



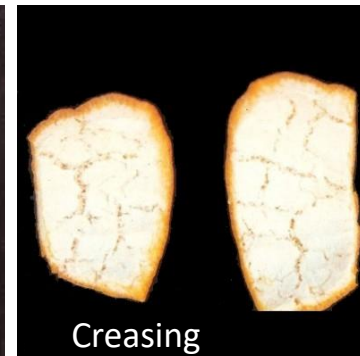
MEJORA DE LA CALIDAD Y VIDA ÚTIL DE MANDARINA W. MURCOTT

Rubén Pascual

XI Seminario
Internacional
de **Cítricos** **2023**
18 y 19 de abril Lima - Perú

SENESCENCIA DEL FRUTO Y ALTERACIONES ASOCIADAS

CONDICIONES AMBIENTALES QUE GENERAN DAÑO EN LA PIEL DE LOS CÍTRICOS



- Cambios bruscos de humedad relativa.
- Lluvias abundantes tras un periodo de sequía.
- Riegos irregulares

- Bajas temperaturas en pre y/o post cosecha

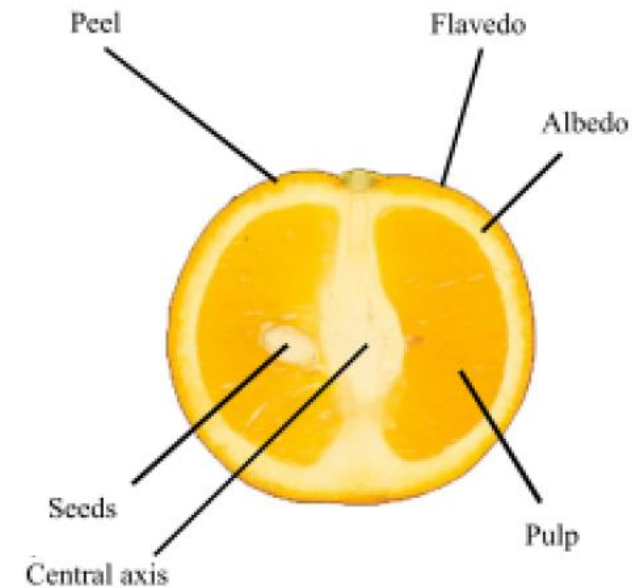
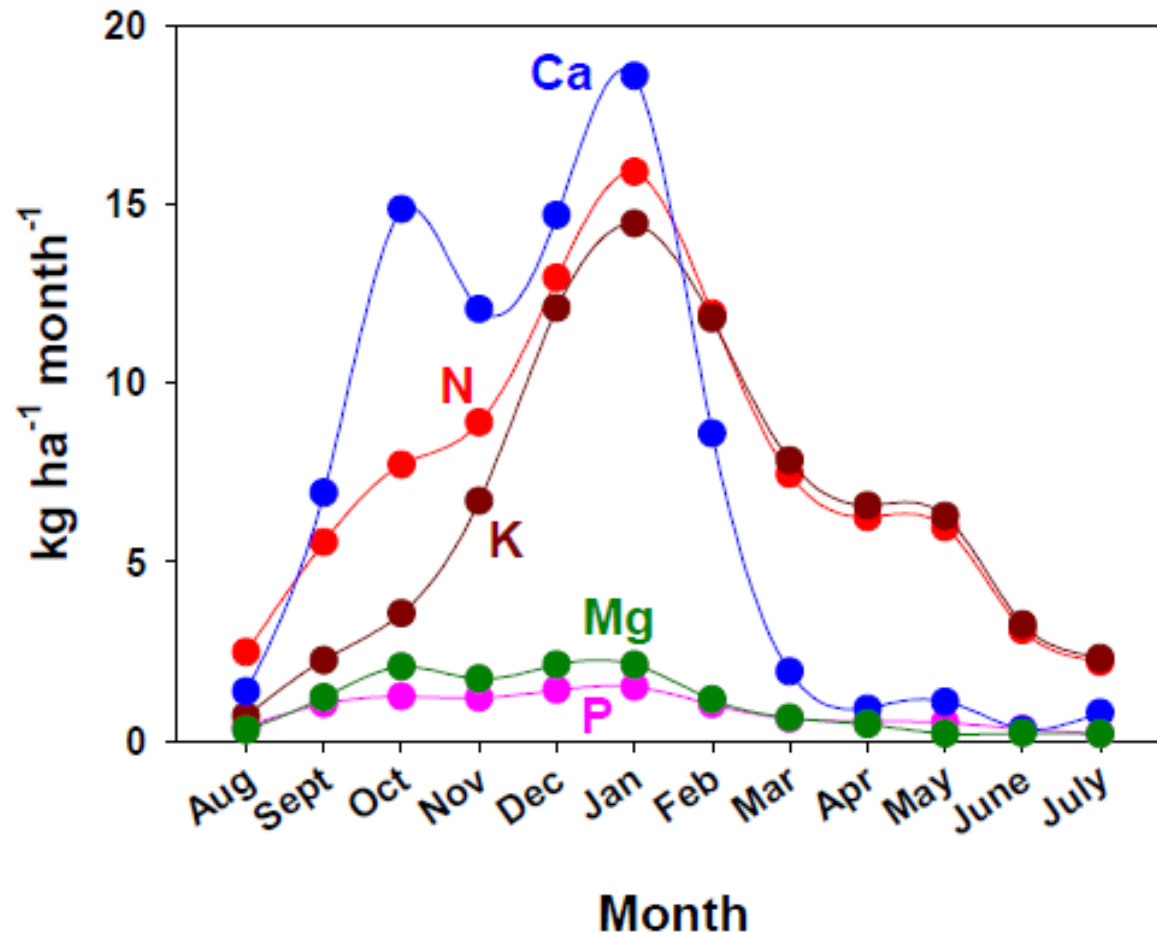
- Cambios bruscos de humedad relativa.
- Lluvias abundantes tras un periodo de sequía.
- Riegos irregulares

- Cosecha en condiciones de alta humedad
- Vientos secos y cálidos

ENVEJECIMIENTO DE LA CORTEZA

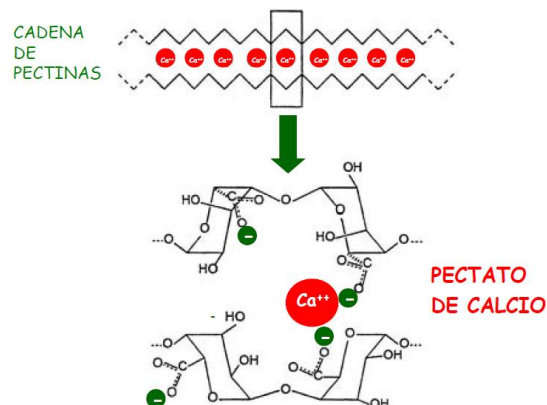
PÉRDIDA DE INTEGRIDAD DE LA PARED Y MEMBRANA CELULAR ACELERA LA SENESECEIA

ACUMULACIÓN DE NUTRIENTES EN HOJA Y FRUTO (Kg/ha)

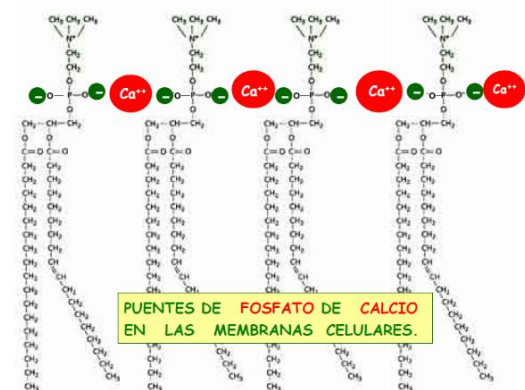


- Regulación de procesos fisiológicos. **Ca mensajero secundario.**
- **Regulación estomática** en la membrana plasmática.
- **División y crecimiento celular**
- **Calcio estructural:** componente de la pared celular, lámina media y membrana plasmática.

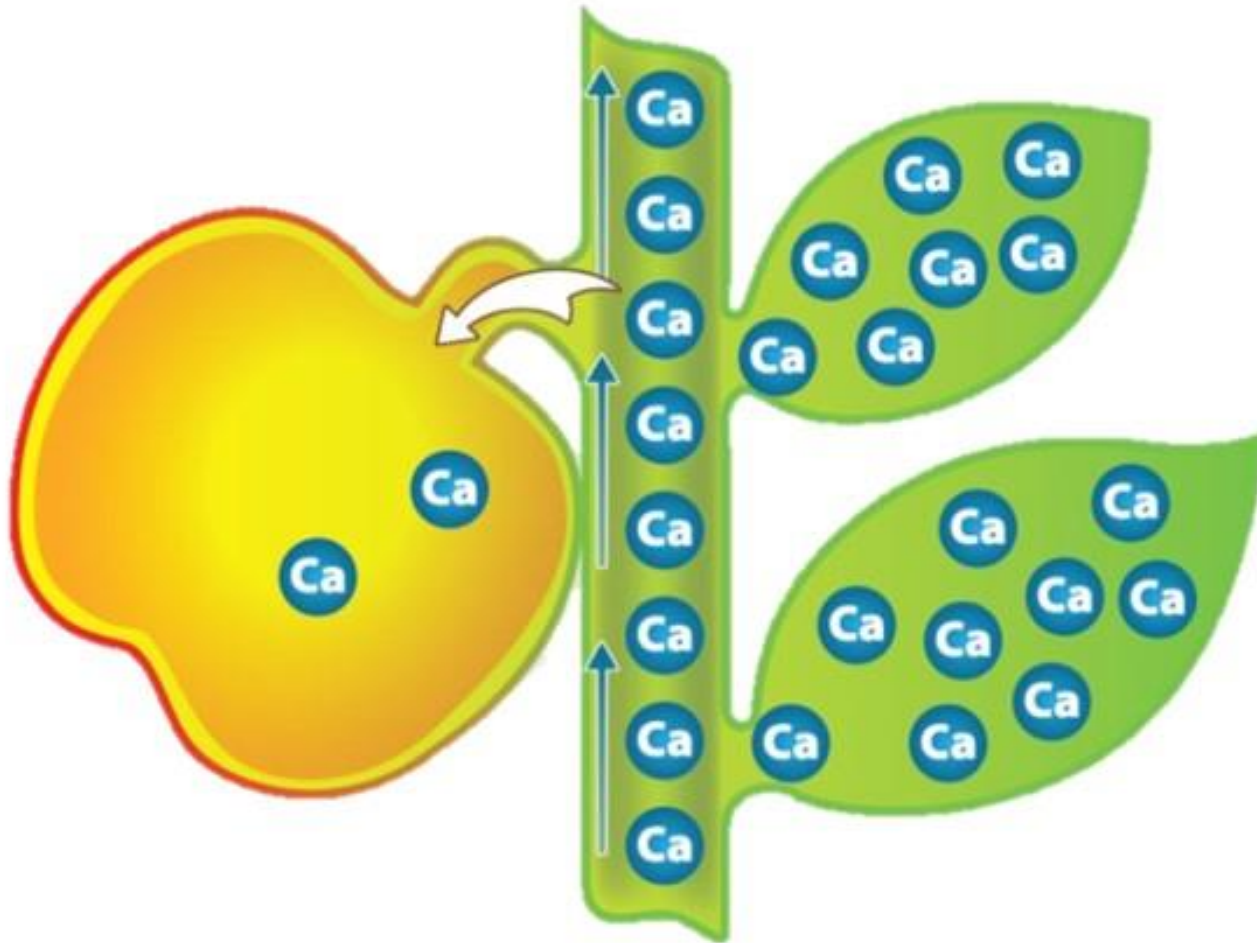
PECTACO DE CALCIO (Lámina media y pared celular)



