



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Innovaciones: Producción de Limón Mexicano

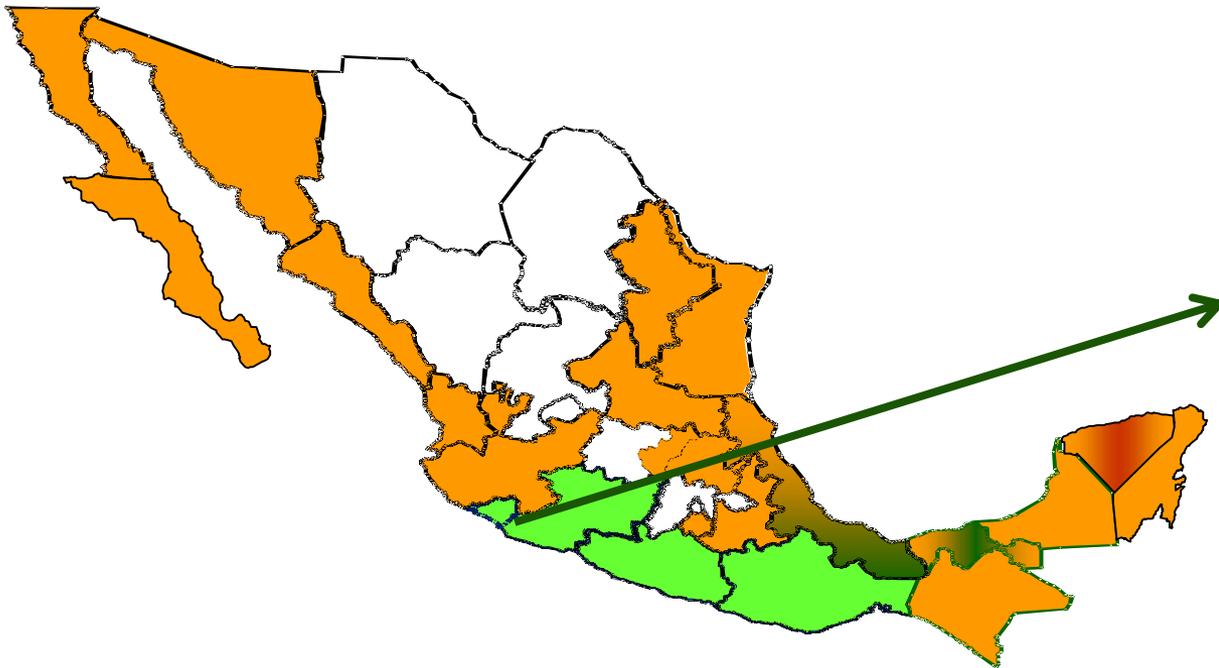
Cil 2^o CONGRESO
INTERNACIONAL
DEL LIMÓN

Miguel A. Manzanilla Ramírez
C.E. Tecomán-INIFAP

- **Introducción**
- **Sistemas de producción ante la presencia del HLB**
- **Huanglongbing vs Limón mexicano**
- **Manejo agronómico - HLB**

LIMÓN MEXICANO

[*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle]



CARACTERÍSTICAS:

- 19,340 Ha Limón mexicano
- Portainjertos:
90% *C. macrophylla*
- Trópico Seco
- 100% Riego
- Industria diversificada
- 20,000 familias
- Mercado: 80% Nacional
- Michoacán , Oaxaca,
Guerrero

VARIEDAD 'COLIMEX'



