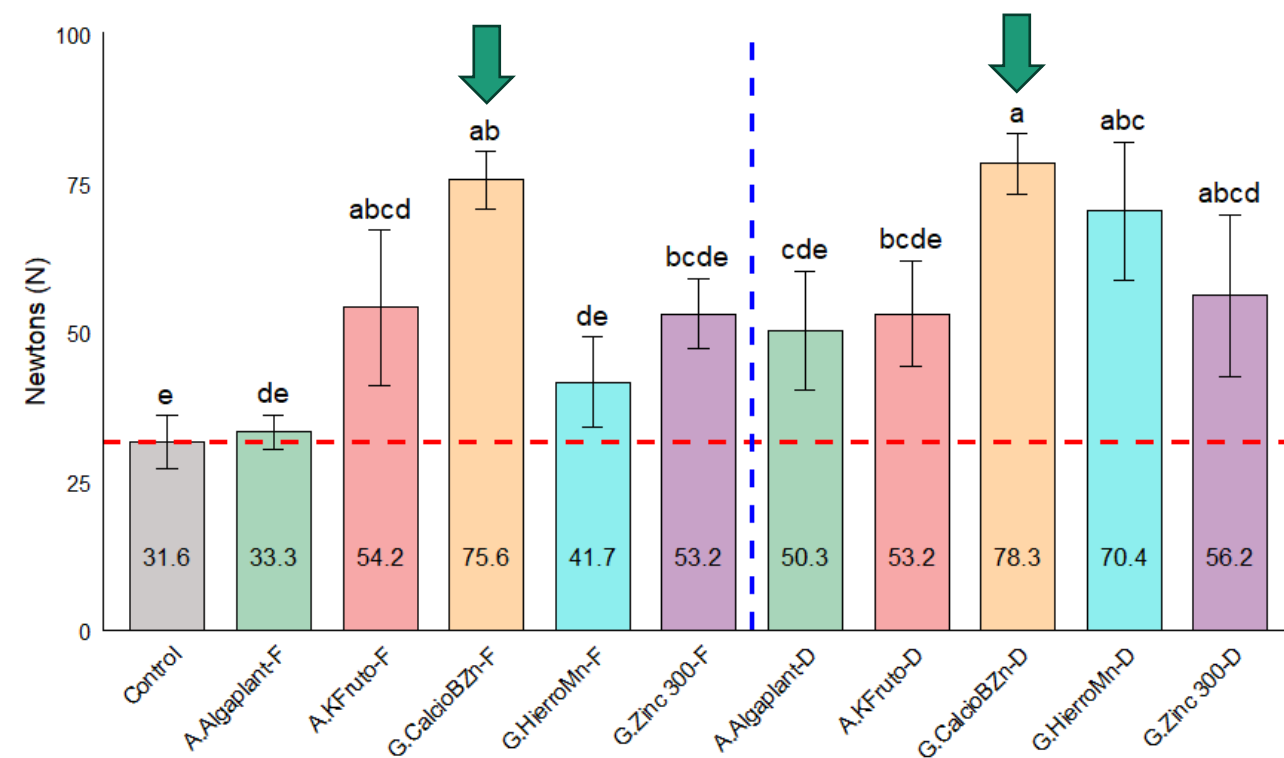
Diámetro Longitudinal (mm)



Increase from 16,09 % to 23,04%

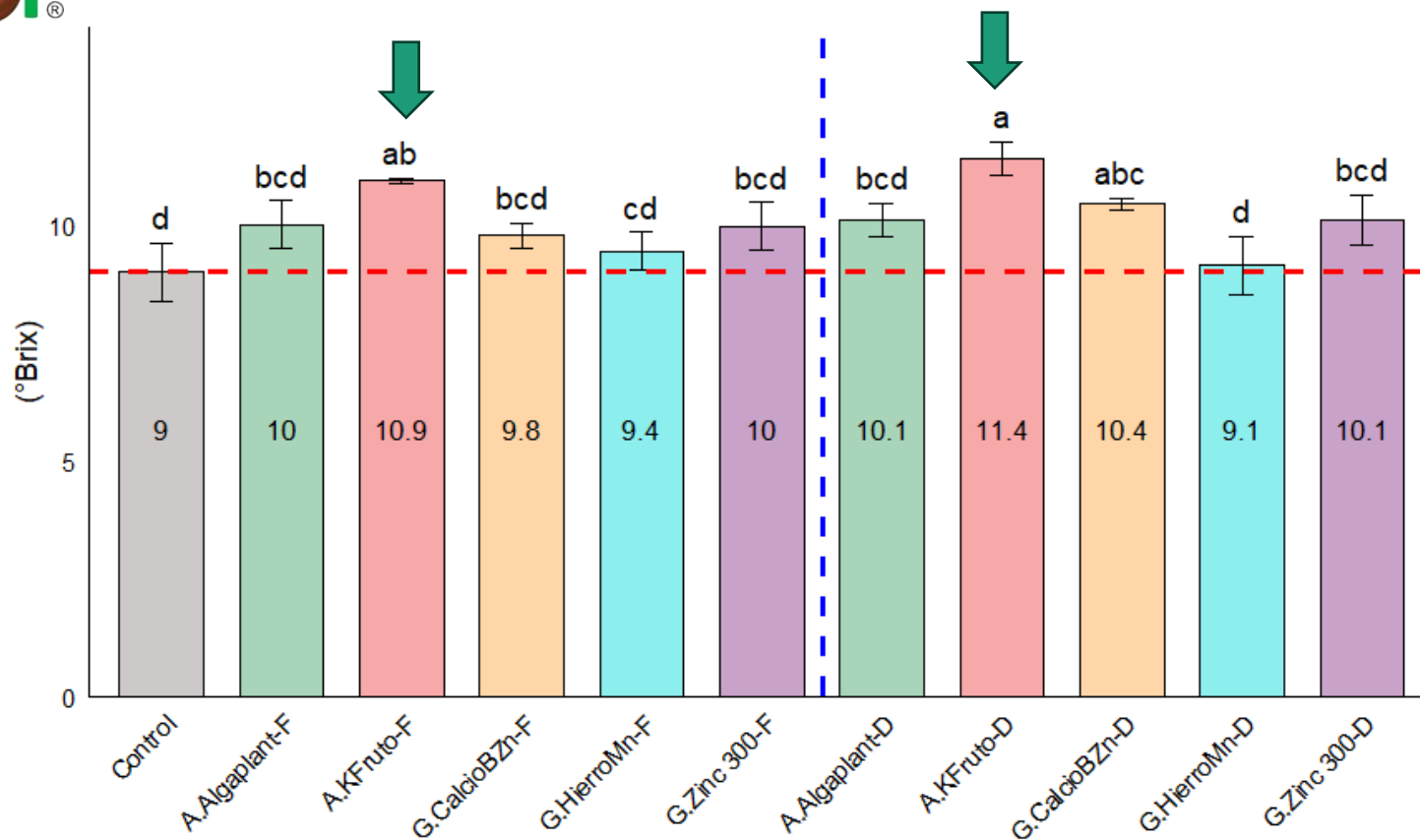
Firmeza (N)

