

Aplicación al suelo del manzano



Detalles del estudio

Institución de la investigación: University of Horticulture and Forestry, Institute of Soil Science

Investigadores: Dr. YS Parmar y Dr. Pardeep Kumar

Fecha: 2024 y 2025

Ubicación: Solan, Himachal Pradesh, India

Variedad del cultivo: Red Velox

Condiciones del suelo antes de comenzar el estudio:

pH: 6,45

OC: 1.24 %

EC: 0.14 dSm⁻¹

N: 298.44 kg/ha

P: 70.89 kg/ha

K: 258.05 kg/ha

Ca: 3.15 (cmol (p+) kg⁻¹

Mg: 2.22 (cmol (p+) kg⁻¹

B: 0.44 mg kg⁻¹

Cu: 1.38 mg kg⁻¹

Mn: 5.35 mg kg⁻¹

Zn: 2.22 mg kg⁻¹

Fe: 13.24 mg kg⁻¹

Sinergia entre calcio y boro

El calcio y el boro son nutrientes que desempeñan funciones clave en la nutrición y fisiología vegetal. Cuando ambos nutrientes se suministran en cantidades adecuadas, contribuyen a una mayor productividad y a una mejor calidad de los granos y frutos. Según la bibliografía, las principales funciones del calcio y del boro en la nutrición y fisiología vegetal están asociadas con el crecimiento y desarrollo del tubo polínico, la formación de la pared celular, la germinación del polen, el crecimiento del tubo polínico, la formación de flores y frutos, así como la viabilidad de flores y frutos.