inifap
 VARIEDAD COLIMEX
 Unidad Experimental 1810000

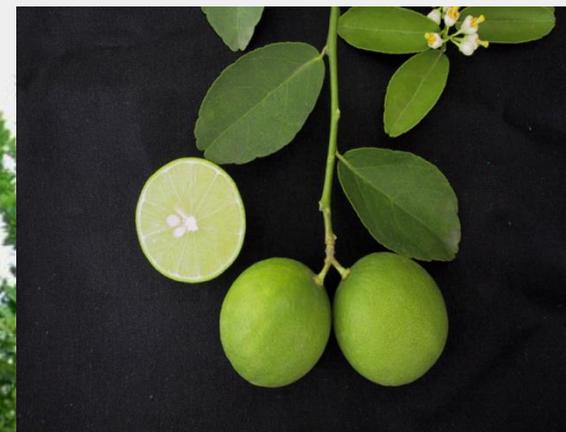
ALTURA DE ARBOL	4.1 m
DIAMETRO DE LA COPA	4.8 m
PRESENCIA DE ESPINAS	si
RENDIMIENTO	42 Ton
PESO DE FRUTA	30 – 35 g
CONTENIDO DE SEMILLAS	4.9 /fruta
CONTENIDO DE JUGO	45 a 48 %
ACIDEZ	7.4 %
FRUTA EMPACABLE	50 – 70 %

VARIEDAD 'LISE'

REGISTRO: 1678-LIM-002-151104/C

inigap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



ALTURA DE ARBOL	3.9 m
DIAMETRO DE LA COPA	4.9 m
PRESENCIA DE ESPINAS	rara vez
RENDIMIENTO	32 Ton.
PESO DE FRUTA	30 – 35 g
CONTENIDO DE SEMILLAS	3.6 /fruta
CONTENIDO DE JUGO	45 a 48 %
ACIDEZ	7.2 %
FRUTA EMPACABLE	70 – 85 %

Portainjertos? limón mexicano

- Estudios 75-87 : Gomosis
- Estudios 92-2004: VTC, tamaño del árbol
- Estudios 2006-2010: Tamaño del árbol



INVESTIGACION SOBRE PORTAINJERTOS EN COLIMA

Los resultados 12 años de investigación indicaron que los mejores portainjertos para limón mexicano son :



ENFERMEDAD	VOLKAMERIANA	MACROFILA	AMBLYCARPA
TRISTEZA	Tolerante	Susceptible	Tolerante
EXOCORTIS	Tolerante	Tolerante	Tolerante
CACHEXIA	Susceptible	Susceptible	Tolerante

Combinaciones Portainjerto achaparrantes /Cultivar limón mex. Rendimiento (kg/árbol)