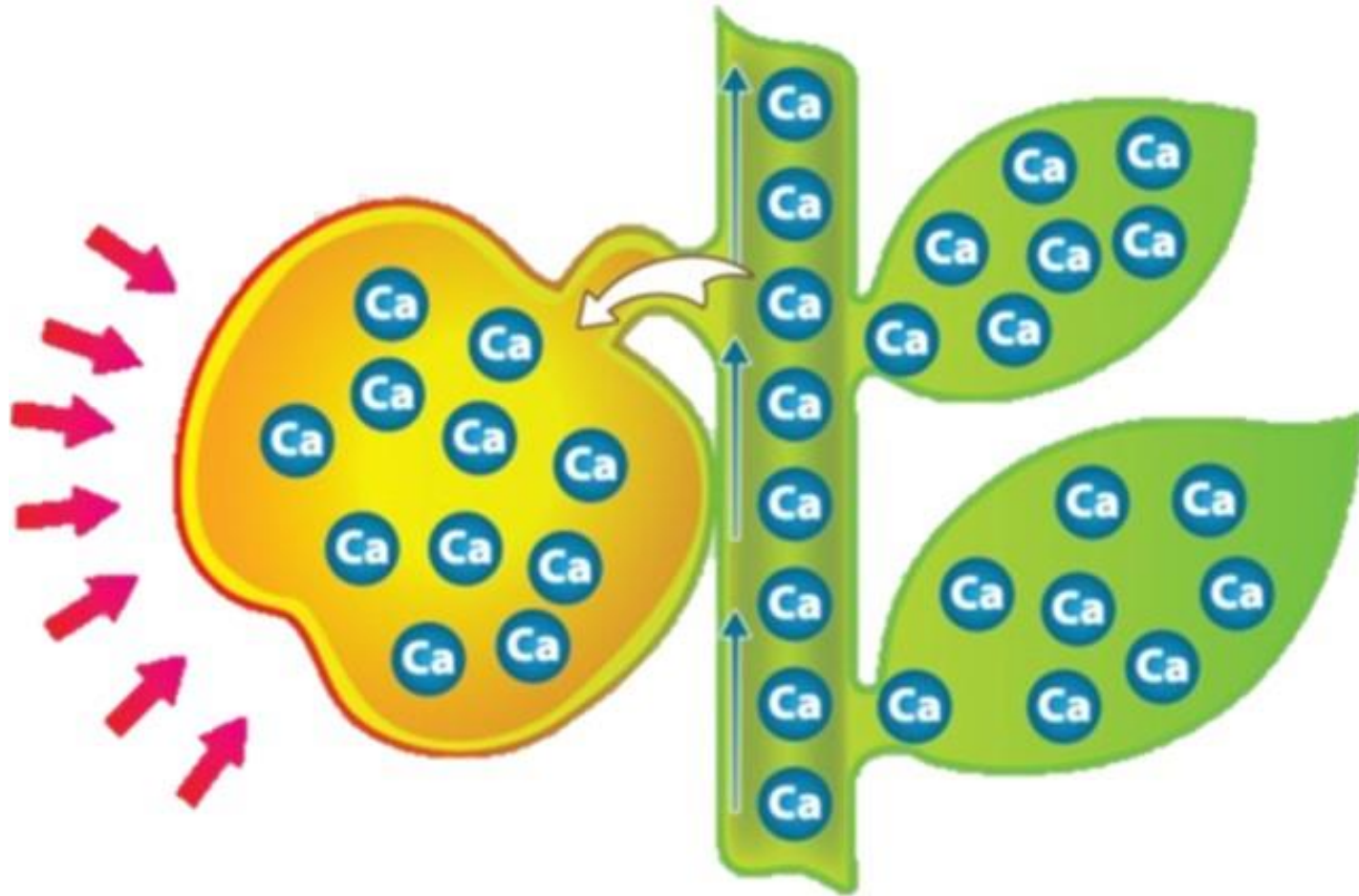
FOSFATO DE CALCIO (Fosfolípidos de la membrana plasmática)



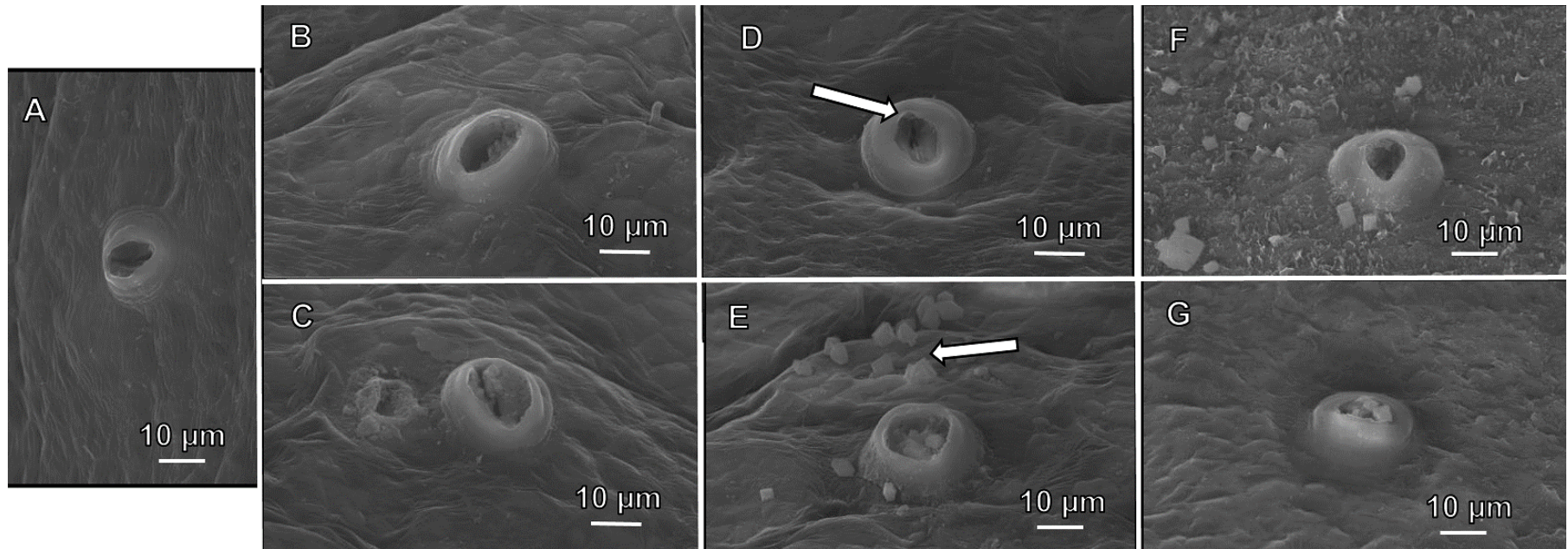
EL CONTENIDO EN CALCIO EN FRUTO ESTÁ REGULADO POR LA TRANSPIRACIÓN



APLICACIONES DE CALCIO FOLIAR DIRECTAMENTE AL FRUTO



CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA EN FRUTO



CUAJADO
30 DAFB



FASE I
44 DAFB



FINAL FASE I
66 DAFB



FASE II
99 DAFB

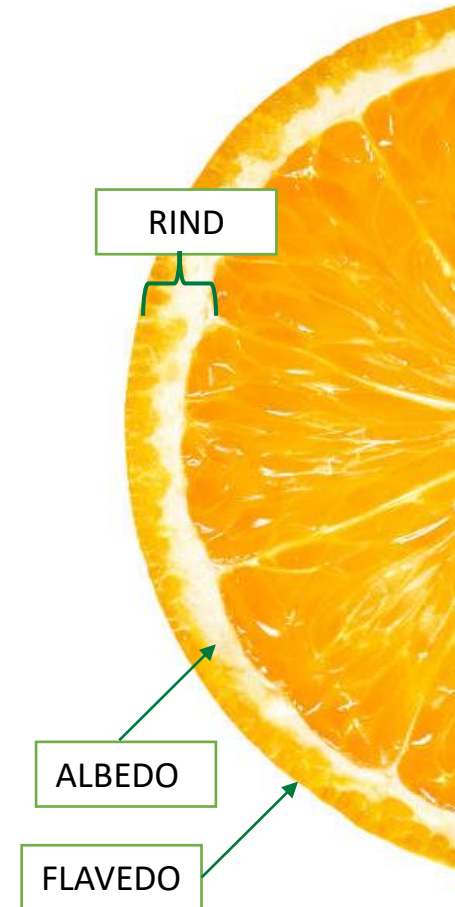
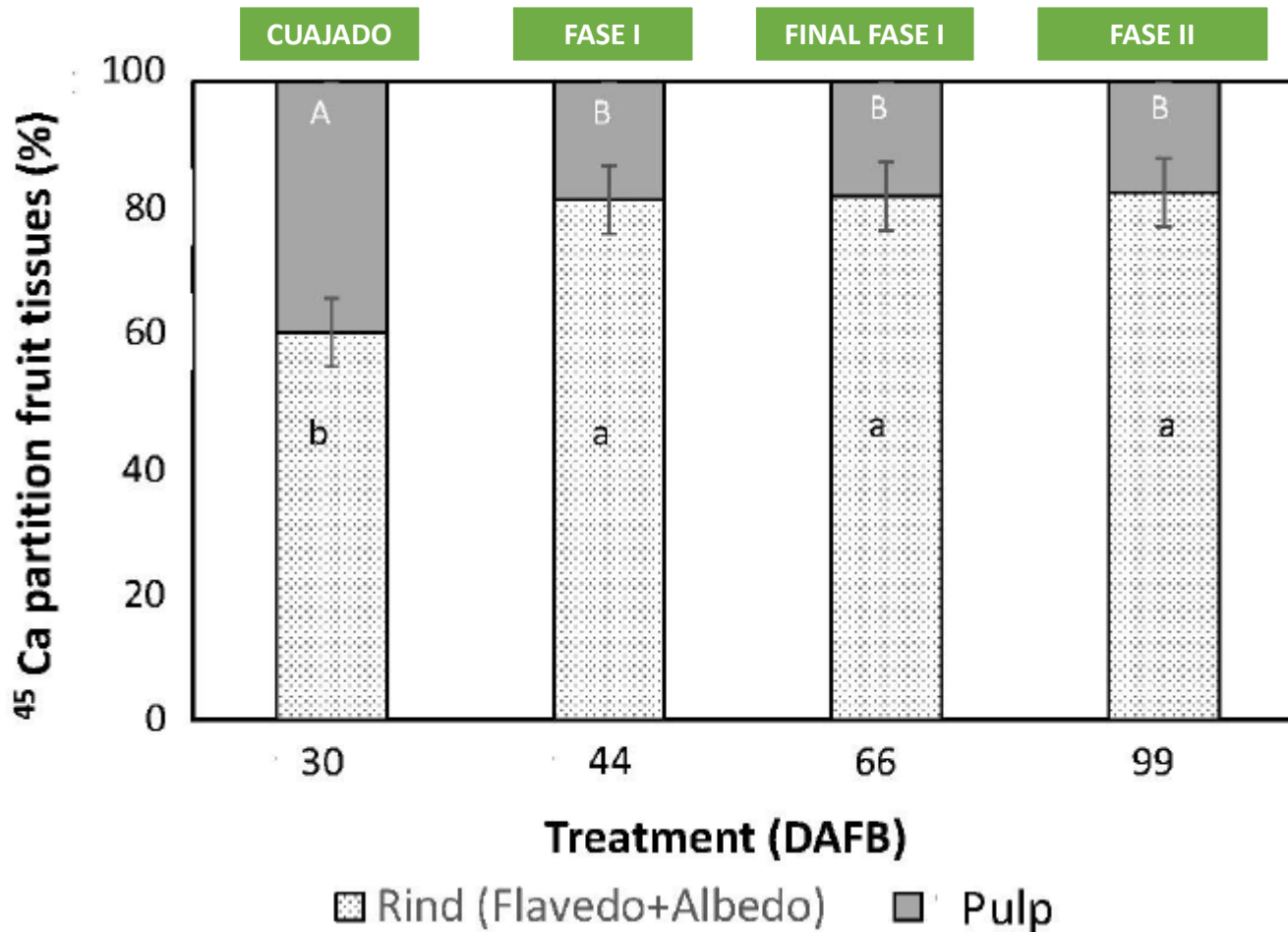
Los estomas son funcionales en las primeras etapas de desarrollo del fruto, posteriormente van colapsando.

ABSORCIÓN DEL CALCIO (^{45}Ca) APLICADO VÍA RADICULAR

Tissue sample	^{45}Ca activity	
	DPM g^{-1}	%
Soil	6902.1 ± 828.9 a	56.0 ± 6.7 a
Roots	2406.0 ± 777.35 ab	19.5 ± 6.3 b
Trunk	1796.8 ± 231.3 c	14.6 ± 1.8 b,c
Shoots	1184.4 ± 259.1 d	9.6 ± 2.1 d
Fruits	25.9 ± 3.17 e	0.3 ± 0.1 3

Aplicación de calcio ($^{45}\text{CaCl}_2$) vía radicular en Clemenules 45 DAFB

ABSORCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CALCIO (^{45}Ca) APLICADO VÍA FOLIAR EN DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO DEL FRUTO

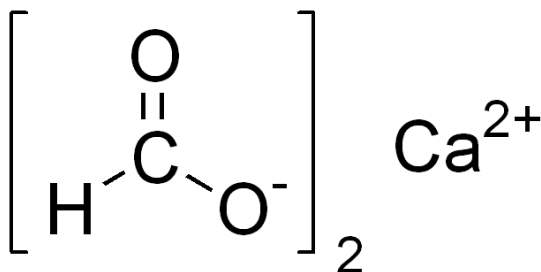


DIFERENTE ABSORCIÓN SEGÚN LA FUENTE DE CALCO UTILIZADA

In citrus Ca foliar absorption from **$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$** or **Ca formate** was more active than that from **CaCl_2** or **Ca acetate**. In conclusion, **$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$** and **Ca formate** are recommended for the foliar application of Ca in citrus in order to increase absorption of Ca.