Aplicación al suelo del manzano



Detalles del estudio

Edad de la planta: 7 años

Cantidad de plantas seleccionadas: 78

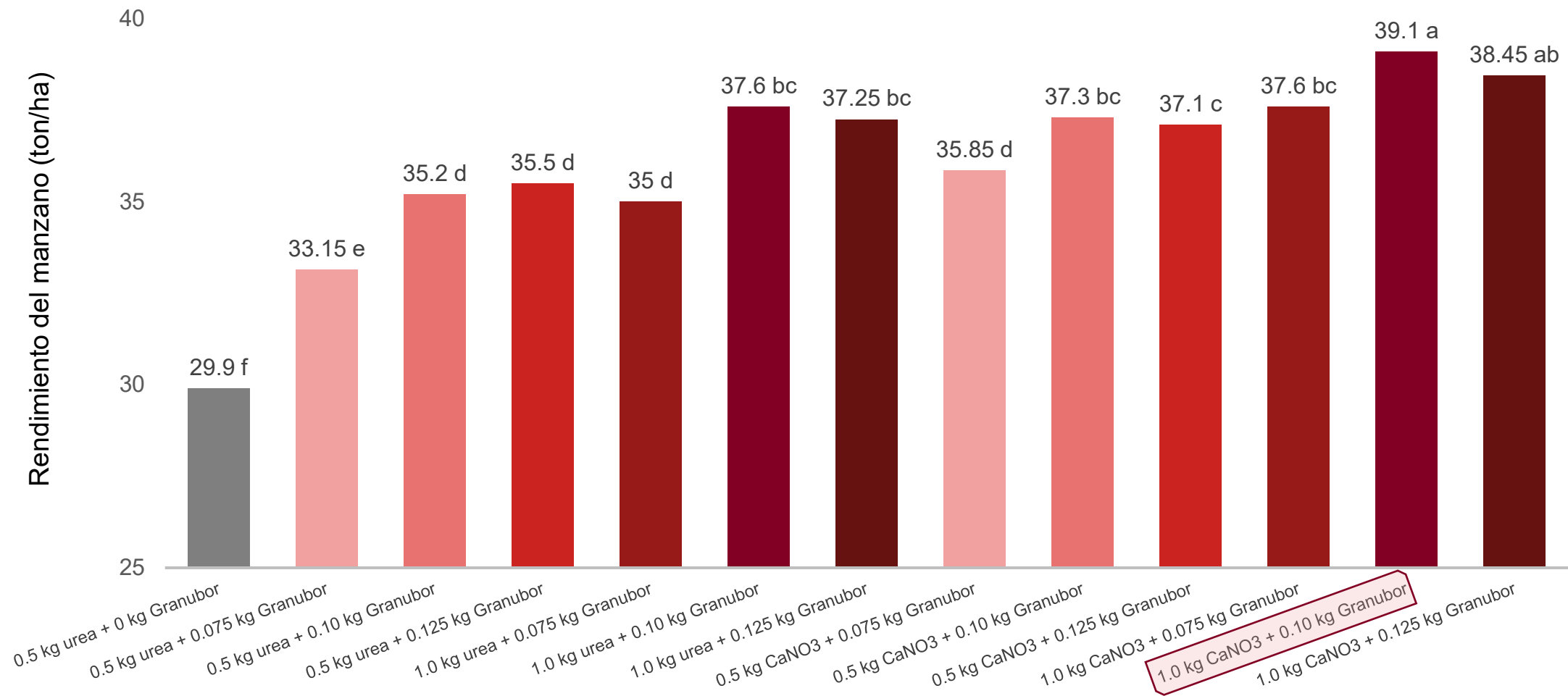
Espaciado: 2.5 m × 1 m

Fertilizante: *Granubor*[®], urea y nitrógeno + calcio (CaNO_3)

Metodología: durante un período de dos años, se llevaron a cabo dos experimentos de campo (uno basado en la aplicación de boro al suelo y otro en la aplicación foliar de boro). Las plantas de manzano seleccionadas para los experimentos presentaban uniformidad en tamaño y vigor. Además, recibieron dosis uniformes de fertilizantes, de acuerdo con las recomendaciones de la universidad (según el POP) y con los tratamientos aplicados. Los experimentos se establecieron siguiendo un diseño de bloques aleatorios (*Randomized Block Design*, RBD) con tres repeticiones.

Análisis estadístico: el análisis estadístico se realizó utilizando SPSS (versión 14.0) y Microsoft Excel 2021. Se empleó un análisis de varianza (Analysis of Variance, ANOVA) para determinar la significancia de las variaciones entre los tratamientos, mientras que las diferencias significativas entre las medias de los tratamientos se identificaron mediante la diferencia crítica ($\text{CD}_{0.05}$) y la prueba de rangos múltiples de Duncan (Duncan Multiple Range Test, DMRT) con un nivel de significancia del 5 %.

Rendimiento del manzano (ton/ha)