Video



Aumento de 147%

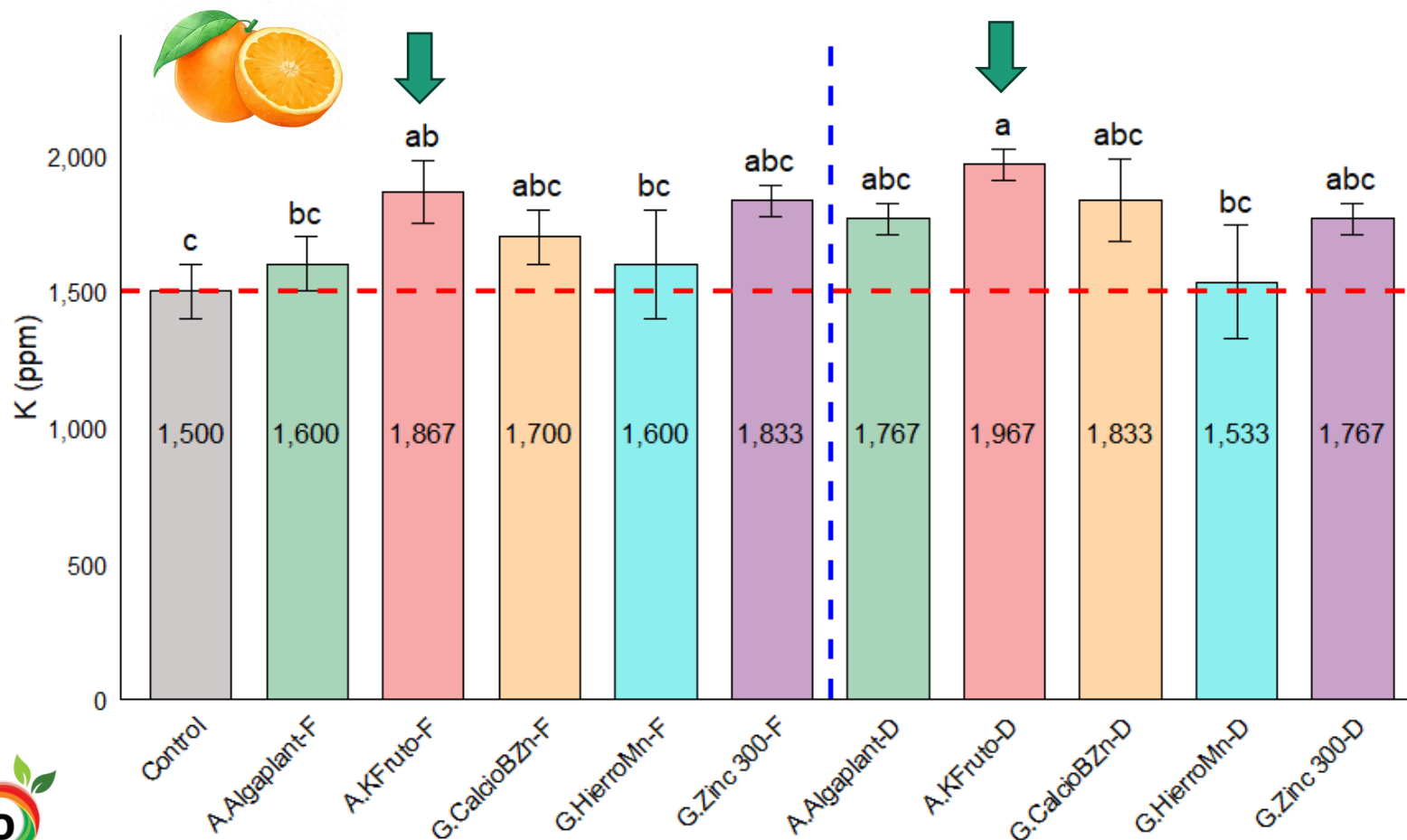
Solidos solubles totales



Incremento de 21% a 26,6%

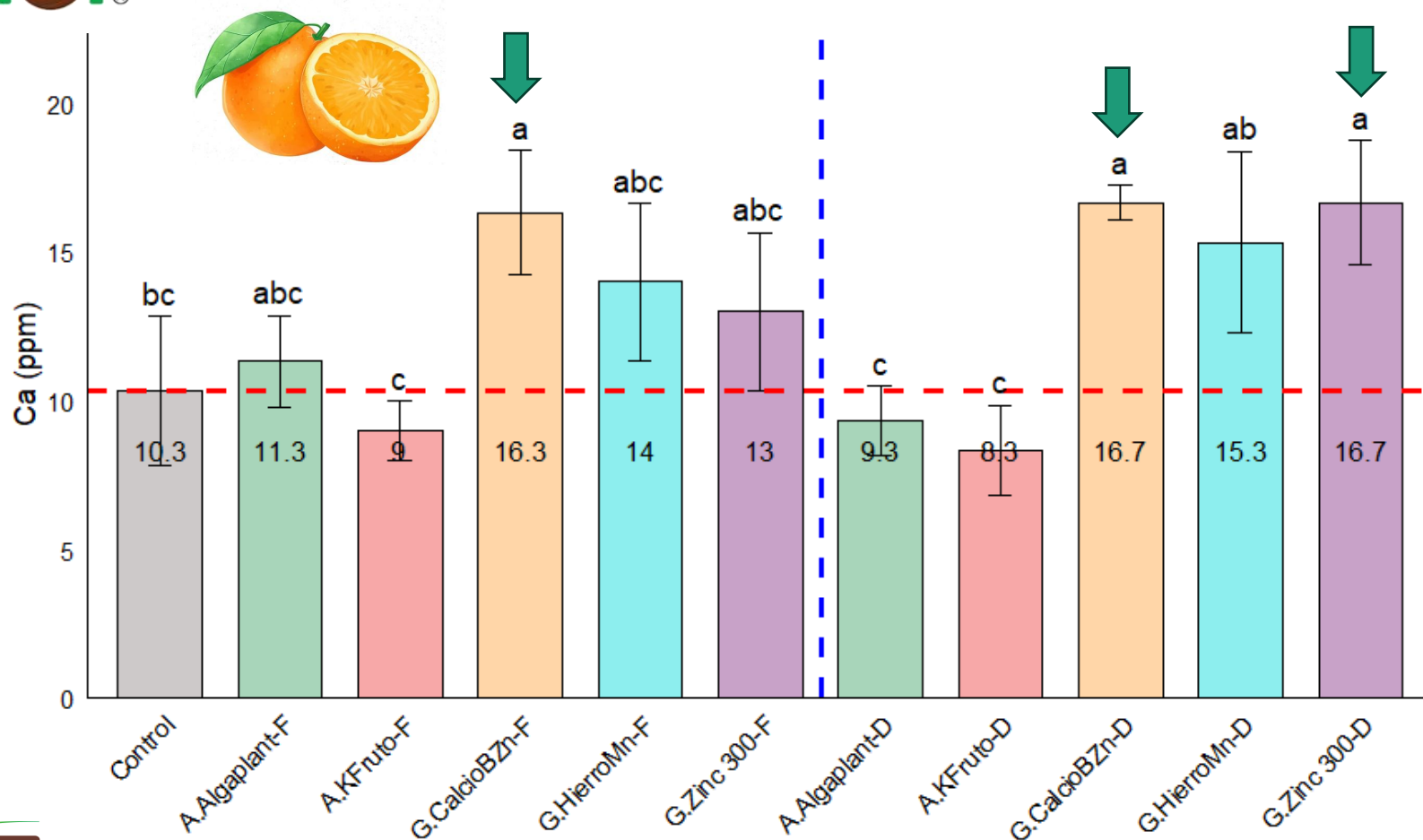


Potasio en fruto

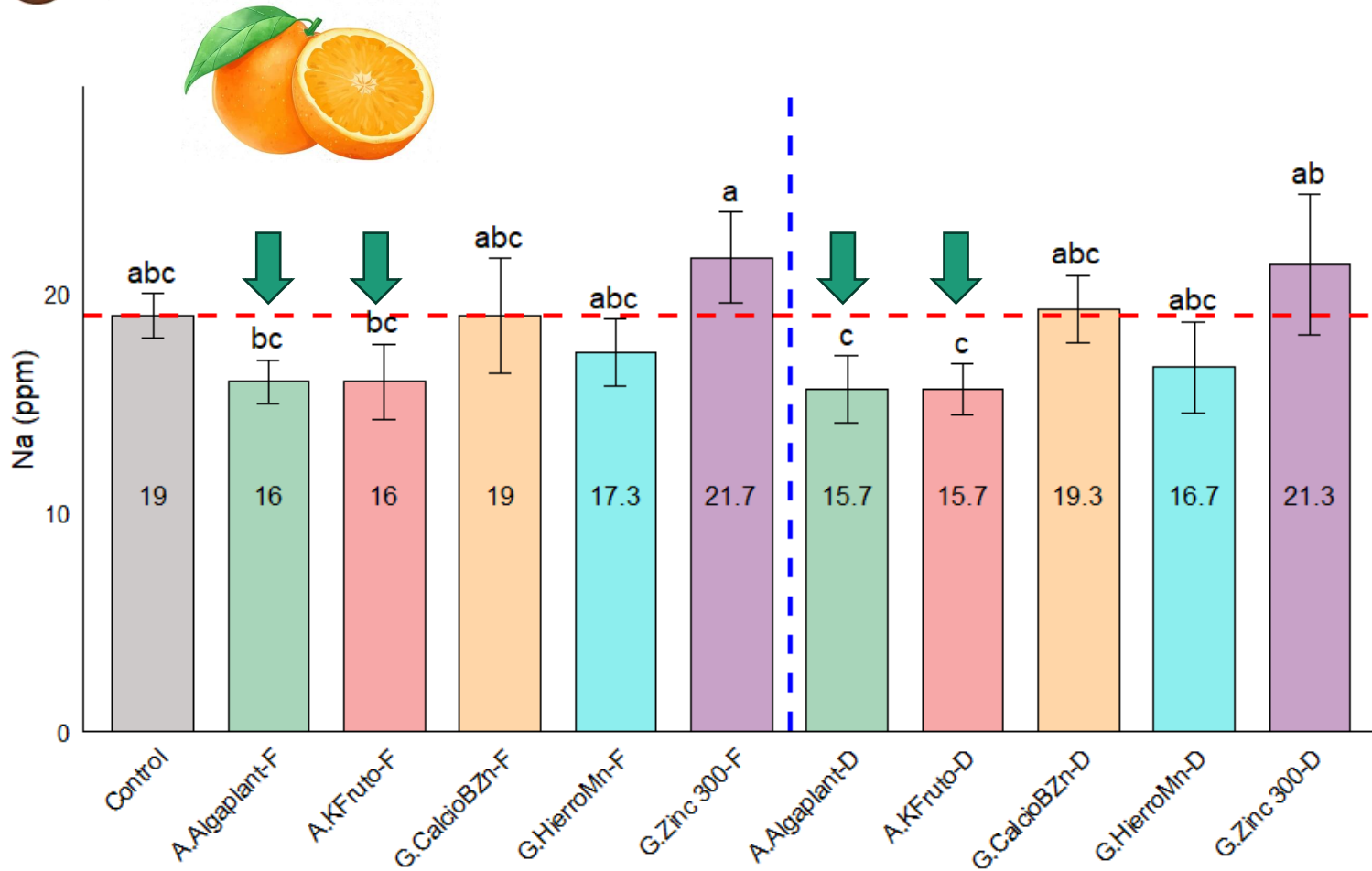


Incremento de 24,4% a 31,11%