Sung-Jun et al. (2006). *Korean J. Soil. Sci. Fert* Vol.39, No. 2, 80-85

FORMIATO DE CALCIO



MOLÉCULA PEQUEÑA

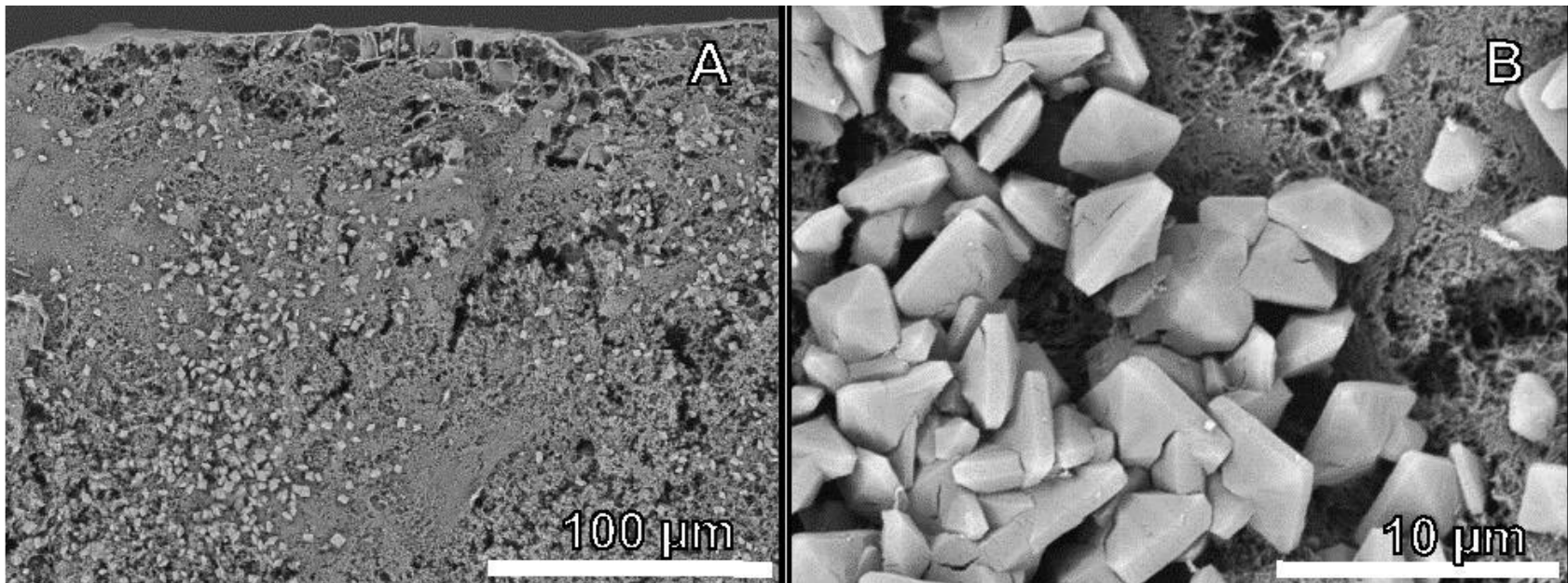
ALTAMENTE SOLUBLE

MEZCLAS

NO APORTA NITRÓGENO NI CLORO

FRUTOS CON GRANDES CONCENTRACIONES DE CALCIO PRESENTAN SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA (FIRMEZA, VIDA ÚTIL, CRAKING...)

EL CONTENIDO EN CALCIO ESTÁ EN FORMA DE **OXALATO** QUE ES **FISIOLÓGICAMENTE INACTIVO**



Formación de cristales de oxalato en la corteza del fruto

OXALATO DE CALCIO

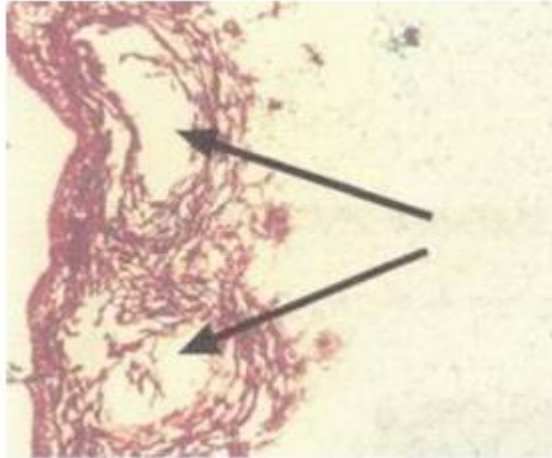


ÁCIDO OXÁLICO



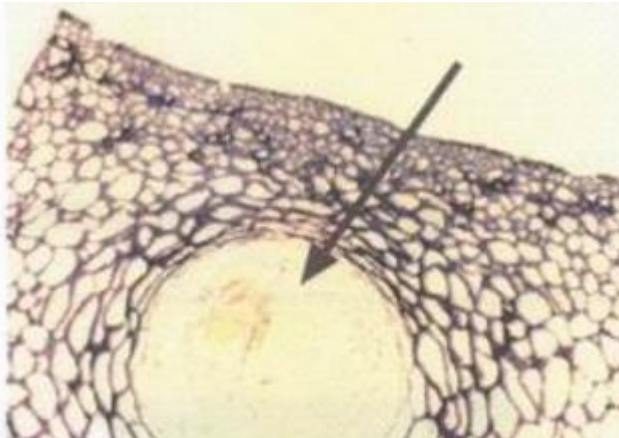
OXALATO DE CALCIO

ÁCIDO OXÁLICO
SECUESTRA CALCIO DE LA
PARED Y MEMBRANAS
CELULARES



TEJIDO DAÑADO (CON SÍNTOMAS DE PETECA)

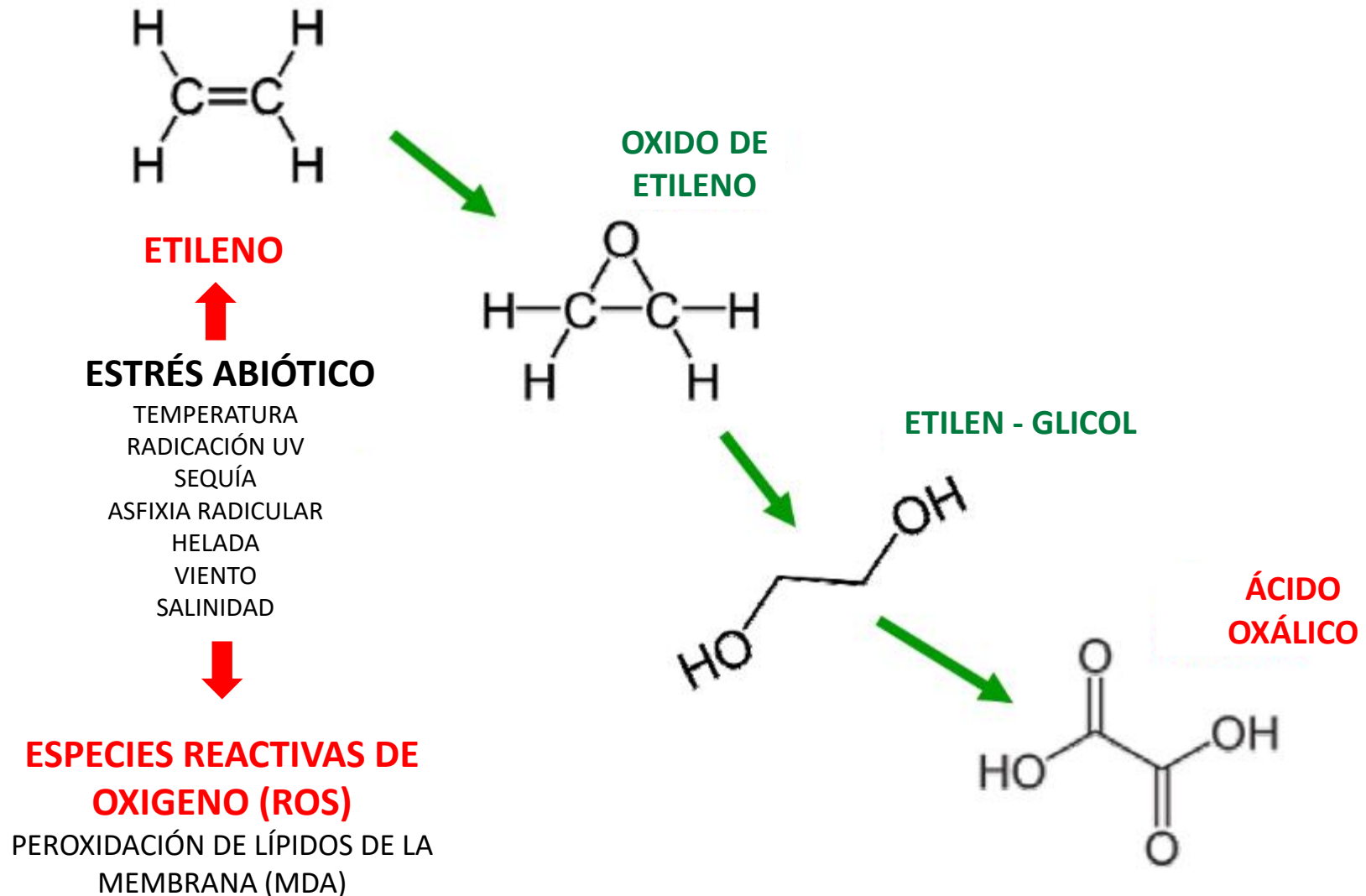
OXALATO DE CALCIO: 33,6 gr./100 gr. mat. seca



TEJIDO SANO (SIN SÍNTOMAS DE PETECA)

OXALATO DE CALCIO: 16,2 gr./100 gr. mat. seca

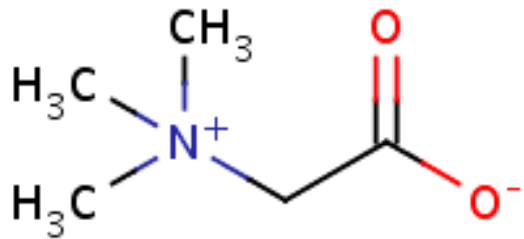




GLYCINE BETAINE



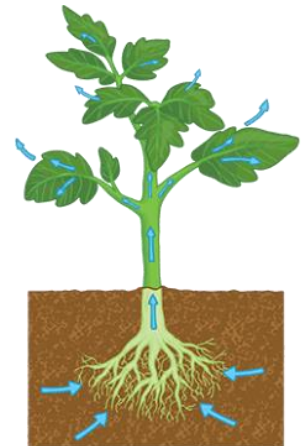
Glycine betaine (GB) Es un importante **osmolito orgánico** que se acumula en especies vegetales como **respuesta al estrés ambiental**



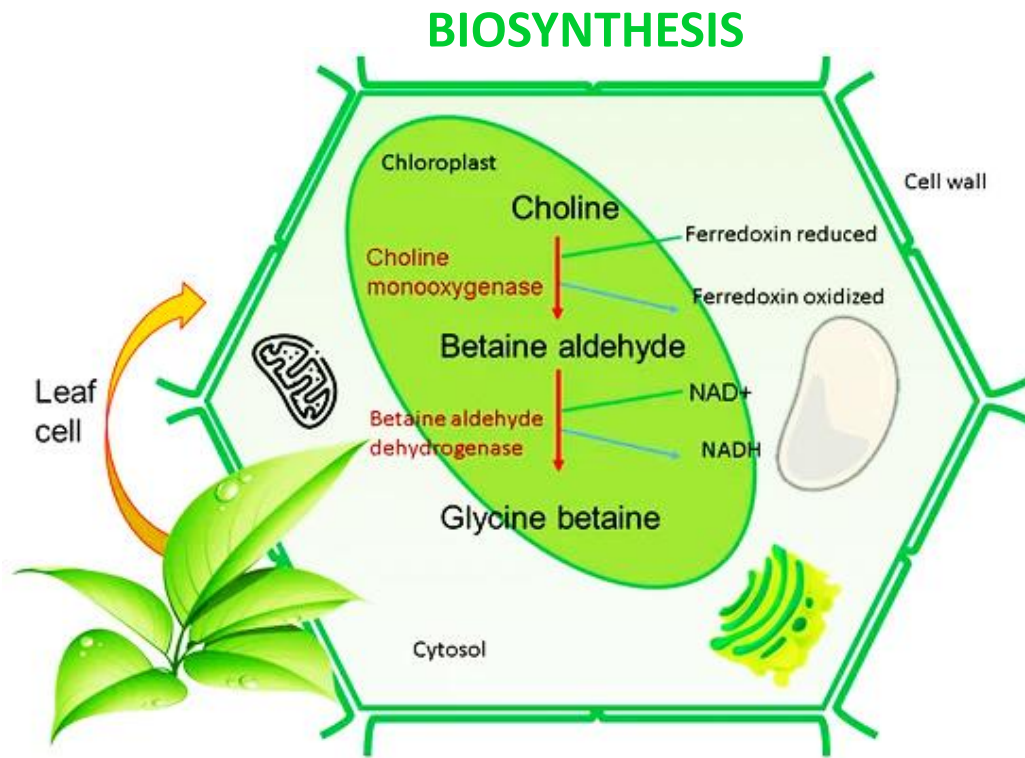
Mantiene **flujo de transpiración activo**



Tiene efectos positivos sobre la **integridad de las enzimas y la membrana** además de **ajustar el balance osmótico** en plantas cultivadas bajo condiciones de estrés



GLYCINE BETAINES



En el cultivo, la **acumulación natural de GB es insuficiente** para mejorar los efectos adversos de la deshidratación causada por diversos estreses ambientales.