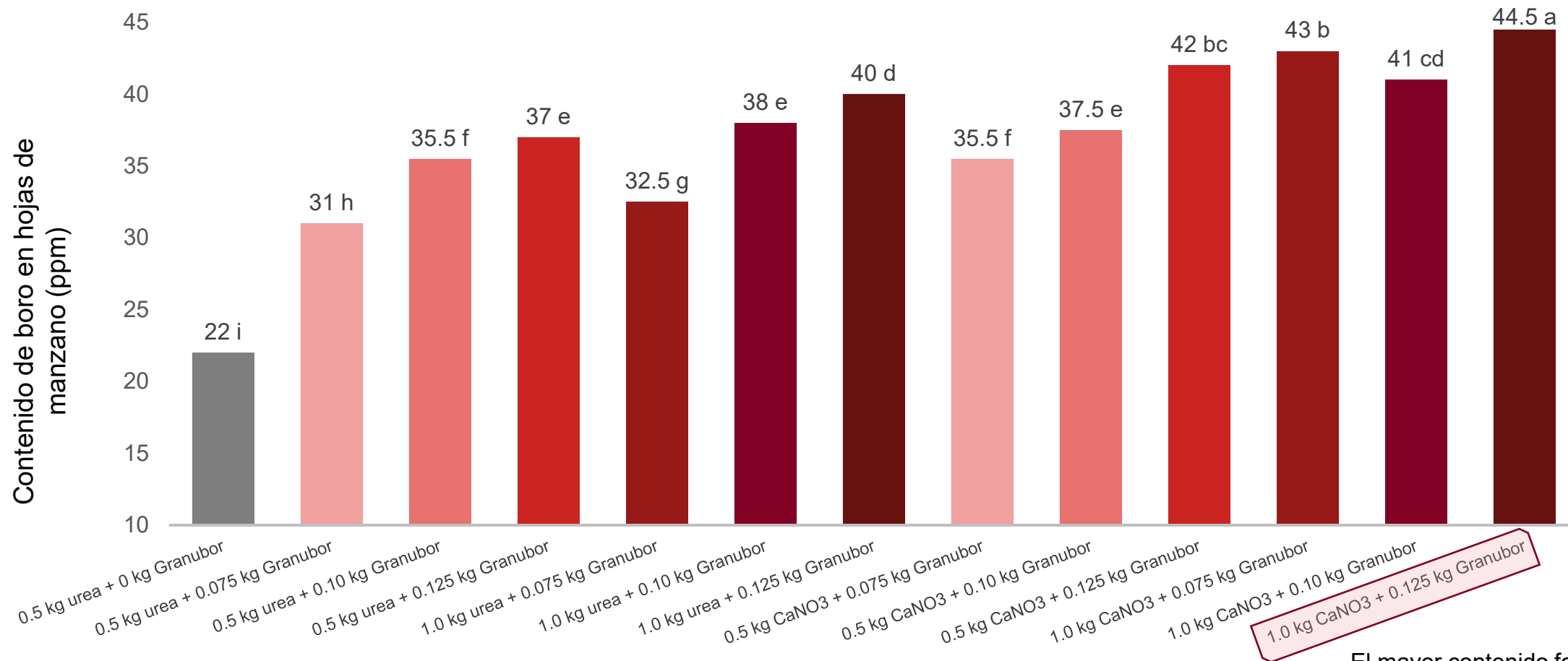


El mayor rendimiento obtenido representó un incremento del 30.8 % en comparación con el valor de referencia



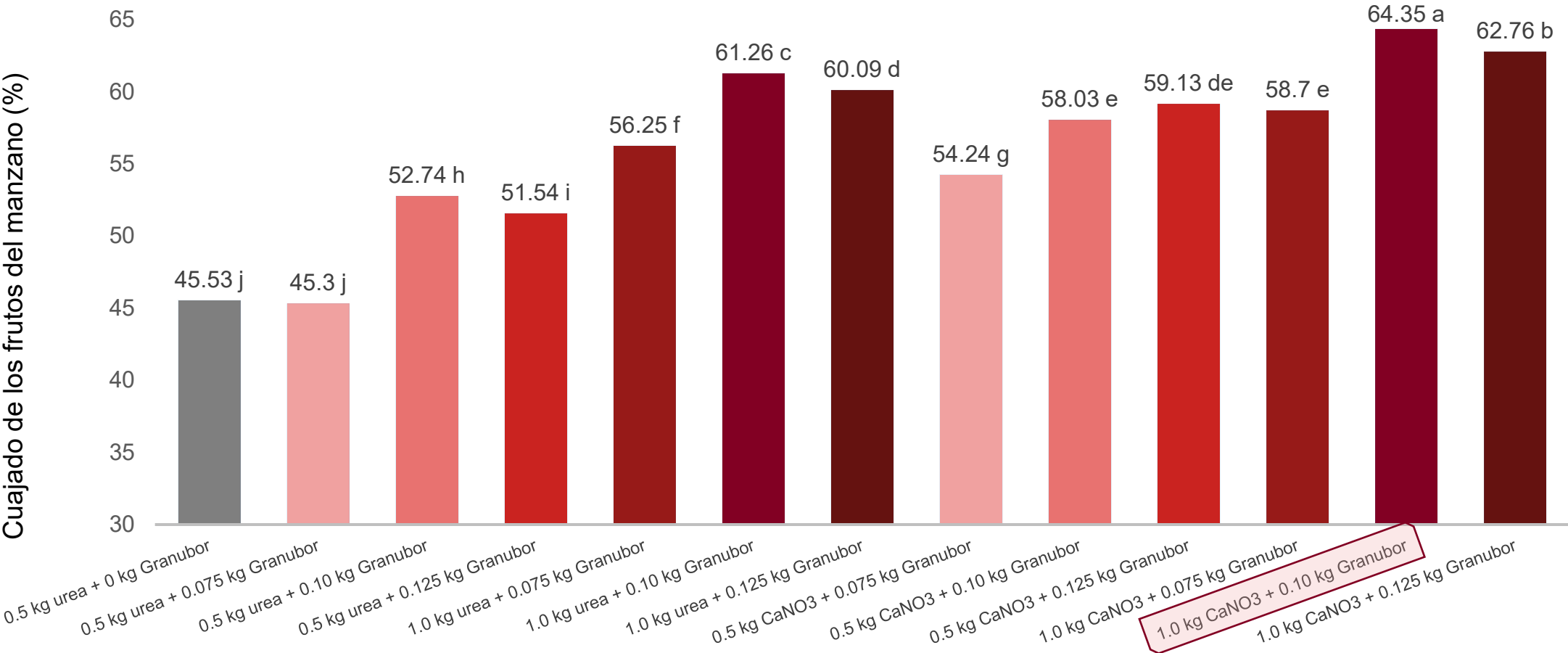
* Tratamientos: Dosis de fertilizante aplicadas por planta/año