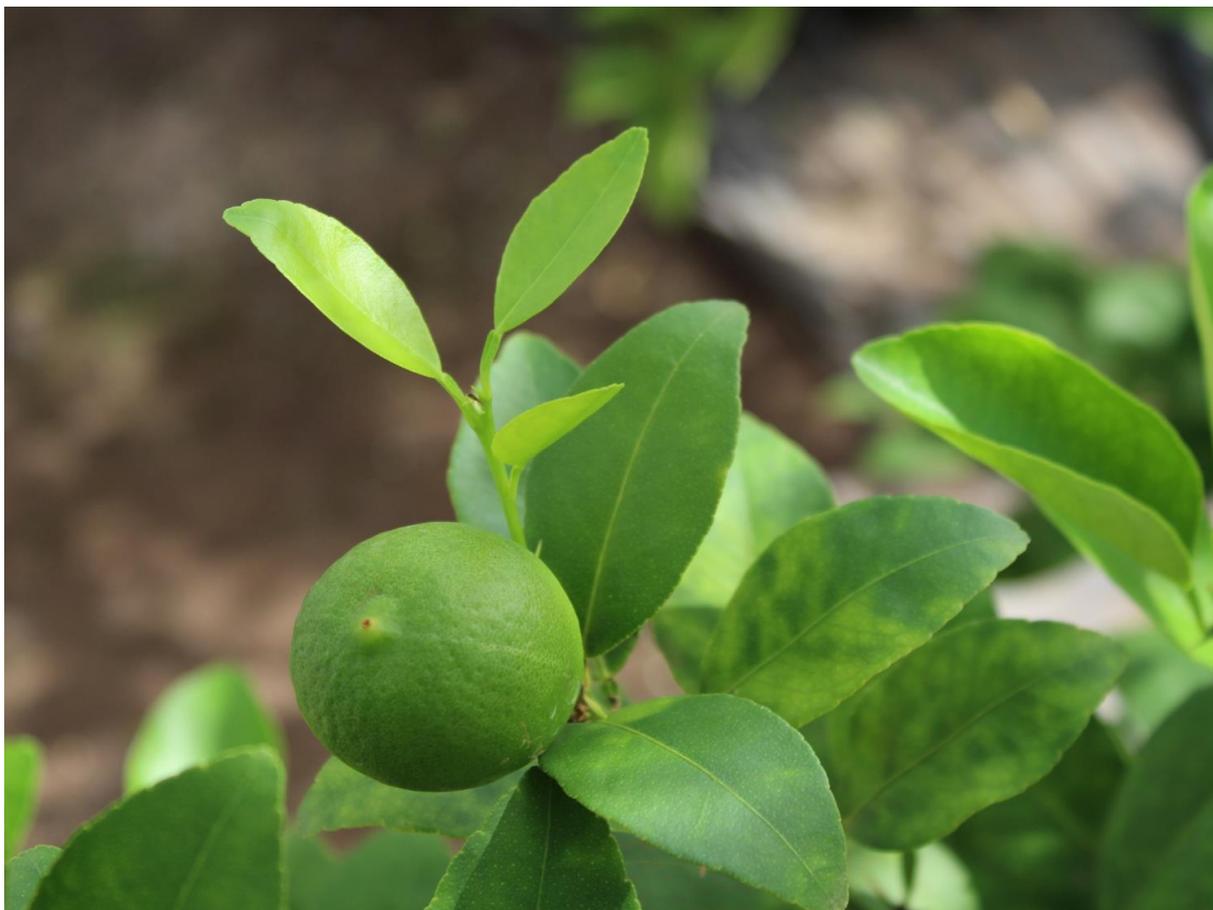
Combinaciones	Años		
	2008	2009	2010
SUN x ENGLISH/LISE	7.01 a	31.42 cdef	59.93 bcd
SUN x ENGLISH/COLIMEX	6.44 a	53.06 bcd	96.63 bcd
CLEO x SWI/LISE	3.92 a	27.50 def	64.68 bcd
CLEO x SWI/COLIMEX	8.22 a	33.59 cdef	74.83 bcd
Macrofila/LISE	ND	90.16	171.42
Macrofila/COLIMEX	ND	79.10	114.33



LIMÓN MEXICANO

[*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle]

2010 Huanglongbing (HLB)

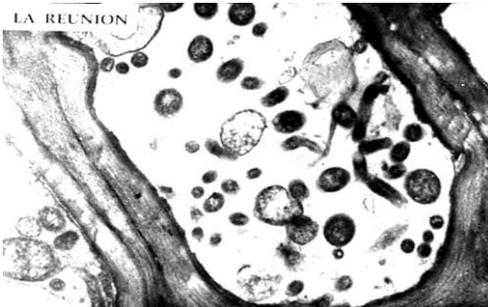


Huanglongbing (HLB) vs Limón mexicano

Huanglongbing (HLB)

En México, α -proteobacteria '*Candidatus Liberibacter asiáticus*' (CLAs)

Parásito obligado, Gram-negativa restringida al floema.



- Psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama)
- Injerto



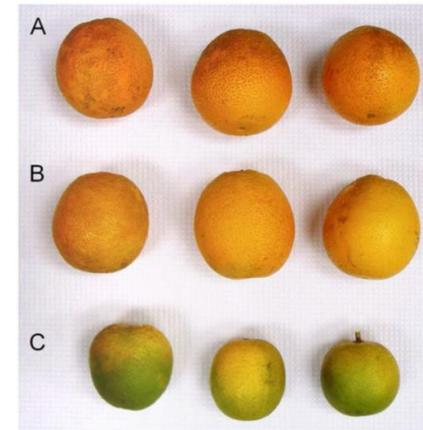
- ✓ El HLB afecta a todas las especies y variedades de cítricos.
- ✓ No existen reportes de árboles que una vez infectados se recuperen completamente

Huanglongbing (HLB)

En los árboles de cítricos afectados se han descrito diversos síntomas.