**AUMENTAR GB EN EL CULTIVO
ANTES DEL ESTRÉS**

“Evaluación de STRESSLESS® y CALIBITT® sobre la calidad y vida útil de mandarina W. MURCOTT”

**Department of Food Technology, EPSO,
University Miguel Hernández, Orihuela, Alicante, Spain**

Prof. Dr. Daniel Valero

Dra. María Emma García Pastor



ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA CALIDAD Y VIDA ÚTIL EN CÍTRICOS



FORMIATO DE CALCIO CON BORO

- Formiato de CaO soluble en agua: 33,6% p/p
- Boro (B) soluble en agua: 0,9% p/p
- Glicina Betania 12%

**FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO
PARED CELULAR Y MEMBRANA**

DISMINUIR FISIOPATÍAS

ACTIVAR RUTAS METABÓLICAS

MAYOR FIRMEZA



GLICINA BETAINA NATURAL

- Glicina Betania 97%

DISMINUIR OXALATO DE CALCIO Y ROS

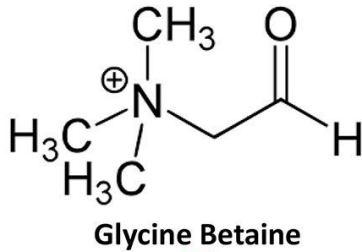
MANTENER FLUJO TRANSPIRACIÓN

INTEGRIDAD MEMBRANA

MEJORA COLOR

TRATAMIENTOS POST COSECHA CON GLICINA BETAINA

Vacuum infiltration at 15
and 30 mM for 8 min

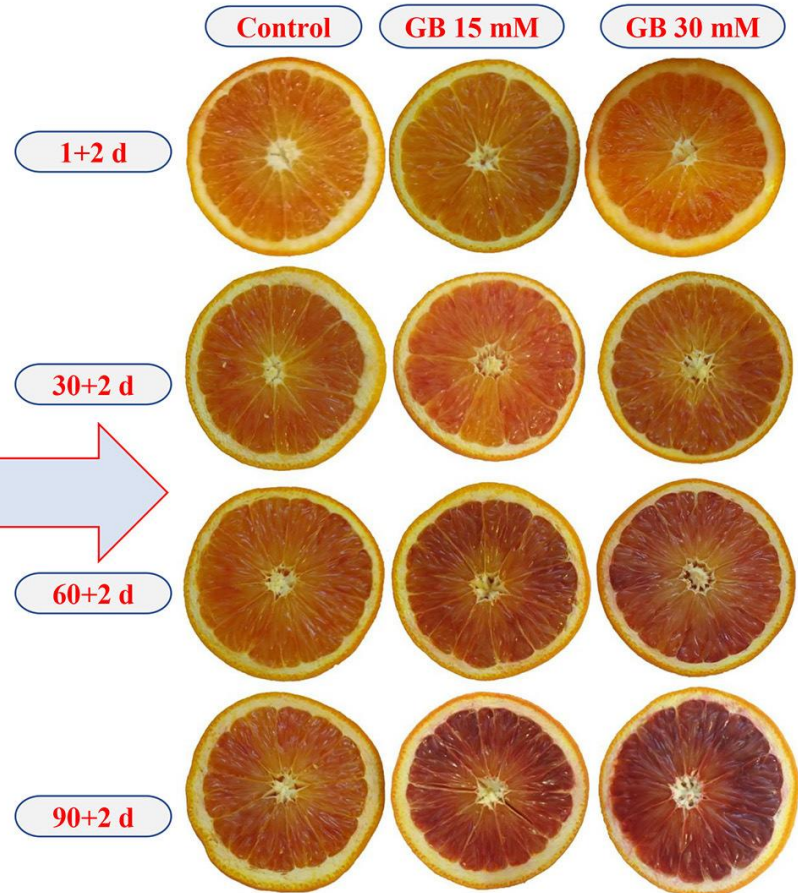
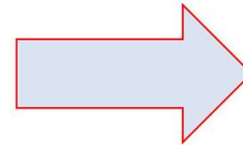


↓ Weight loss
↓ Firmness loss

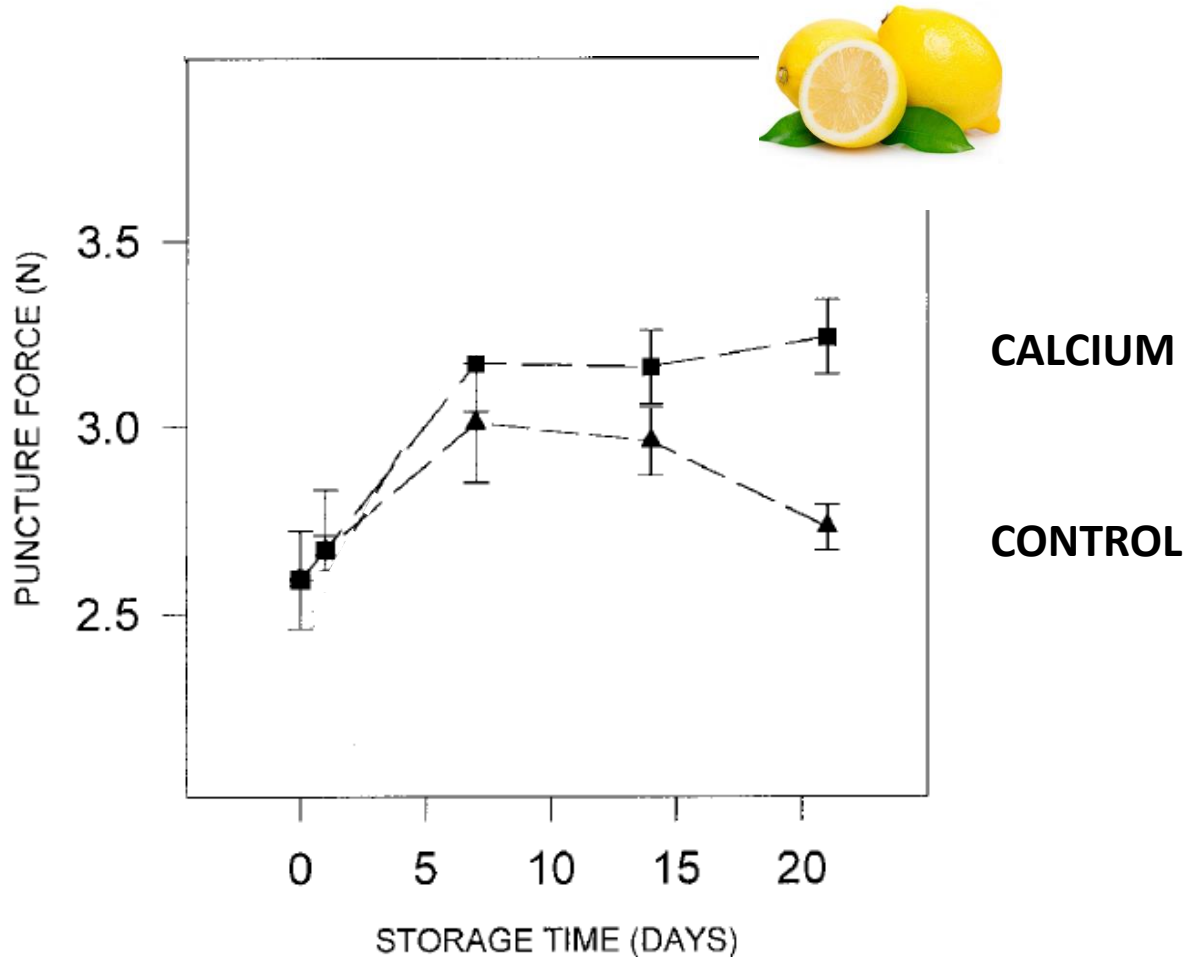
↑ Total anthocyanins
↑ Total phenolics
↑ Total antioxidant activity

↑ Sucrose, Glucose, Fructose
↓ Organic acids loss

↑ Antioxidant enzymes activity
↑ PAL
↓ PPO



TRATAMIENTOS POST COSECHA CON CALCIO



Evaluación de STRESSLESS® y CALIBITT® sobre la calidad y vida útil de mandarina W. MURCOTT

DISEÑO EXPERIMENTAL

LOCALIZACIÓN: Alicante (Spain)

VARIEDAD: W. MURCOTT

PIE: *C. Macrophylla*



DISEÑO EXPERIMENTAL. TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	MATERIA ACTIVA	PRODUCTO	DOSIS
1	Control		
2	15 mM GB	STRESSLESS	1,45 g/l
3	15 mM Formiato de calcio 2,5 mM GB 0,2 mM B	CALIBITT	2,5 g/l
4	15 mM Formiato de calcio 15 mM GB 0,2 mM B	CALIBITT + STRESSLESS	2,5 g/l 1,45 g/l

DISEÑO EXPERIMENTAL. EVALUACIONES

Randomized block design

4 Preharvest treatments

 **Untreated**

 **GB 15 mM**

 **CaO-B**

 **CaO-B-GB**

6 blocks of 2 trees
12 trees per treatment

At harvest

21,945 fruits

1,972 kg



10 fruits per tree
120 fruits per treatment

Postharvest storage

30 days at 1 °C

+10 days at 20 °C

60 days at 1 °C

+10 days at 20 °C

4 fruits per replicate (n=6)
24 fruits per treatment

Evaluación de STRESSLESS® y CALIBITT® sobre la calidad y vida útil de mandarina W. MURCOTT