Contenido de boro en hojas de manzano (ppm)



El mayor contenido foliar de B representó un incremento del 102.3 % en comparación con el contenido foliar de B del valor de referencia

Cuajado de los frutos del manzano (%)

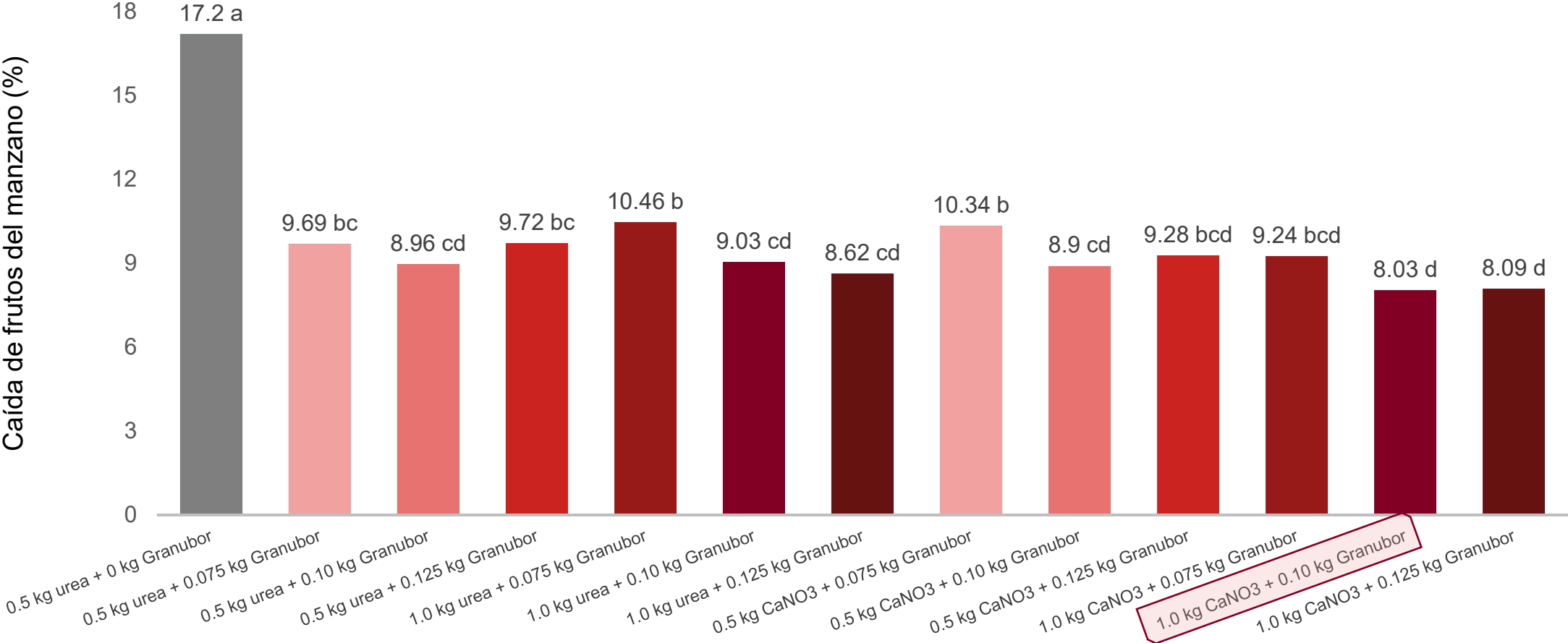


El mejor rendimiento en cuanto a cuajado de los frutos del manzano representó una mejora