Calcio en fruto



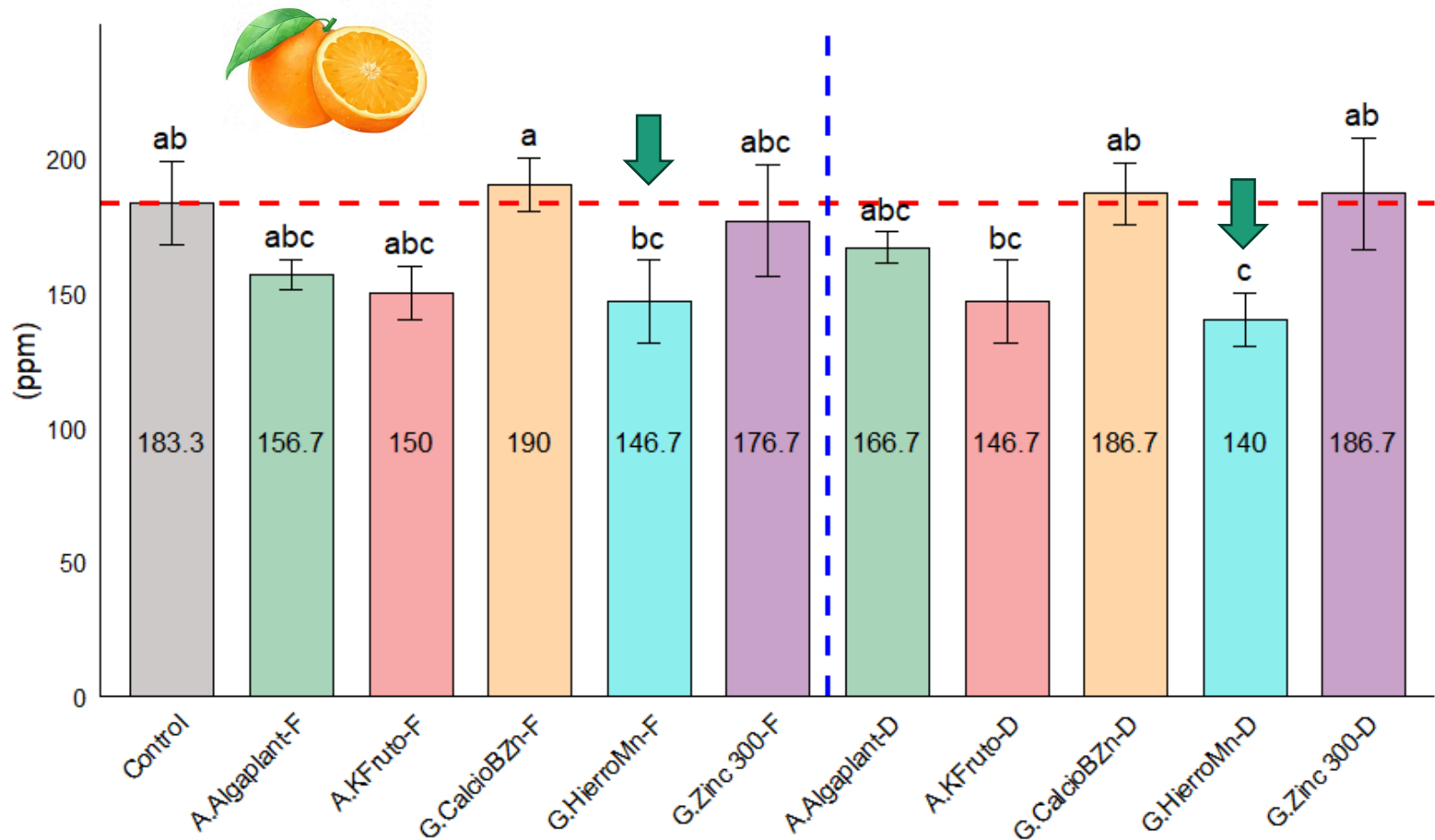
Sodio en fruto



Disminución del 15,8 % a 17,36%



Nitratos en fruto

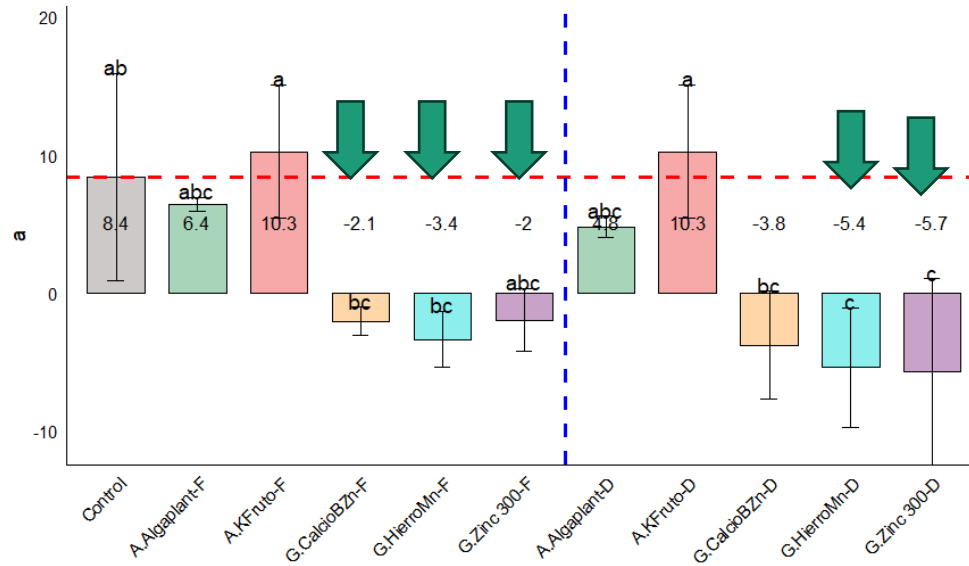


Disminución en 23,62%



a (Verde/Rojo)

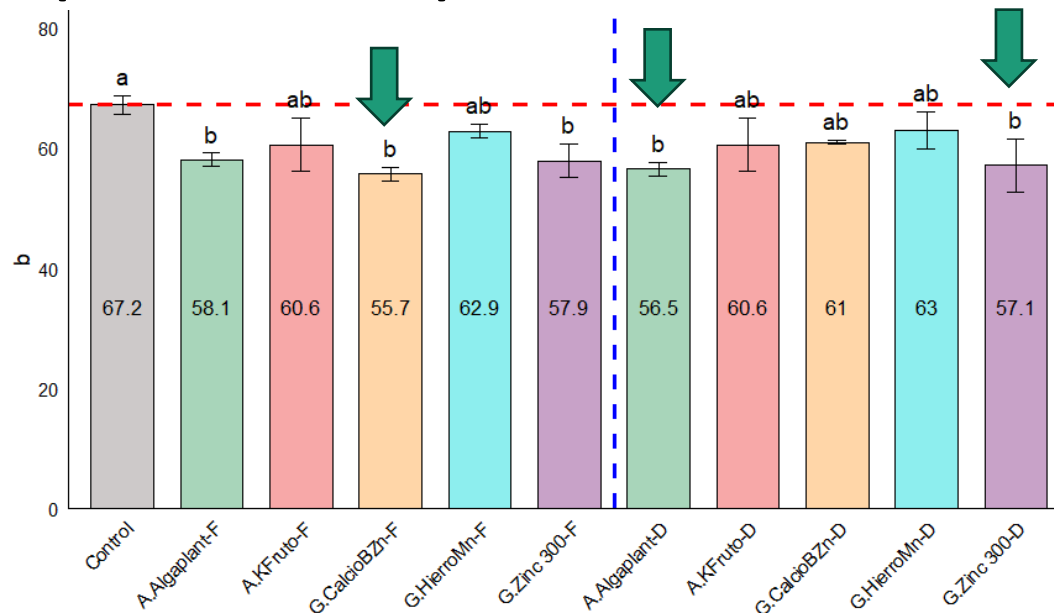