TRATAMIENTO 1

Inicio cambio color
2-Noviembre



TRATAMIENTO 2

Cambio color
29-Noviembre

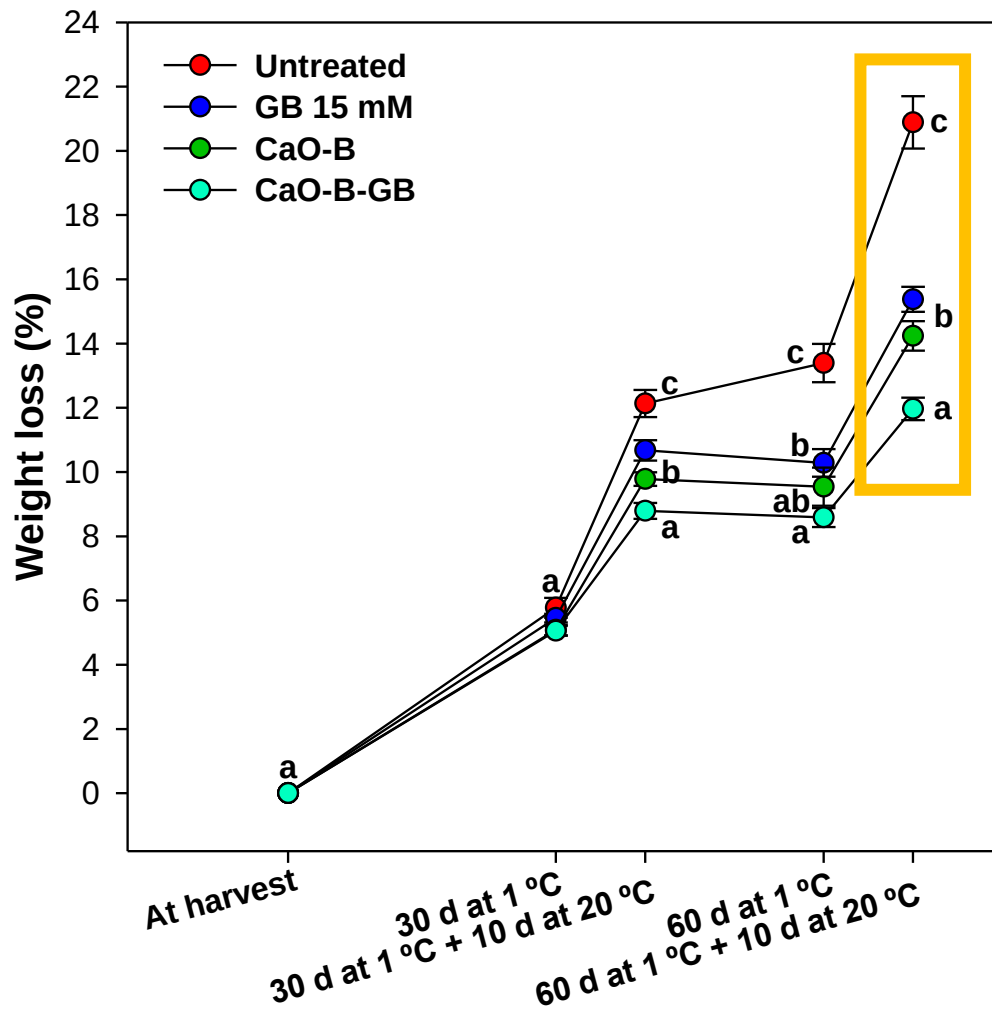


TRATAMIENTO 3

Antes de cosecha
9-Enero

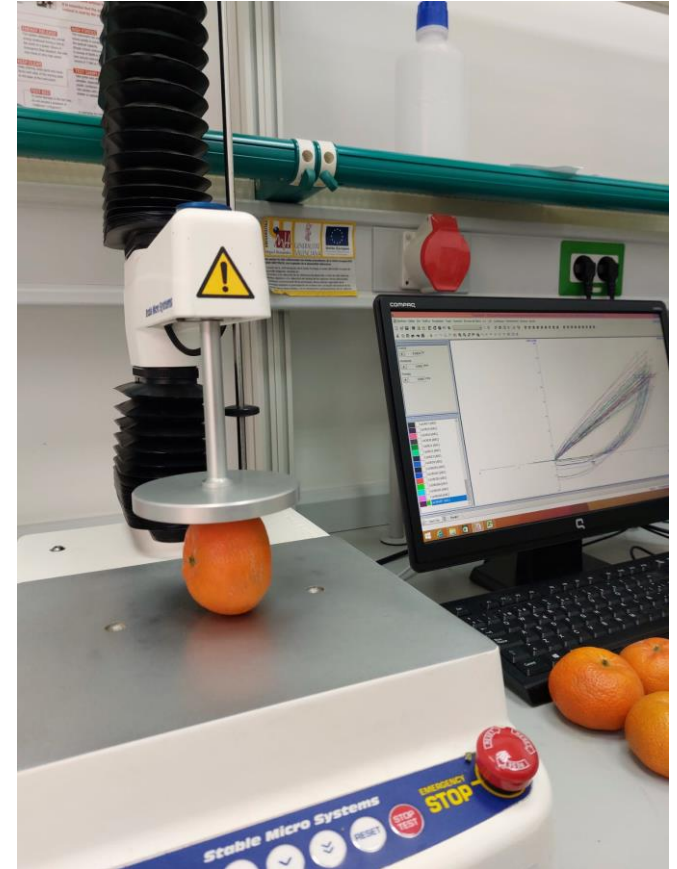
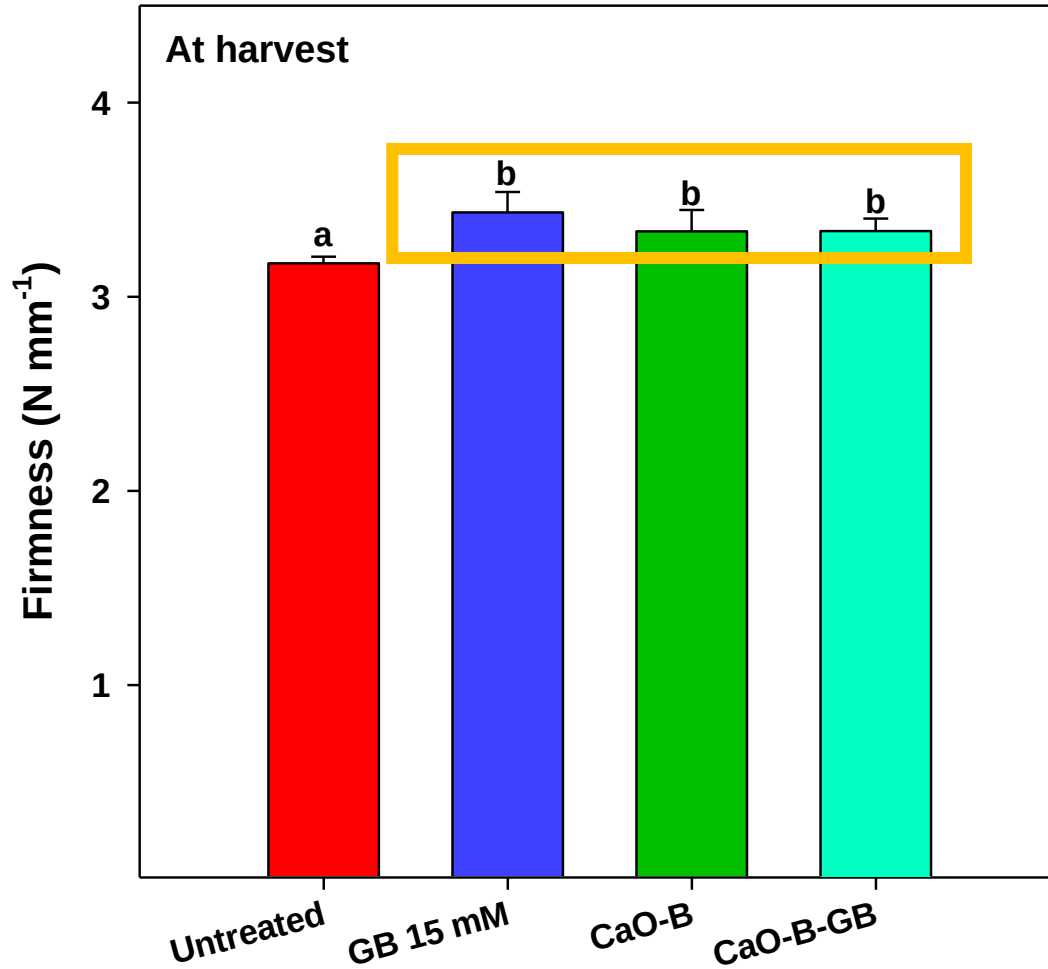


RESULTADOS. PÉRDIDA DE PESO

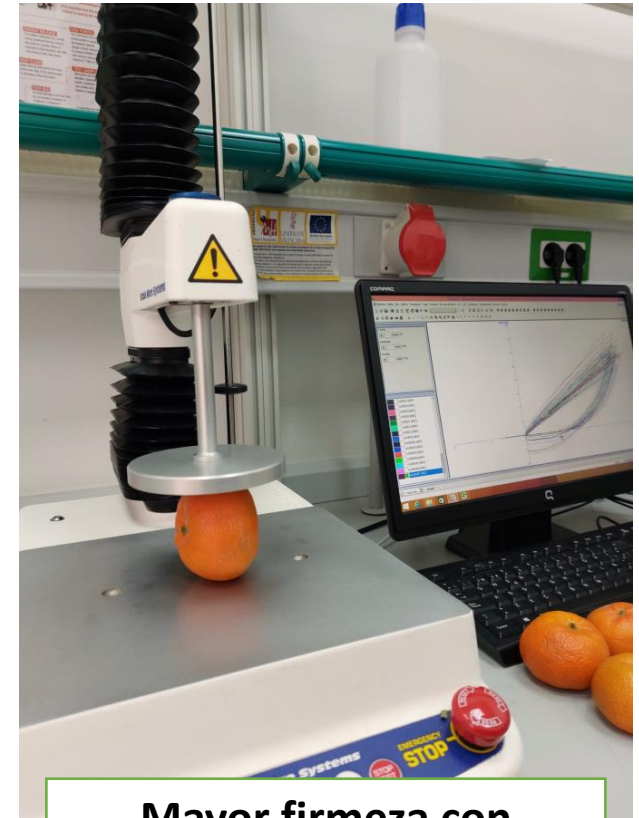
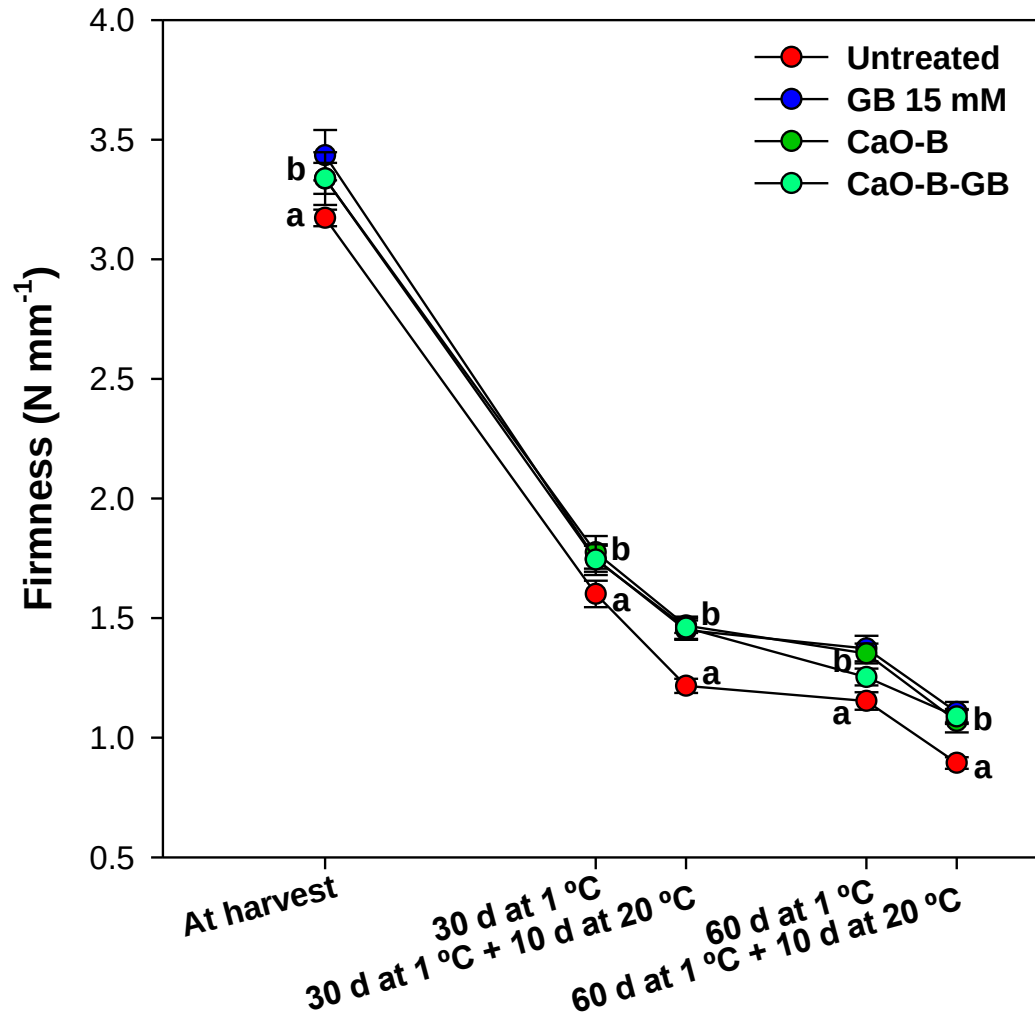