del 41.3 % en comparación con el valor de referencia



* Tratamientos: Dosis de fertilizante aplicadas por planta/año

Caída de frutos del manzano (%)

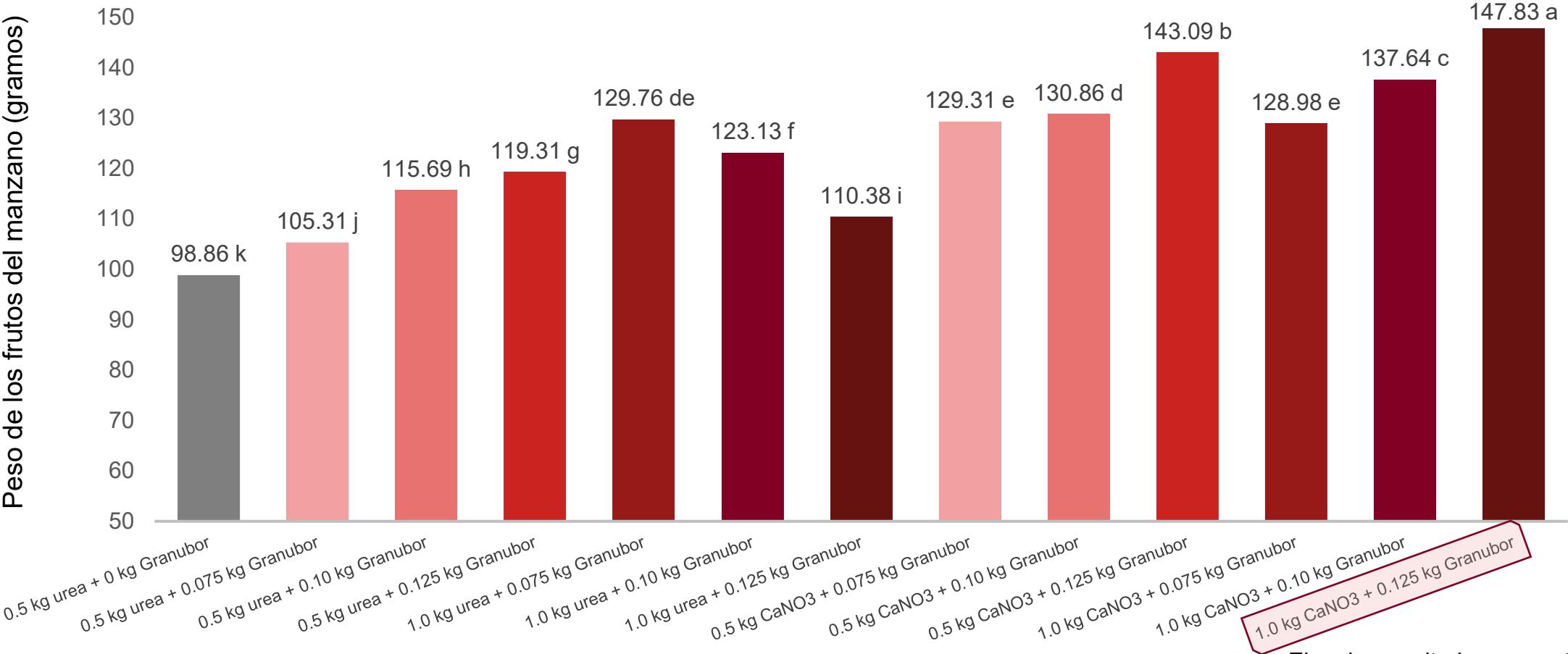


El mejor resultado en cuanto a caída de frutos del manzano representó una disminución del 114.2 % de frutos caídos en comparación con el valor de referencia