Color del fruto



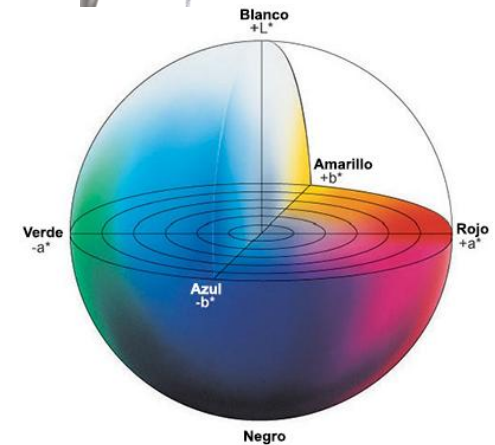
«Un valor (a) más bajo indica un menor desarrollo del color rojo y una maduración tardía».*



b (Azul/Amarillo)

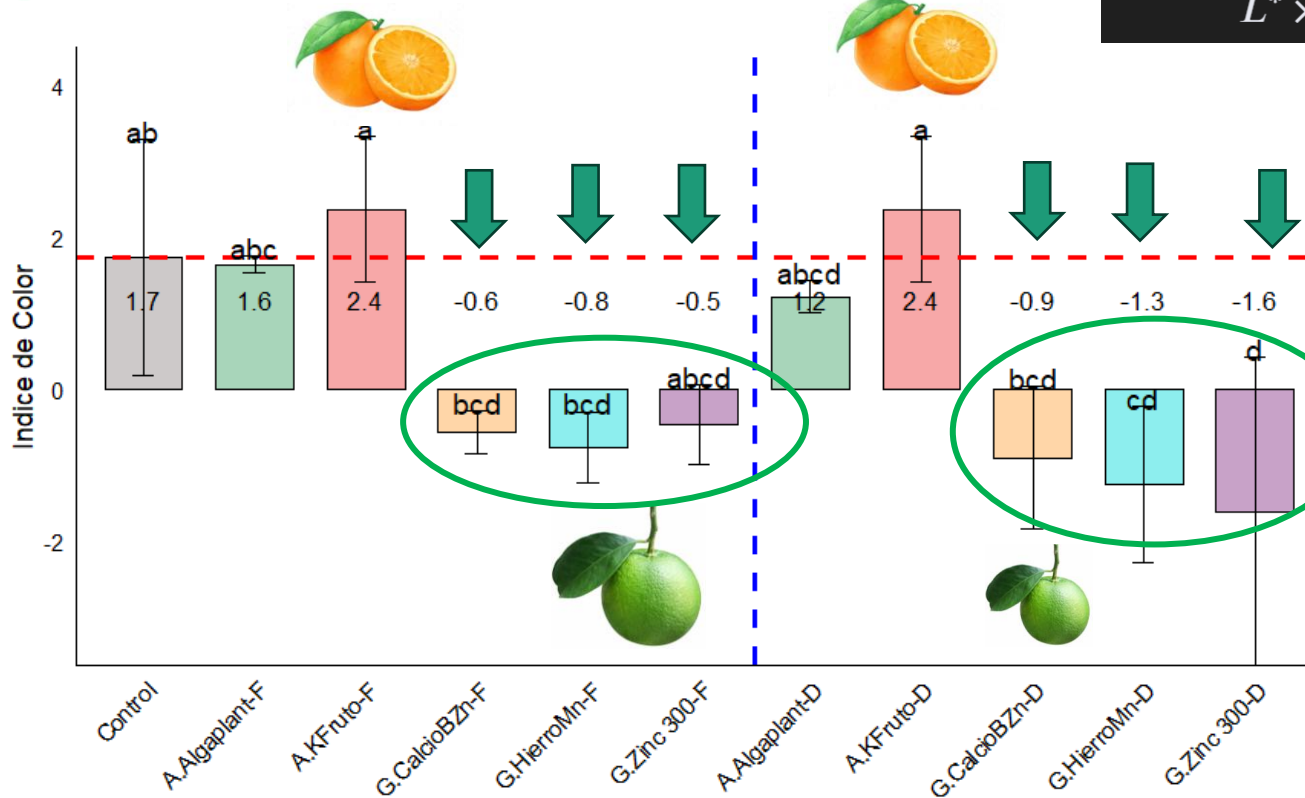
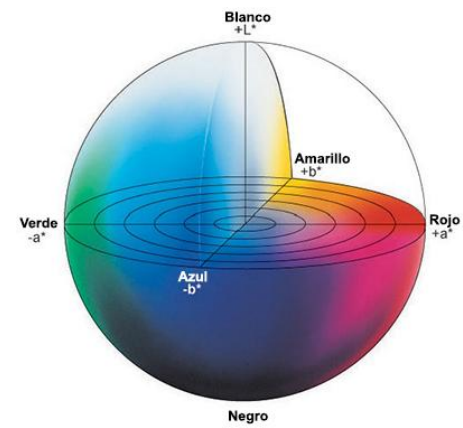