**Menor pérdida de peso
CALIBITT + STRESSLESS
-9% (absoluto)**

RESULTADOS. FIRMEZA

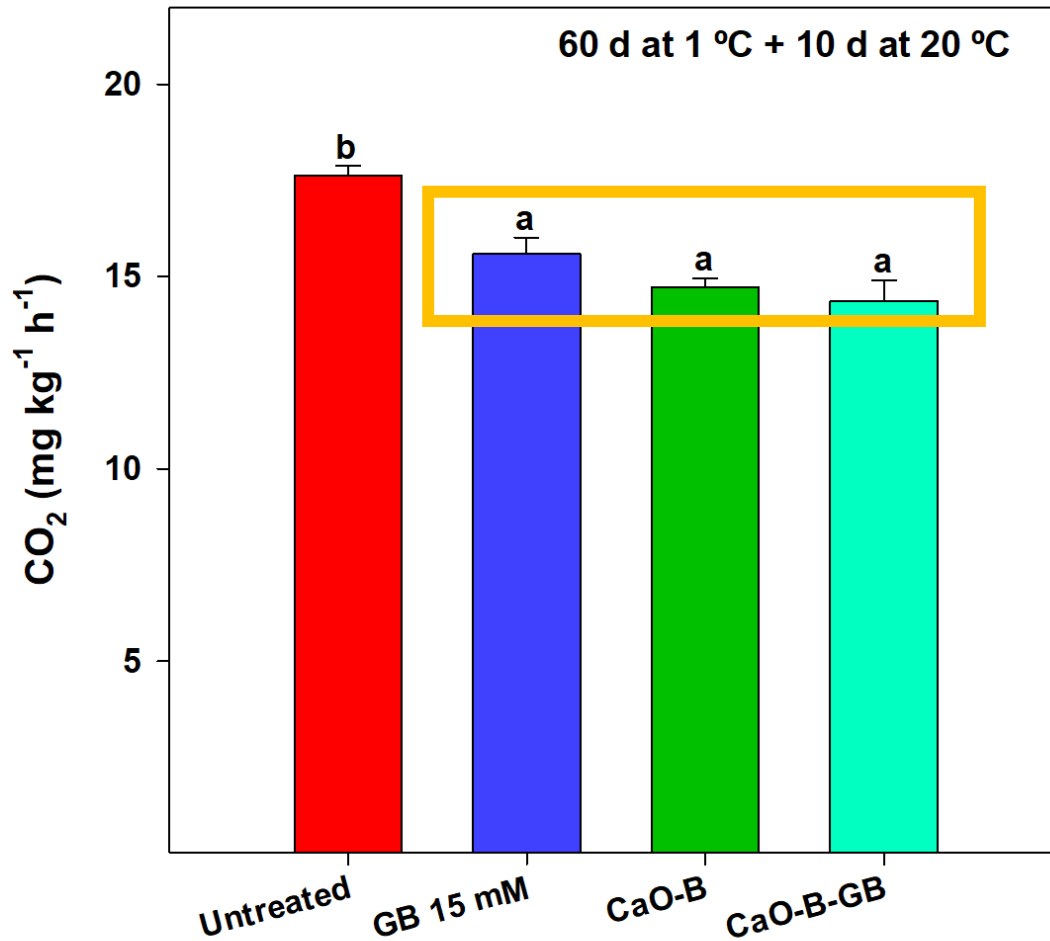


RESULTADOS. FIRMEZA



**Mayor firmeza con
CALIBITT + STRESSLESS
+18%**

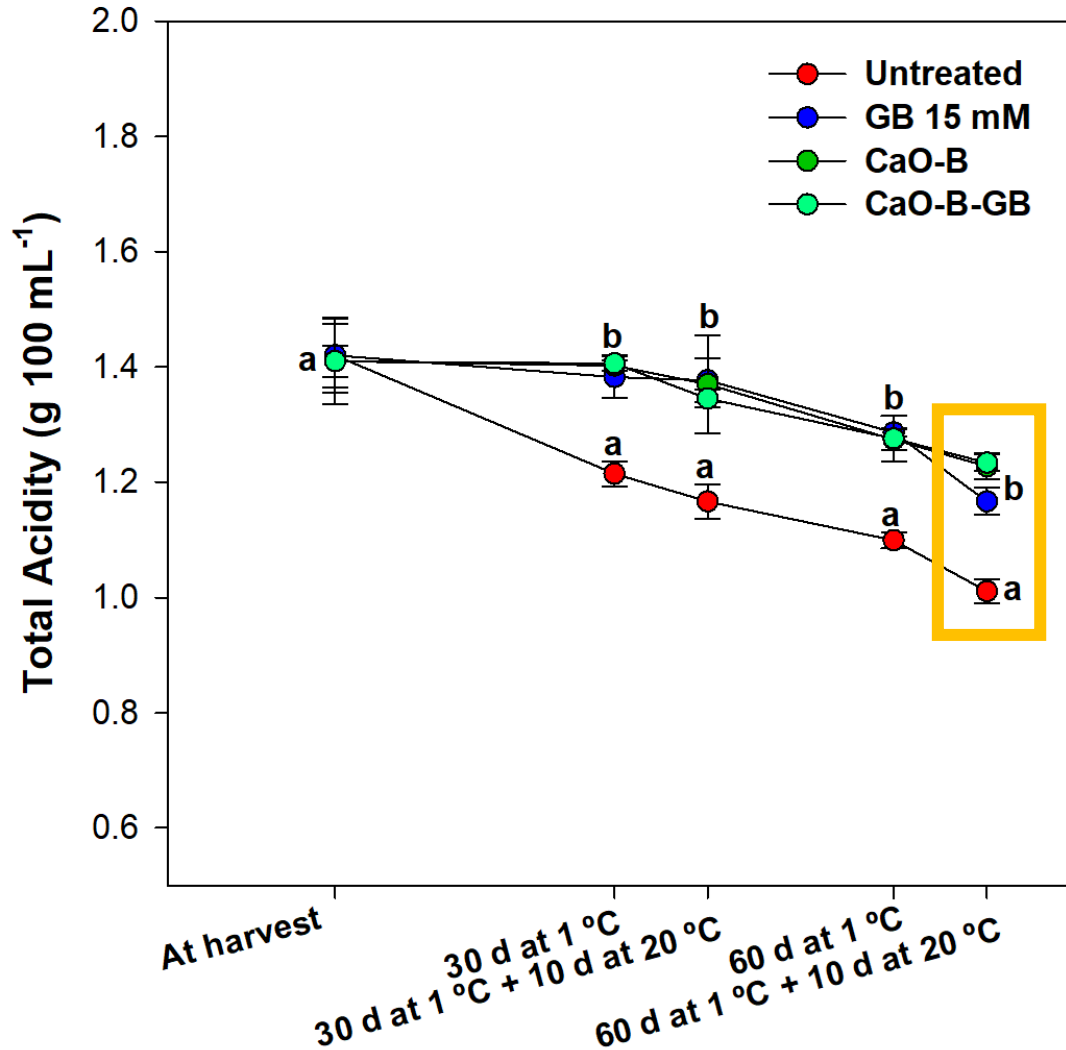
RESULTADOS. TASA DE RESPIRACIÓN DEL FRUTO



ETHYLENE → 0.03 nL g⁻¹ h⁻¹

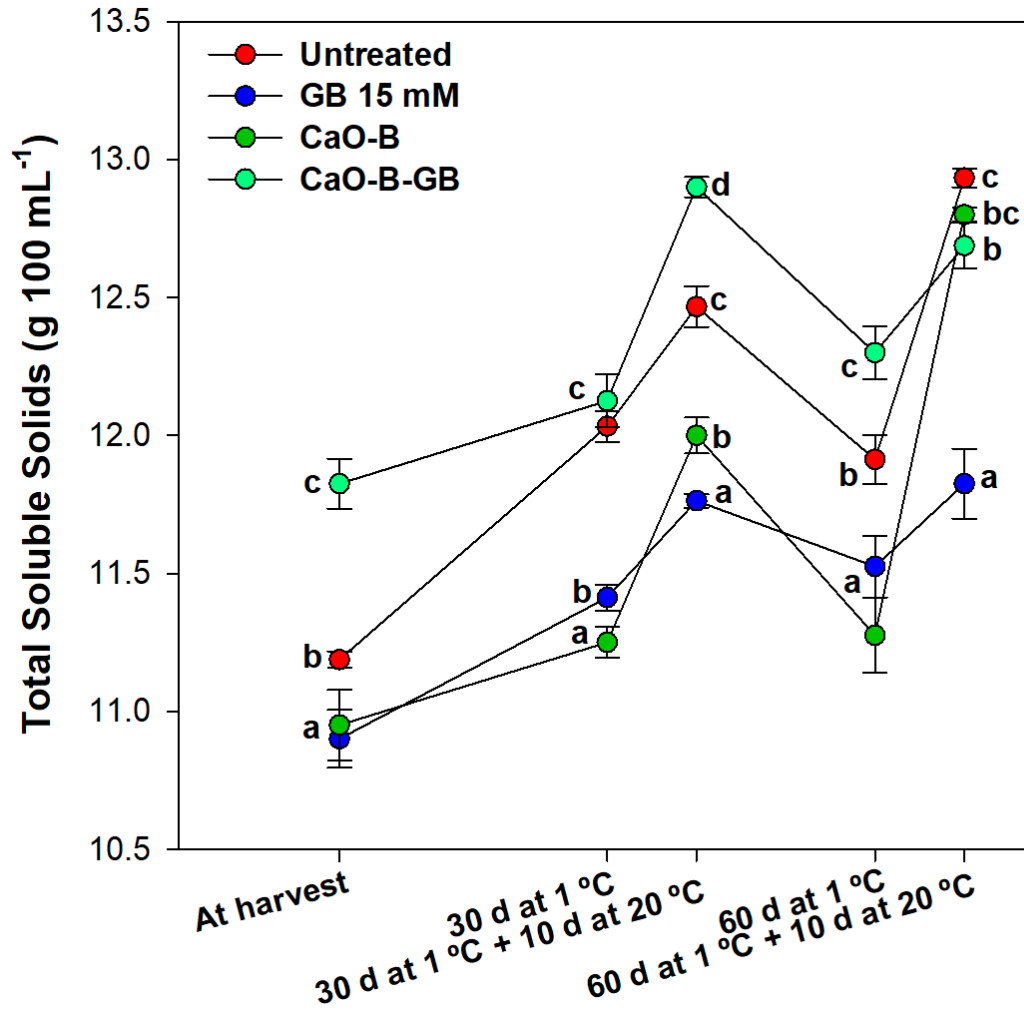
Menor tasa de respiración
CALIBITT + STRESSLESS
-19%