* Tratamientos: Dosis de fertilizante aplicadas por planta/año

Peso de los frutos del manzano (gramos)

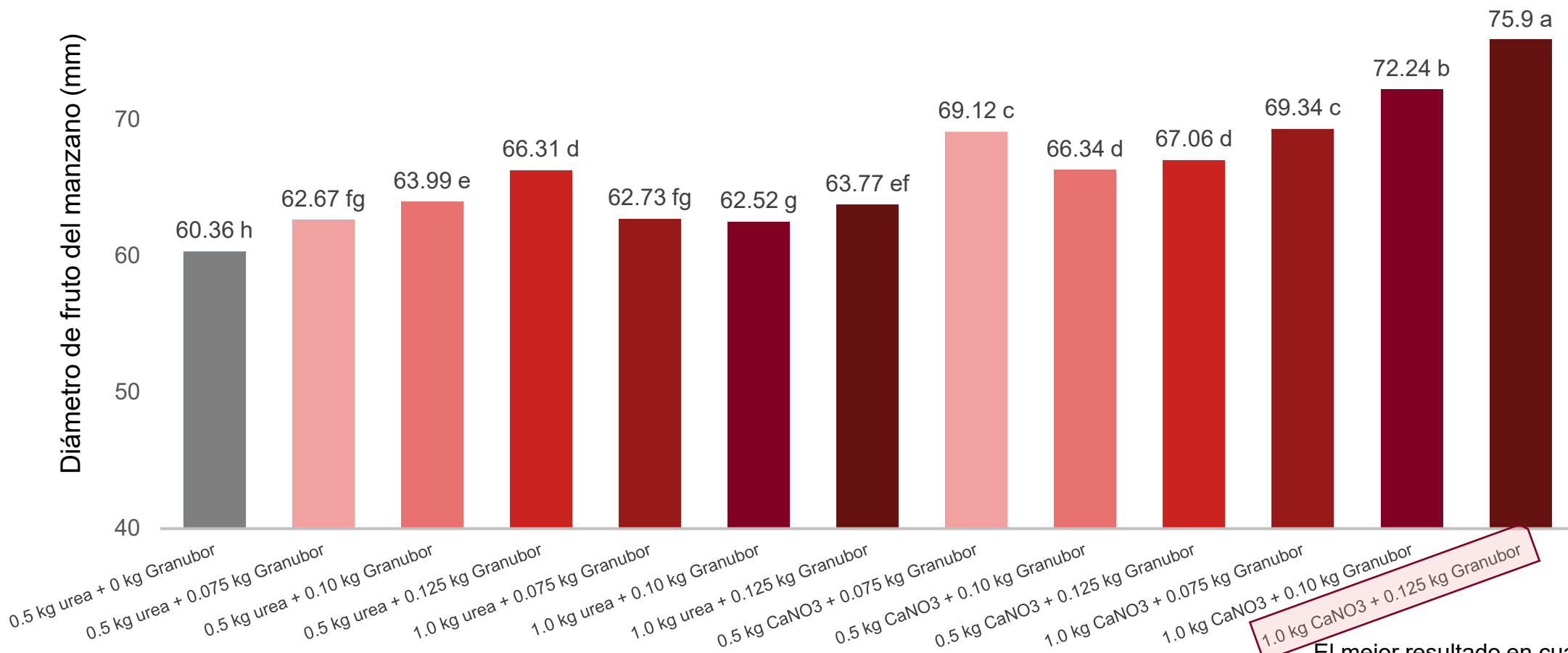


El mejor resultado en cuanto a peso de los frutos del manzano representó un incremento promedio del 49.5 % en el peso de los frutos en comparación con el valor de referencia