«Un valor (b) más bajo indica una menor coloración amarilla,».



Indice de color

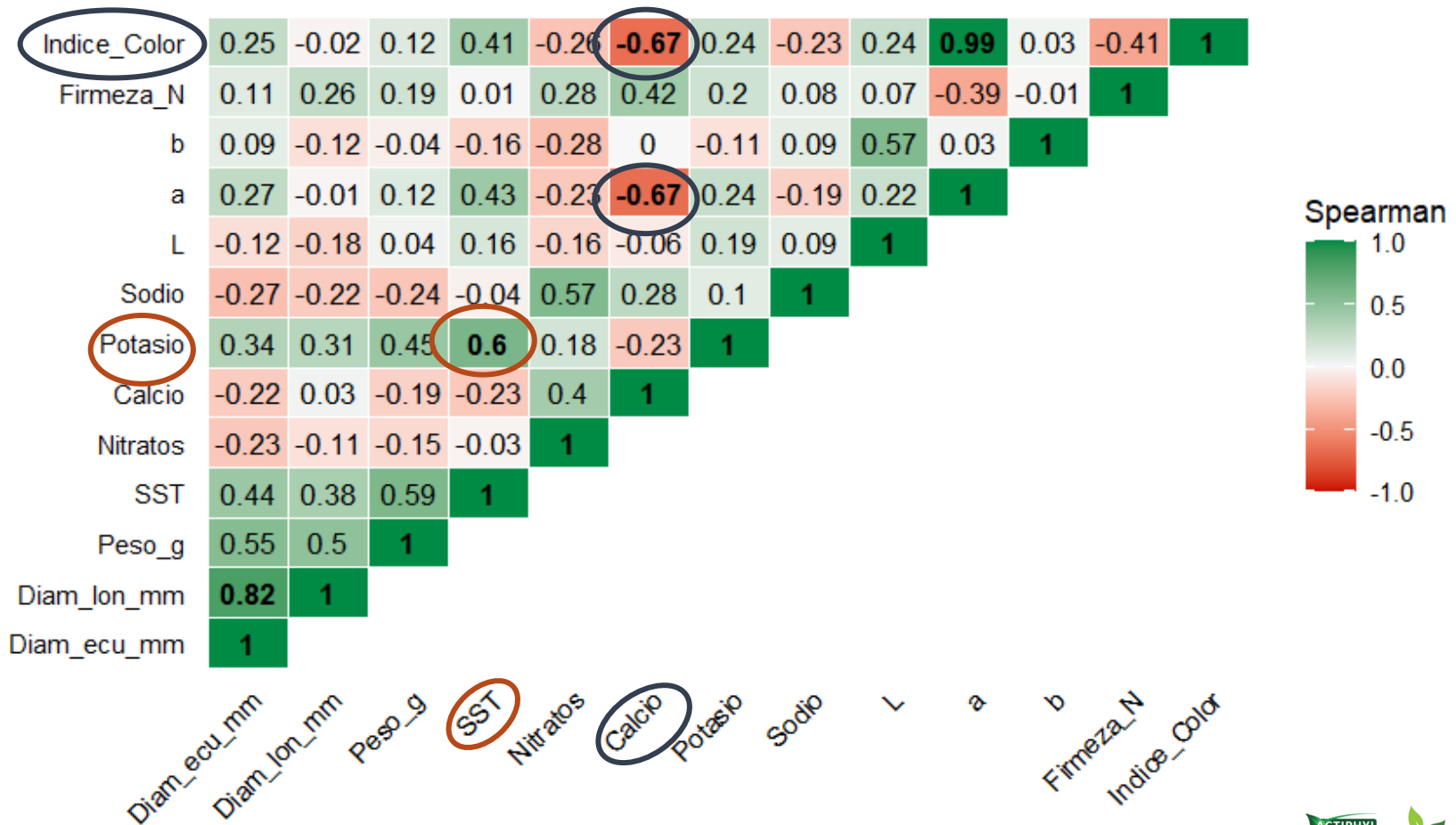
$$IC = \frac{1000 \times a^*}{L^* \times b^*}$$



«Un índice de **color negativo** indica que el fruto es verde, menos maduro y que su maduración es más lenta».