RESULTADOS. ACIDEZ

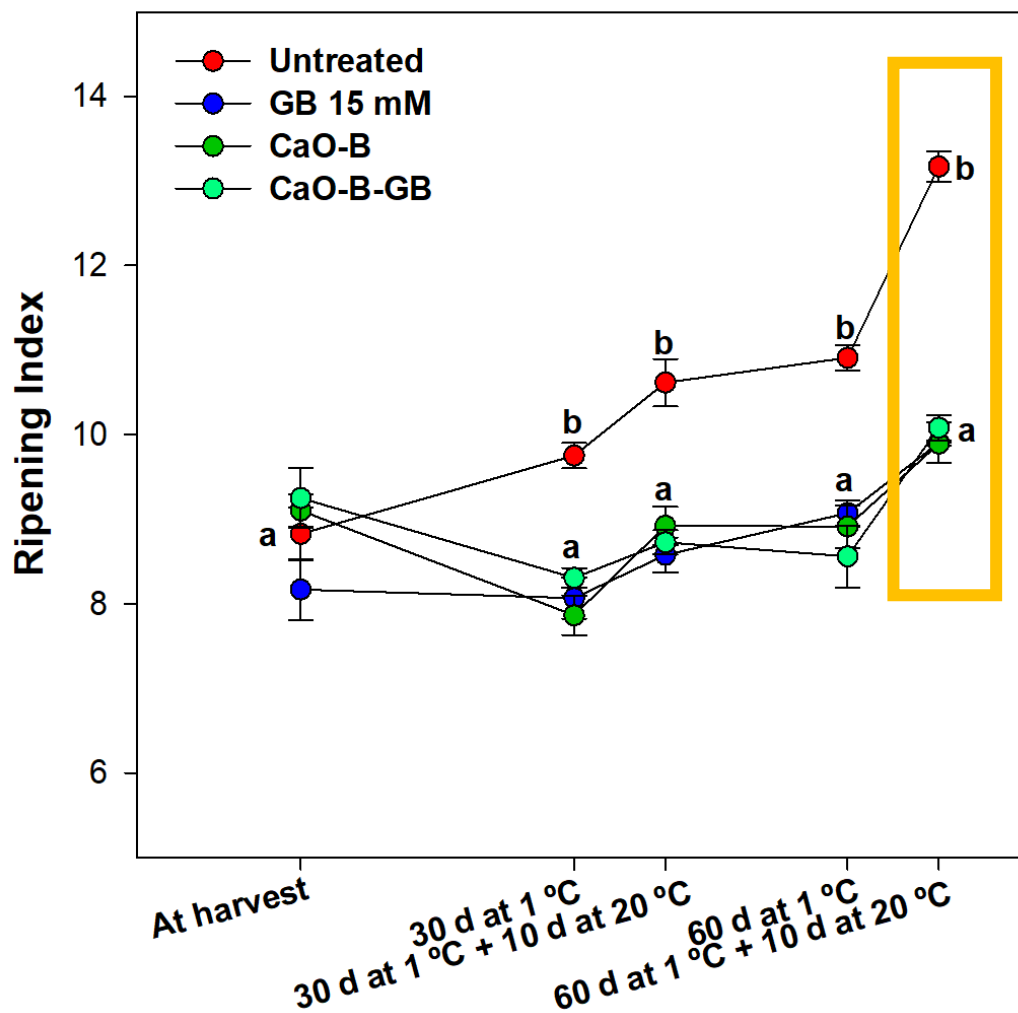


**ACIDEZ
CALIBITT + STRESSLESS
+18%**

RESULTADOS. TASA SÓLIDOS SOLUBLES

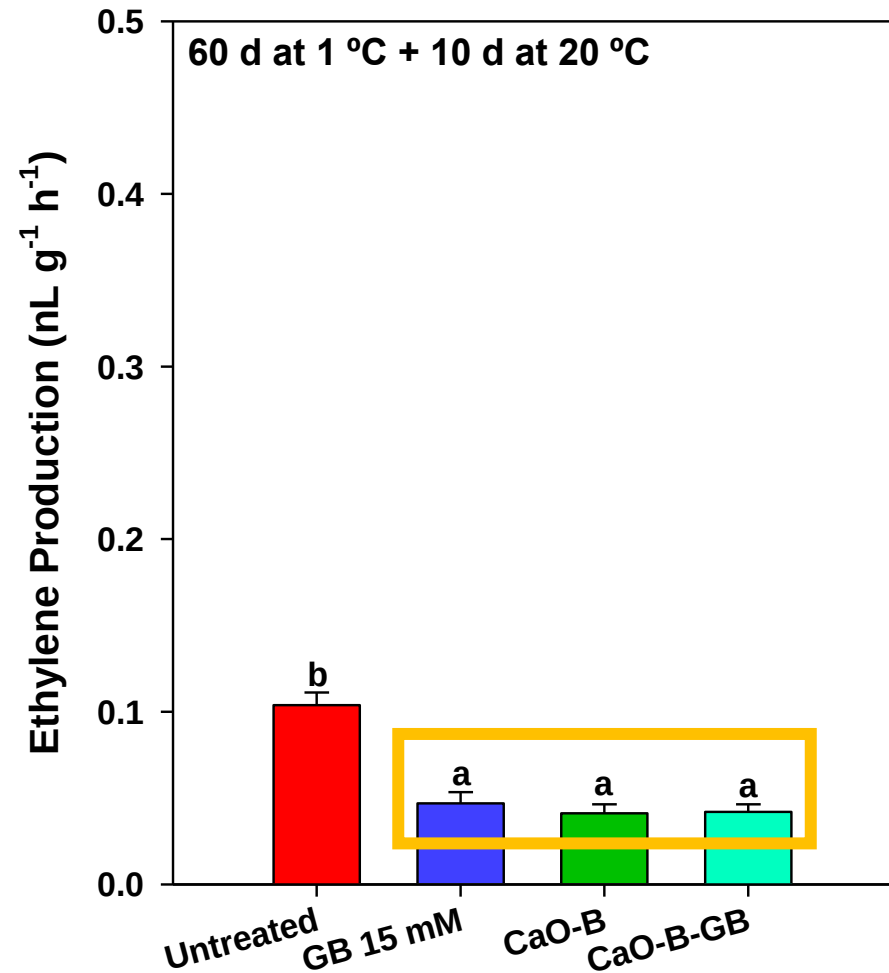
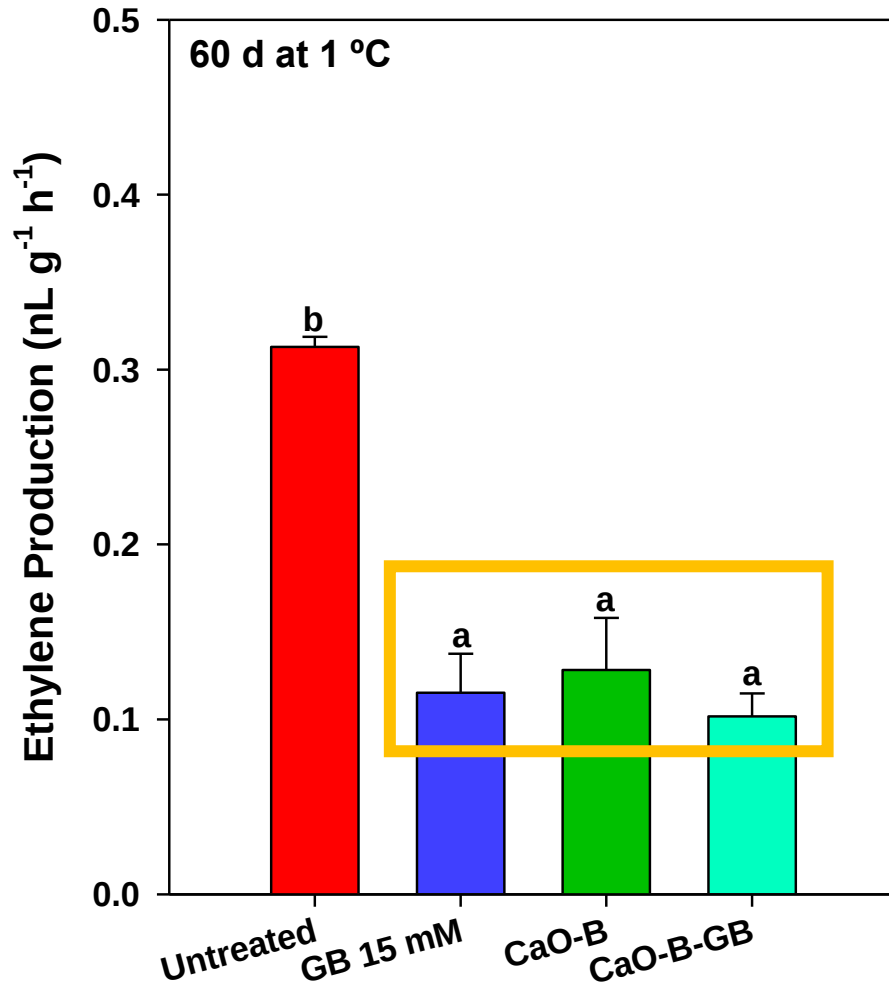