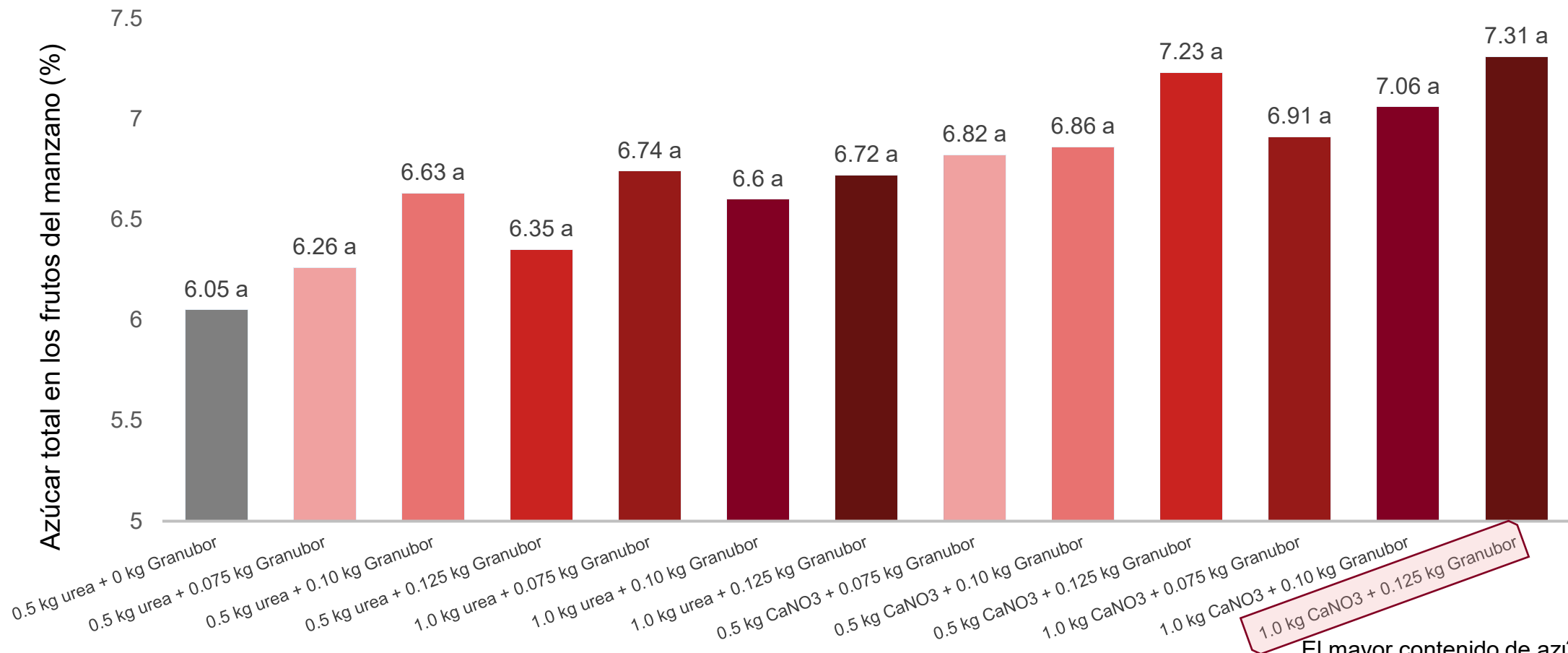
* Tratamientos: Dosis de fertilizante aplicadas por planta/año

Diámetro de fruto del manzano (mm)