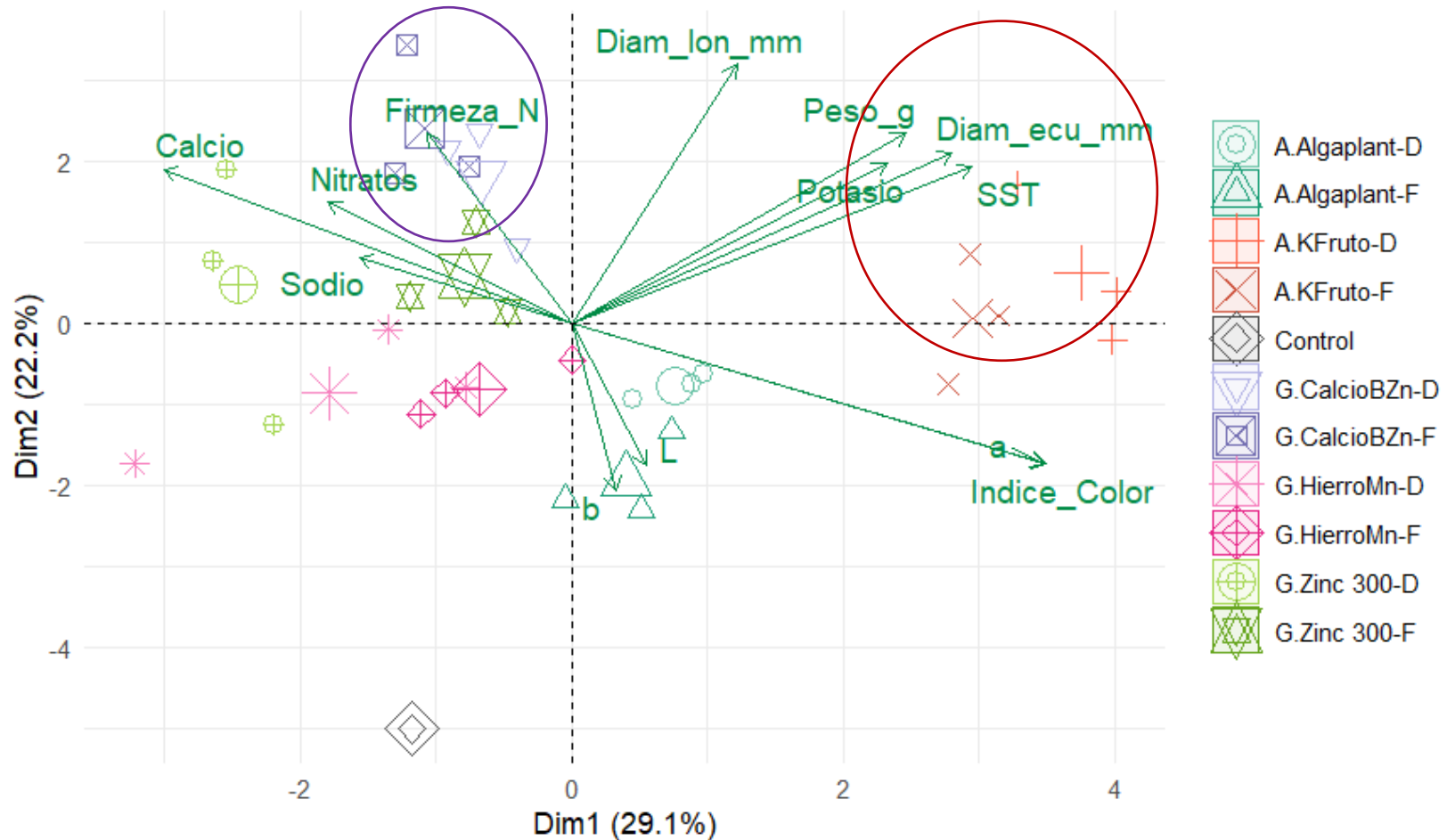
Frutos con mejor conservación y vida poscosecha.

Correlacion Spearman



- El potasio aumenta el contenido total de sólidos solubles, lo que mejora el dulzor y la calidad de la fruta.
- Niveles más altos de **calcio** reducen el valor a* (índice de color), lo que indica una maduración más lenta.

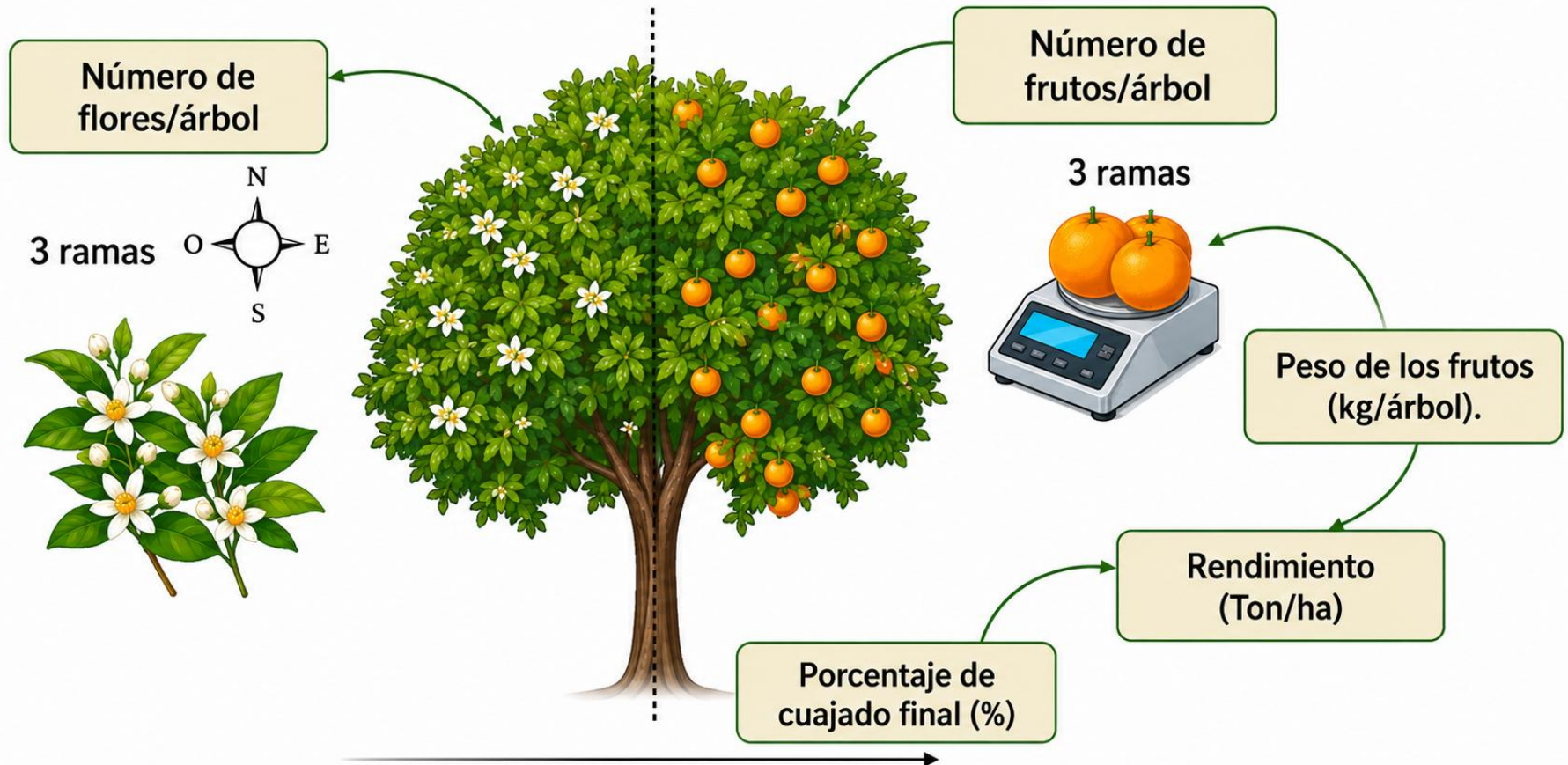
Análisis de componentes principales (PCA)