RESULTADOS. ÍNDICE MADURACIÓN

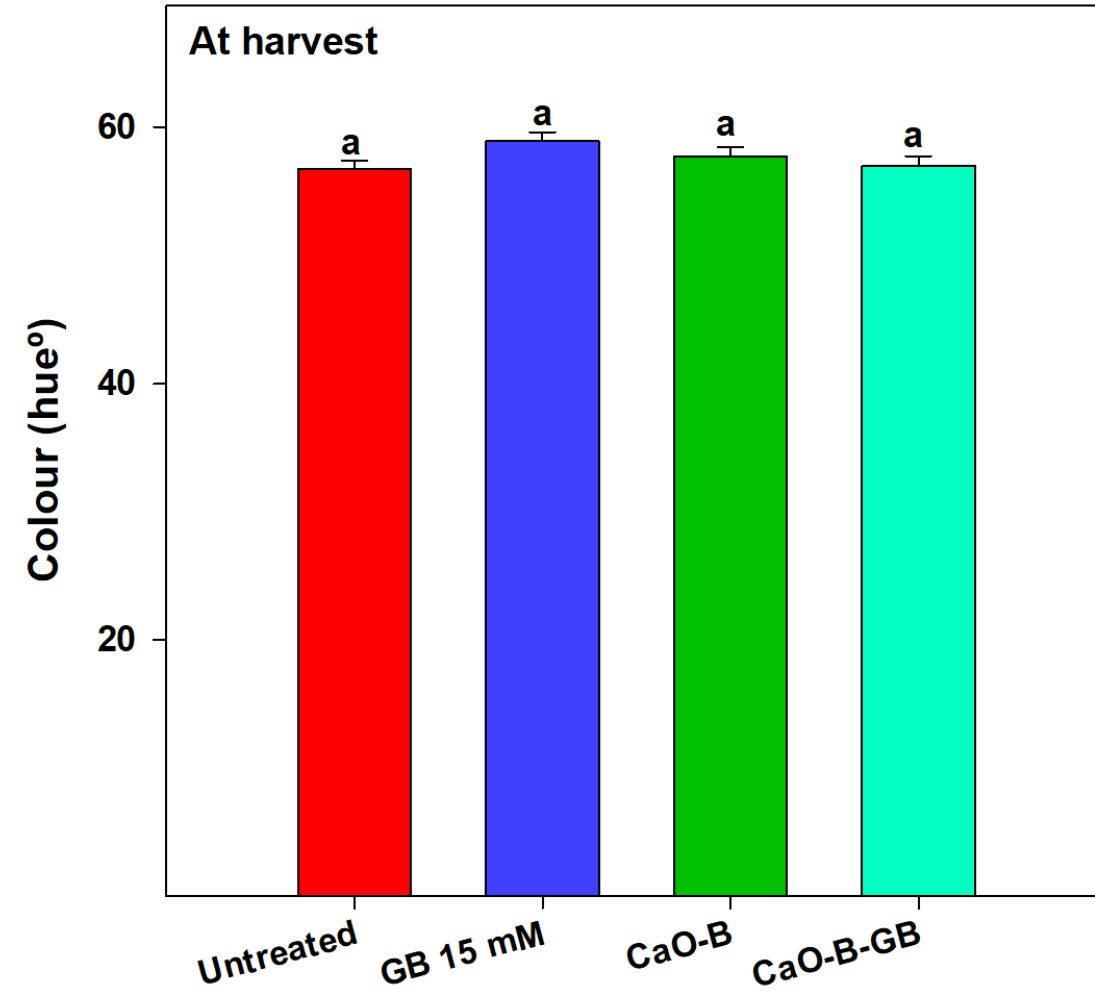


Menor índice de maduración
CALIBITT + STRESSLESS
-23%

RESULTADOS. PRODUCCIÓN ETILENO

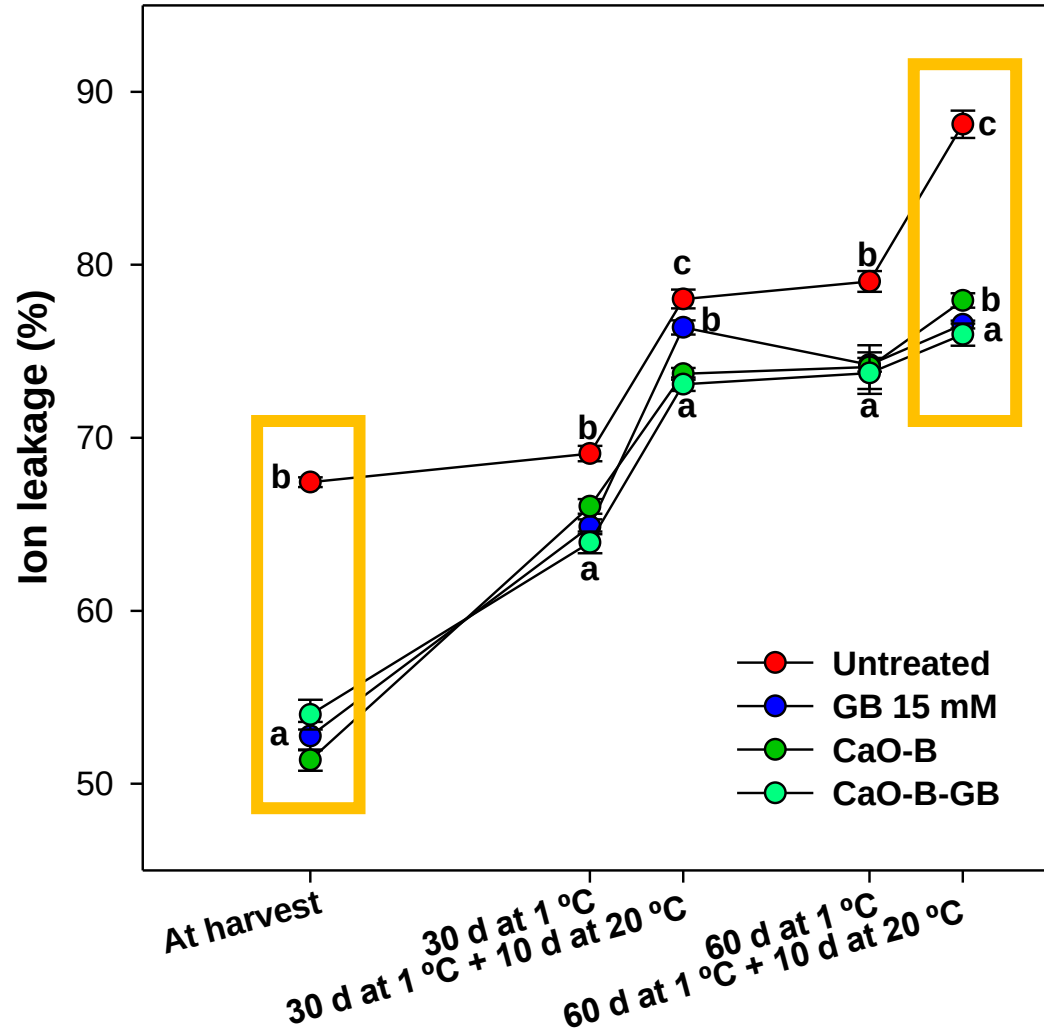


RESULTADOS. COLOR



No hay diferencias de color

RESULTADOS. FUGA ELECTROLITOS

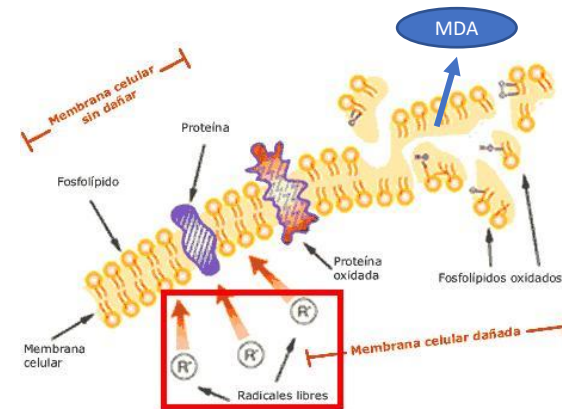
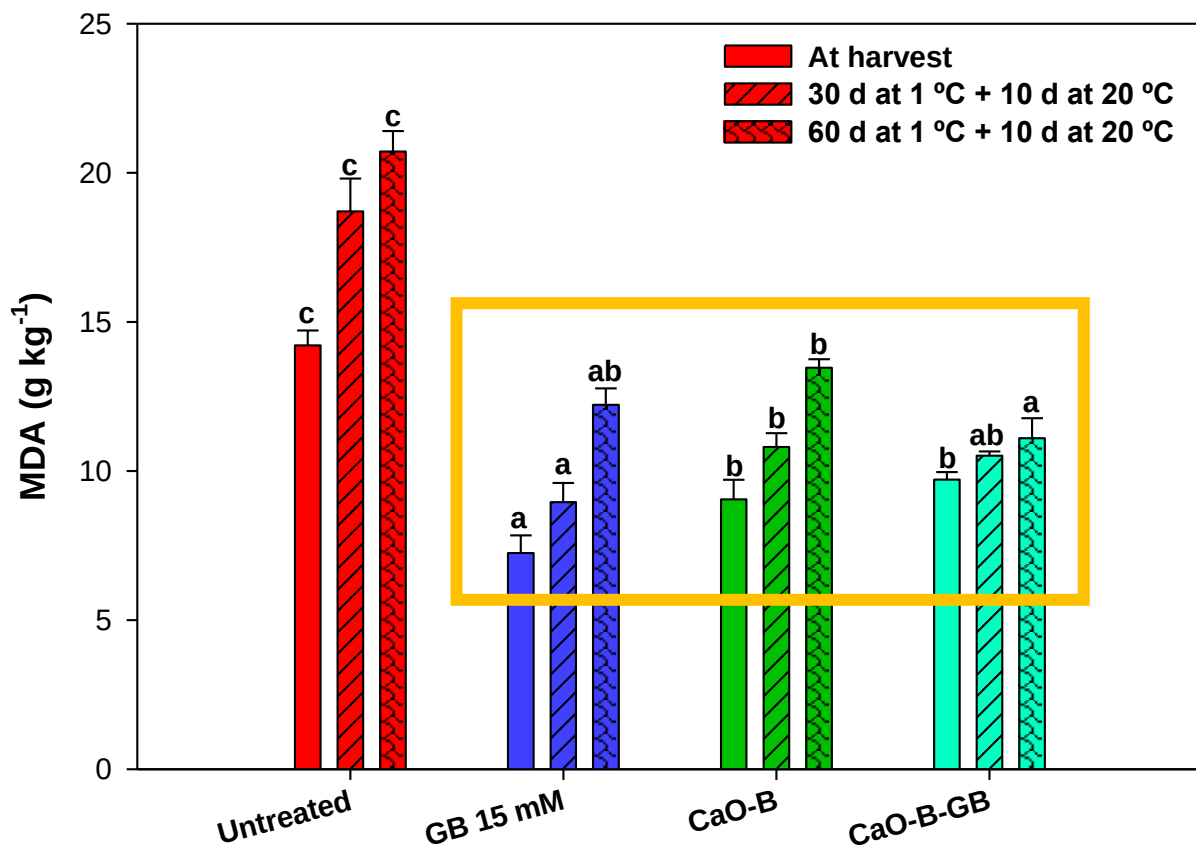


Mayor integridad de la membrana

Cosecha: -20%

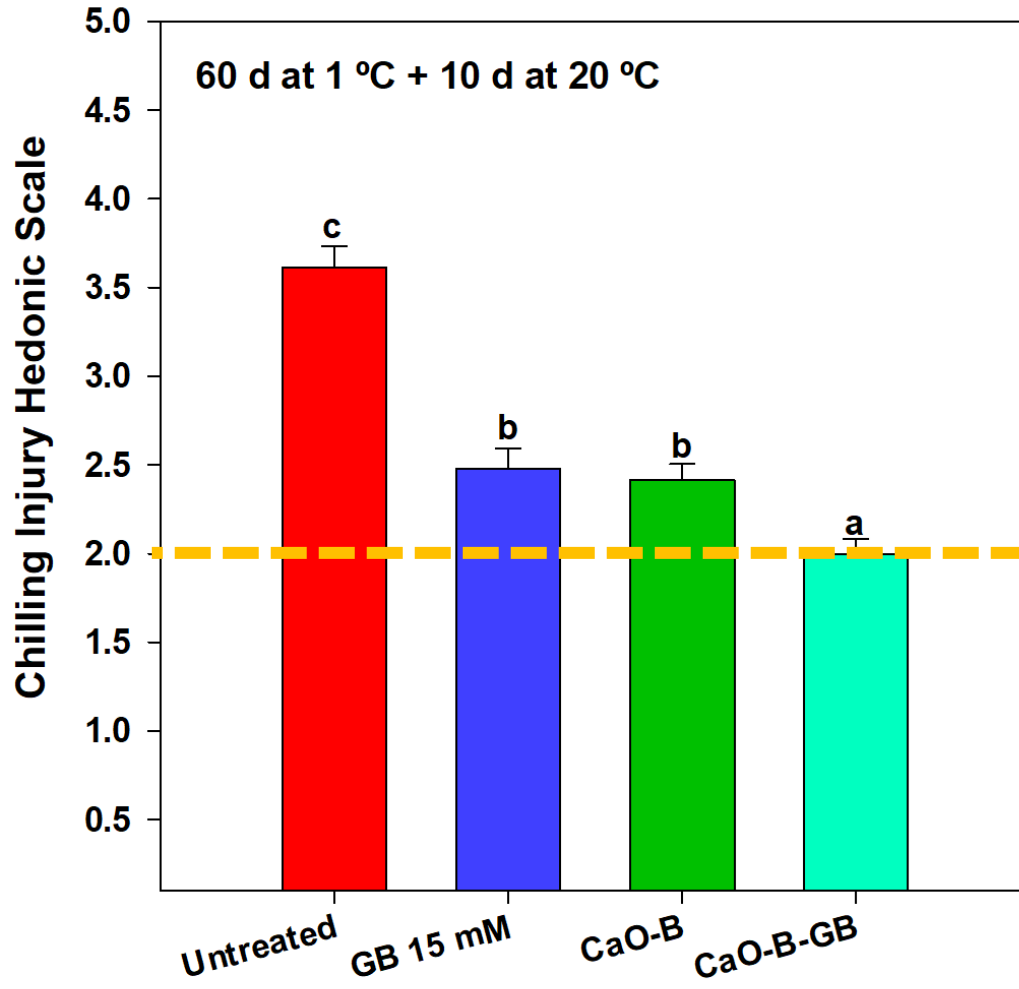
60 d: -14%

RESULTADOS. PEROXIDACIÓN DE LÍPIDOS (MDA)



**Menor contenido MDA
-47%**

RESULTADOS. DAÑOS POR FRÍO



Menor Índice daños por frío
-45%

Evaluación de STRESSLESS® y CALIBITT® sobre la calidad y vida útil de mandarina W. MURCOTT



CONTROL

60 d at 1 °C



CALIBITT + STRESSLESS

Evaluación de STRESSLESS® y CALIBITT® sobre la calidad y vida útil de mandarina W. MURCOTT



CONTROL

60 d at 1 °C



CALIBITT + STRESSLESS

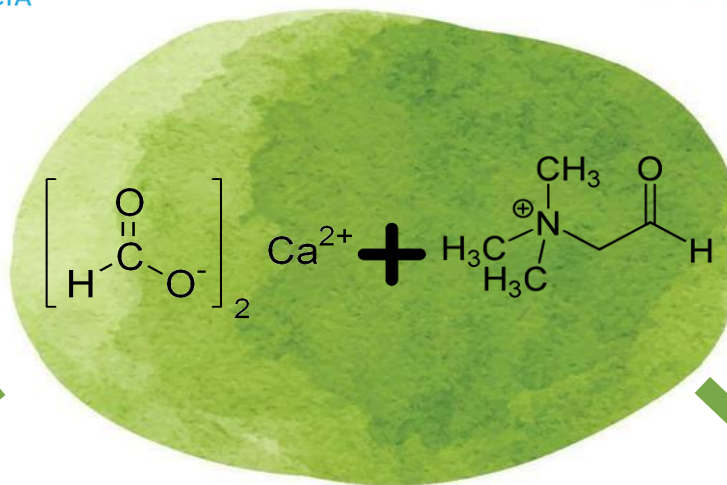
CONCLUSIONES

La combinación de **CALIBITT + STRESSLESS** a los **60 d 1°C + 10 d 20°C** con respecto al control:

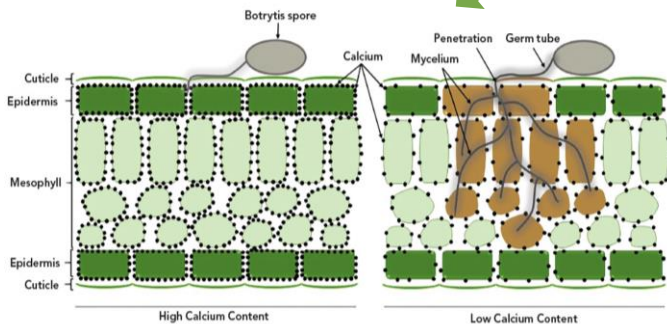
- **↓ PÉRDIDA DE PESO -9% (absoluto) -43% (relativo)**
- **↑ FIRMEZA +18%**
- **↓ TASA DE RESPIRACIÓN EN CÁMARA -19%**
- **↑ CONSERVACIÓN DE LA ACIDEZ EN POST COSECHA +18%**
- **↓ ÍNDICE DE MADURACIÓN -23%**
- **↓ DAÑOS POR FRÍO -45%**
- **↑ INTEGRIDAD DE LA MEMBRANA (MDA) -47%**
- **↑ INTEGRIDAD DE LA MEMBRANA (ION LEAKAGE): -14%**

Evaluación de STRESSLESS® y CALIBITT® sobre la calidad y vida útil de mandarina W. MURCOTT

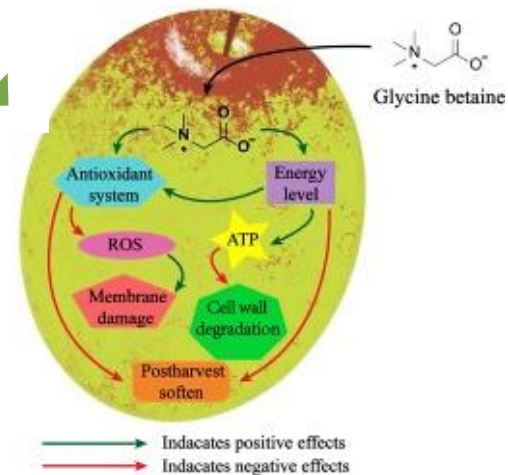
POSIBLE MODO DE ACCIÓN



Leaf Cross Section



Strong leaf surface structure vs **Weak** leaf surface when Botrytis spore attack





MUCHAS GRACIAS

Rubén Pascual

rpascual@cqmasso.com

Álvaro Hurtado

(Desarrollo y Marketing Perú)

ahurtado@cqmasso.com

Álvaro Marcet

(Responsable Comercial LATAM)

amarcet@cqmasso.com

**XI Seminario
Internacional
de Cítricos 2023**
18 y 19 de abril Lima - Perú