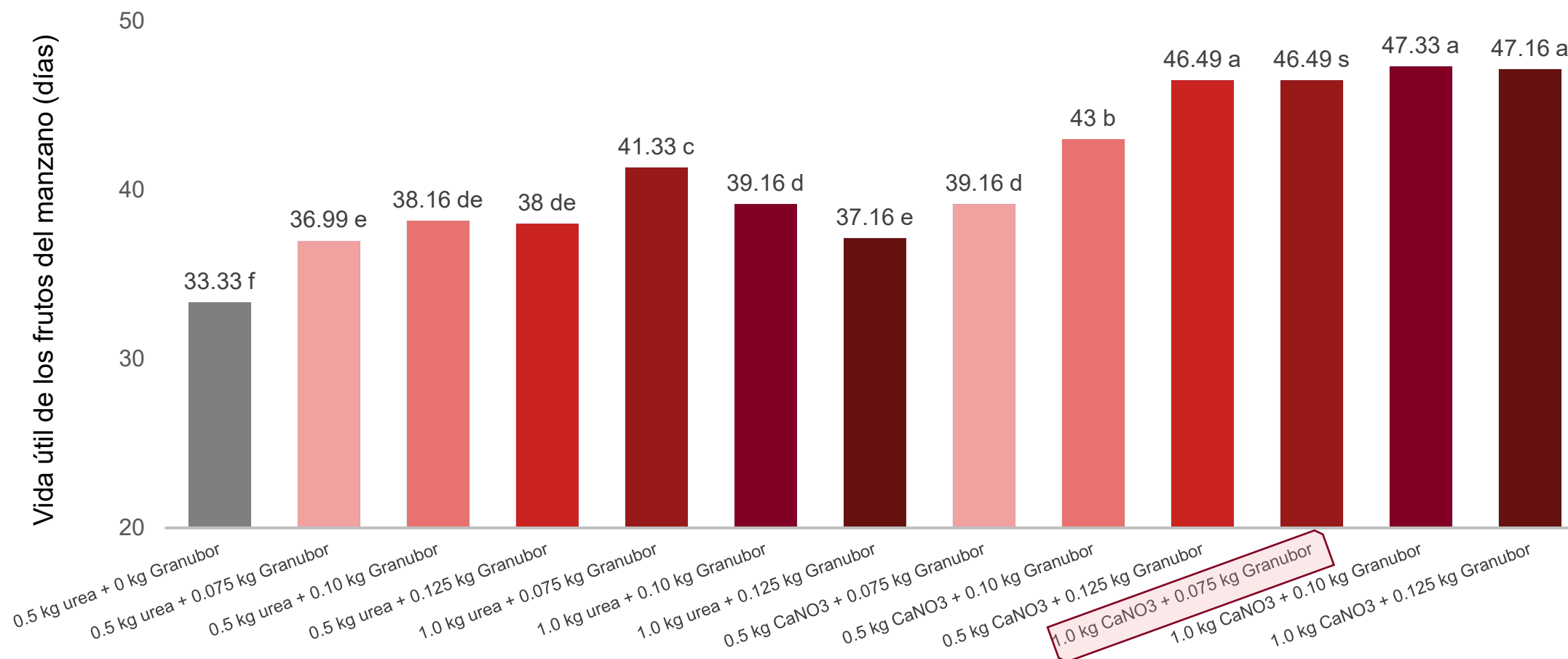
El mejor resultado en cuanto a diámetro de los frutos del manzano representó un incremento promedio del 25.7 % en el diámetro de los frutos en comparación con el valor de referencia

Azúcar total en los frutos del manzano (%)



El mayor contenido de azúcar en los frutos representó un incremento del 20.8 % en comparación con el valor de referencia

Vida útil de los frutos del manzano (días)



El mejor rendimiento en cuanto a vida útil de los frutos del manzano representó una prolongación del 41.5 % en la vida útil en comparación con el valor de referencia



Conclusiones

La investigación reveló que la aplicación al suelo de *Granubor* a 100 y 125 g/manzano en combinación con nitrato de calcio (CaNO_3) a 1 kg/manzano resultó ser la más efectiva para maximizar el rendimiento y la calidad de la manzana, seguida de cerca por la aplicación de *Granubor* a 100 y 125 g/manzano junto con urea a 1 kg/manzano.

El rendimiento superior de estos tratamientos se debe a los efectos sinérgicos del calcio y del boro, que optimizan la disponibilidad de nutrientes, mejoran el cuajado de los frutos y reducen la caída de frutos, lo que en conjunto permite maximizar la productividad del manzano. Como nutrientes esenciales para el manzano, el calcio y el boro regulan de forma fundamental el crecimiento reproductivo y el desarrollo estructural. Ambos elementos participan directamente en la germinación del polen, el crecimiento del tubo polínico, la formación de la pared celular y la viabilidad general, así como en la formación de flores y frutos.