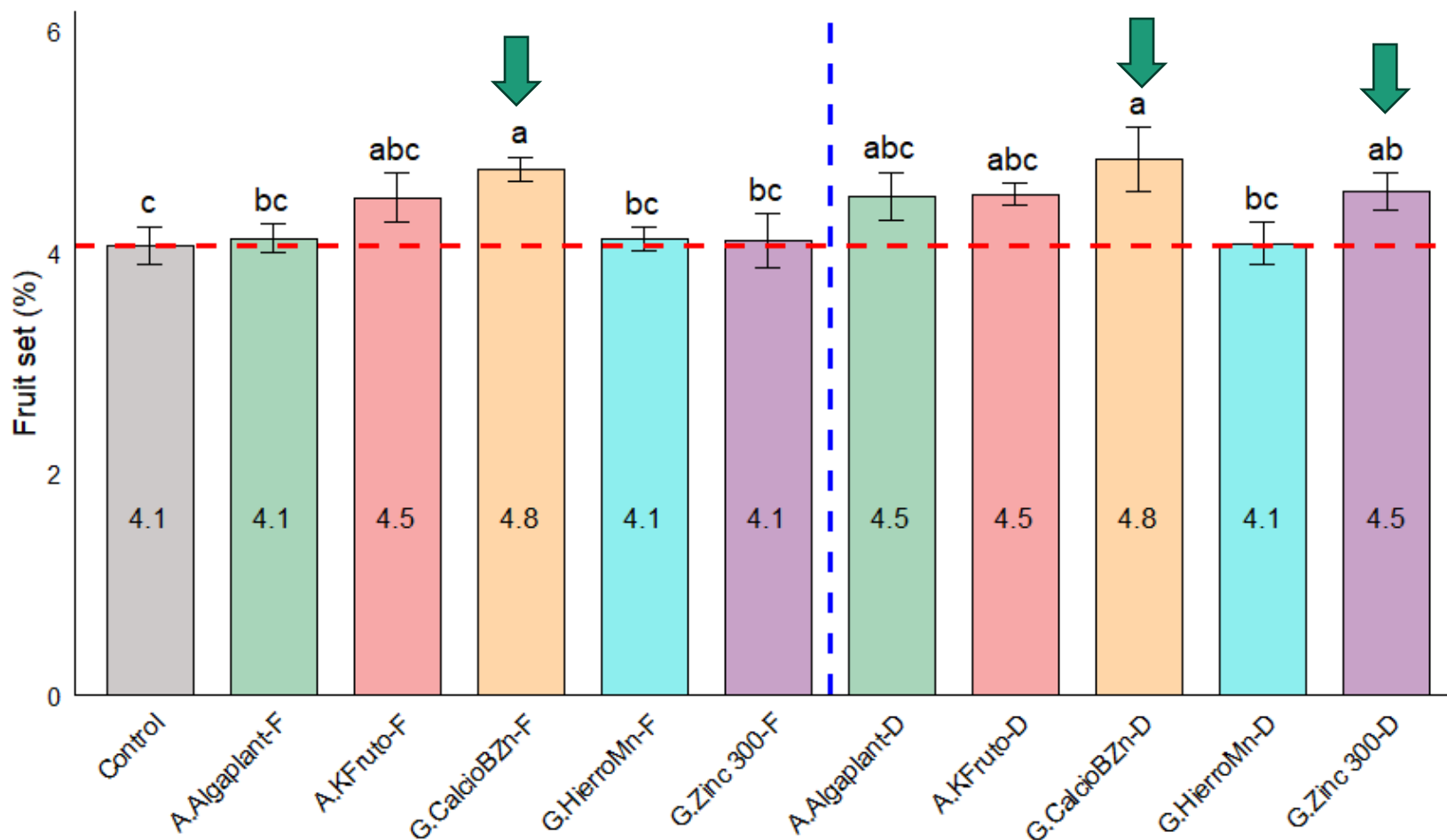
- **G. CalcioBZn** está estrechamente relacionado con una mayor firmeza.
- **A. Kfruto** está relacionado con las variables de calidad, tamaño y peso.
- **El índice de color** (mayor maduración) está inversamente relacionado con G. Zinc300, G. CalcioBZn y G. HierroMn.

Variables

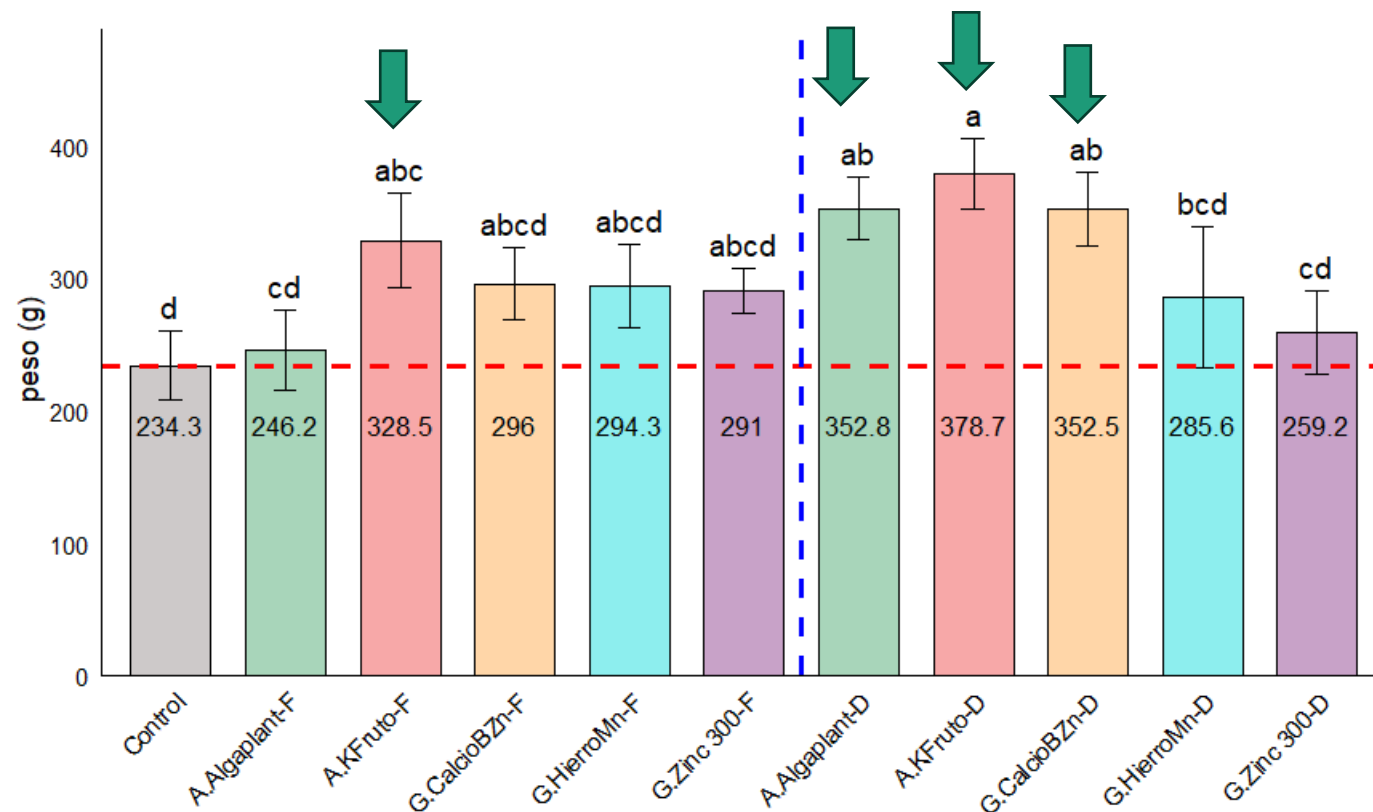
Planta



Cuajado de fruto (%)