- **Brotes amarillos**
- **Moteado en las hojas**
- **Frutos deformes con inversión de color**
- **Semillas abortadas**

Aunque no siempre aparecen juntos



(Whitaker *et al.*, 2014)



Antes del HLB



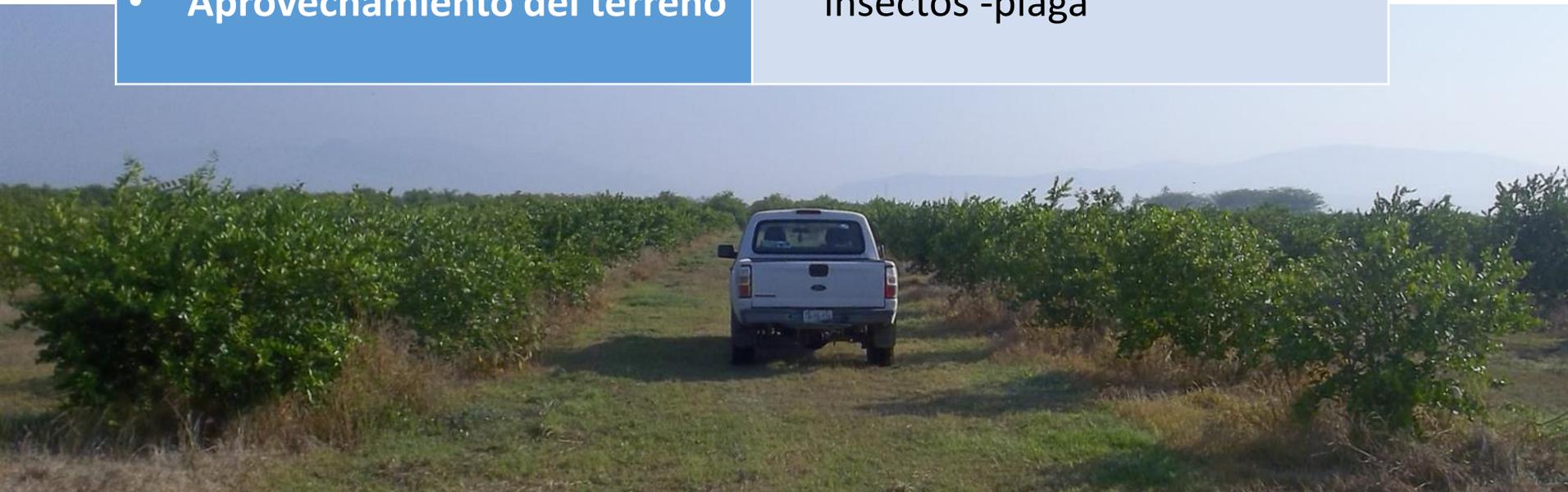
- **Introducción**
- **Sistemas de producción ante la presencia del HLB**
- **Huanglongbing vs Limón mexicano**
- **Manejo agronómico - HLB**

Objetivo.

Desarrolla tecnologías para la producción de limón mexicano mediante nuevos sistemas de producción ante la presencia del HLB.

•El uso de altas densidades de plantación y plantaciones de ciclo corto son una estrategia de manejo del HLB.

Ventajas de su uso	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Rápida recuperación del capital invertido• Cosechas elevadas• Aprovechamiento del terreno	<ul style="list-style-type: none">• Alta inversión inicial• Manejo intensivo• Incremento de población de insectos -plaga



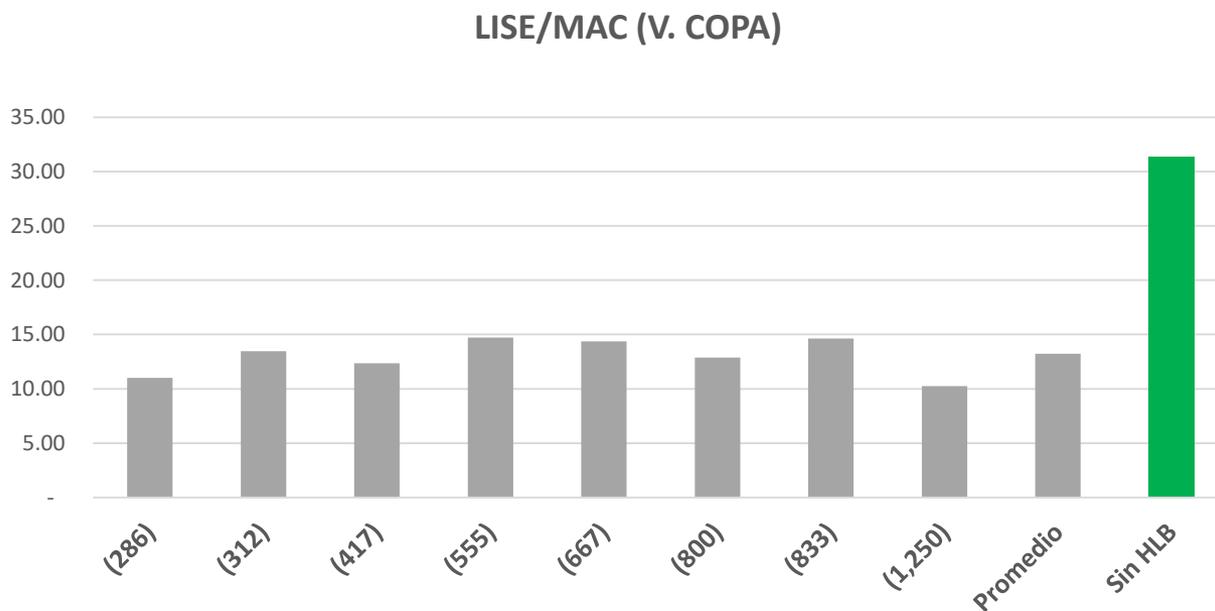
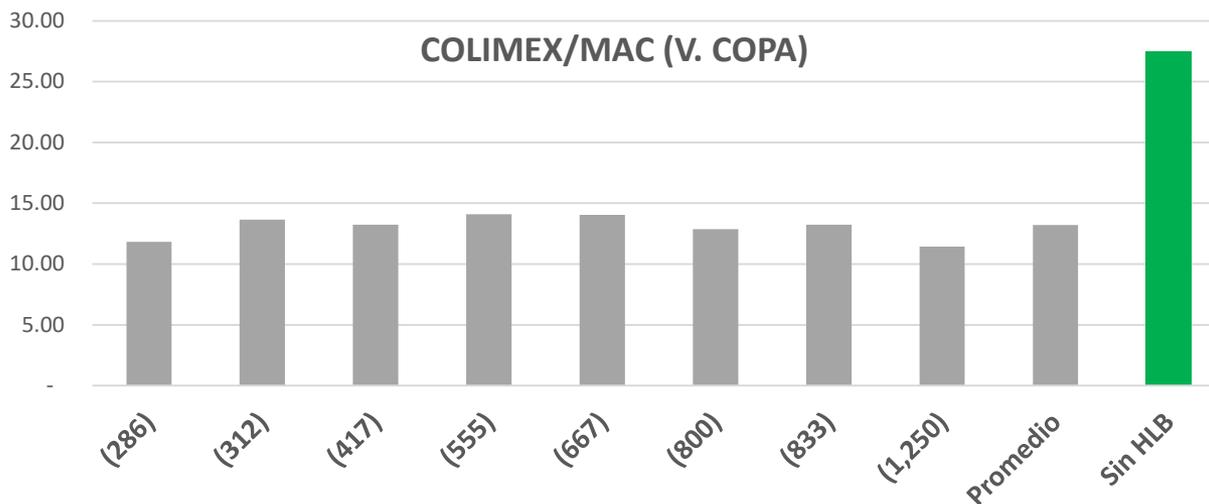
NUEVAS PLANTACIONES? Y ALTAS DENSIDADES

•La plantación se estableció en noviembre de 2011 en la zona del ahijadero en Tecomán, Colima con alta incidencia de HLB con un productor cooperante.