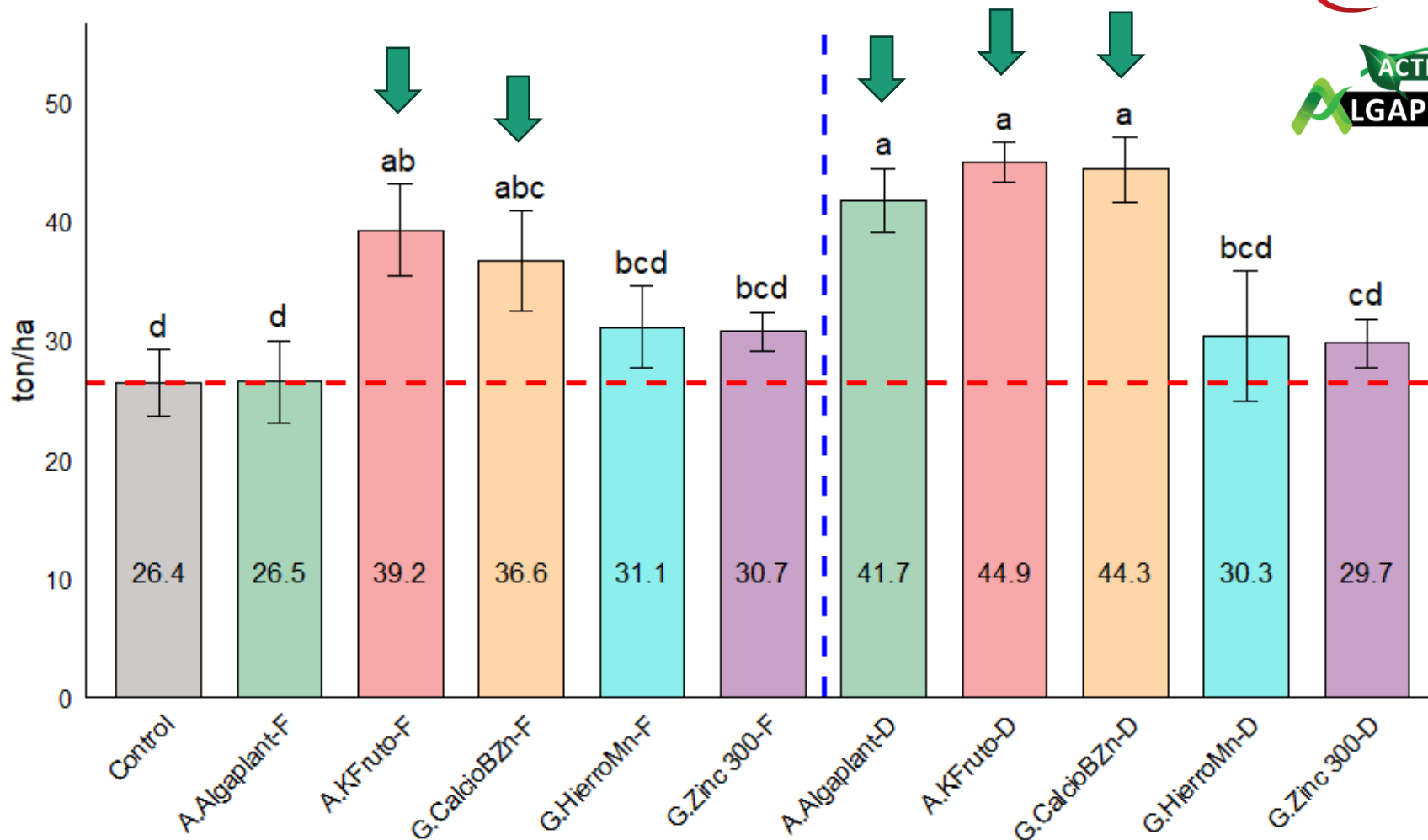


Peso de fruto (lb)



Incremento de 40,17 % a 61,53%

Rendimiento (ton/Ha)



Incremento de 38,79% a 70,1%



Resumen



Calidad organoléptica

- Rendimiento (Drench 70,1 %, Foliar: 48,53 %)
- Sólidos solubles totales (26,6 %)
- Diámetro ecuatorial (18,32 %)
- Concentración de K⁺ en fruto (31 %)
- Disminución del contenido de sodio en frutos (17 %)
- Maduración: Coloración.

Calidad Poscosecha

- Firmeza (147 %)
- Porcentaje de cuajado: (17,07 %)
- Concentración de Ca⁺ en la savia del fruto (62,13 %)
- Rendimiento (67,7 %)
- Reduce el índice de color al tiempo que conserva el color verde del fruto durante la cosecha,



Potassium



- El **potasio** en los cítricos influye en la presión de turgencia celular, que está correlacionada positivamente con el contenido de azúcar y la dureza del fruto
- El **potasio** en los cítricos favoreció la fotosíntesis en las hojas de origen, mejorando así el metabolismo y la acumulación de azúcar en los órganos receptores



(Wu et al., 2024)

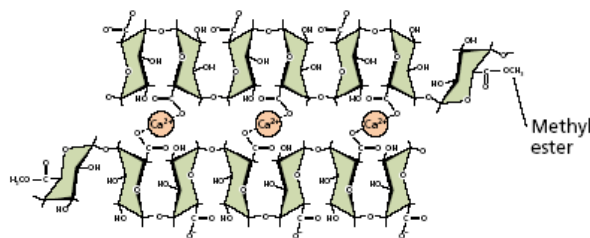
Calcio en Poscosecha



- El calcio reduce la velocidad de ablandamiento de los tejidos.
- Preserva la integridad estructural de la pared celular y mantiene la cohesión celular.
- Retrasa la maduración, reduce la respiración y retrasa la producción de etileno y la fase climatérica.
- El calcio está relacionado con los procesos de maduración de la fruta y con la vida útil tras la cosecha.



(B) Ionic bonding of pectin network by calcium



(Guerrero et al, 2024)



- Porcentaje de cuajado drench (9,75 %)
- Reducción del contenido de sodio en los frutos (17,36 %)
- Rendimiento (57,92%)



- Menor degradación de los pigmentos tras la cosecha
- Disminución de los niveles de nitratos en los frutos (23,6 %)
- Concentración de Ca^{+} en los frutos (48,5 %)

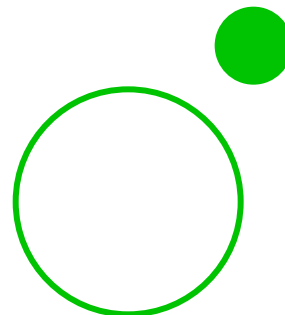




- Reduce el índice de color al tiempo que conserva el color verde del fruto durante la cosecha.
- Mayor firmeza con drench (77 %).
- Concentración de Ca^{+} en el fruto con la aplicación por goteo (62,13 %).
- Porcentaje de cuajado con la aplicación por goteo (9,75 %).



GRACIAS



References

- Cánovas, A., Jurado-Mañogil, C., Diaz-Vivancos, P., & Hernández, J. A. (2025). Effect of Reduced Iron Chelate Fertilization on Photosynthesis, Stress Parameters, and Yield of Mandarin Trees. *Agronomy*, 15(11), 2622.
- Guerrero, M., Álvarez-Herrera, J. G., & Fischer, G. (2024). Effect of calcium on fruit quality: A review. *Agronomía Colombiana*, 42(1), 1-14.
- Wu, K., Hu, C., Liao, P., Hu, Y., Sun, X., Tan, Q., ... & Wu, S. (2024). Potassium stimulates fruit sugar accumulation by increasing carbon flow in *Citrus sinensis*. *Horticulture Research*, 11(11), uhae240.
- Thu, A. M., Alam, S. M., Khan, M. A., Han, H., Liu, D. H., Tahir, R., ... & Liu, Y. Z. (2024). Foliar spraying of potassium sulfate during fruit development comprehensively improves the quality of citrus fruits. *Scientia Horticulturae*, 338, 113696.