Resultados: (3.5 años)

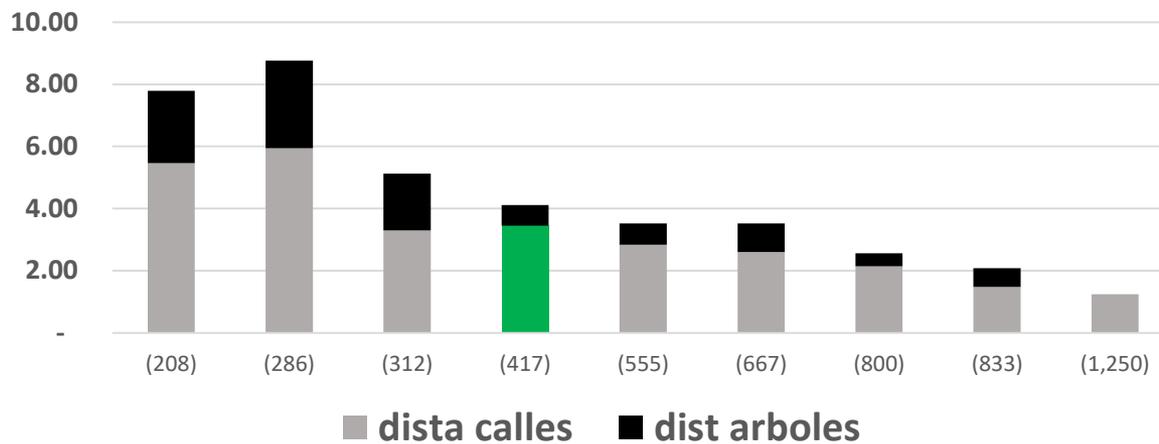
NUEVAS PLANTACIONES? Y ALTAS DENSIDADES



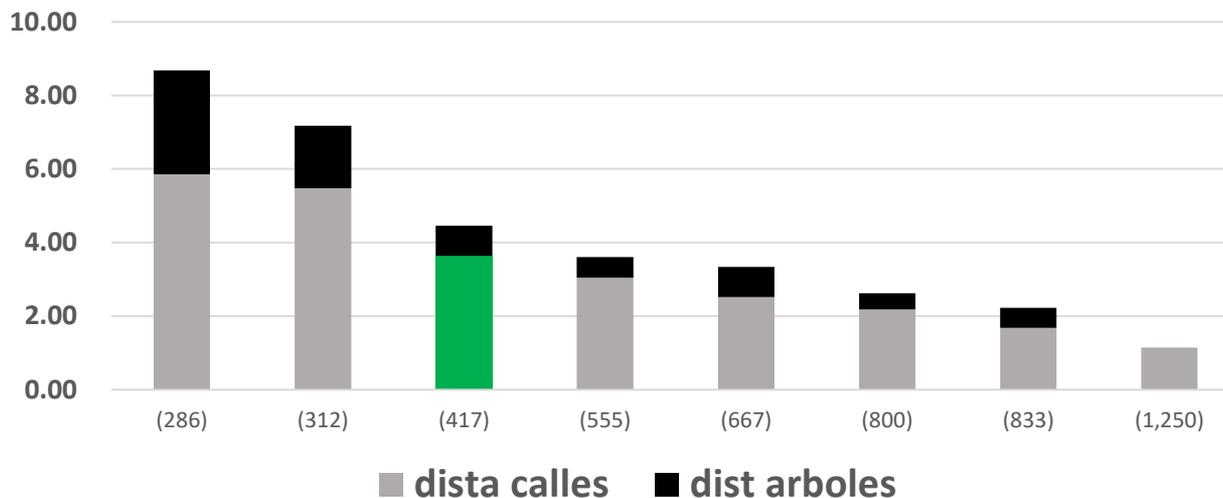
Resultados: (3.5 años)

NUEVAS PLANTACIONES? Y ALTAS DENSIDADES

COLIMEX/MAC



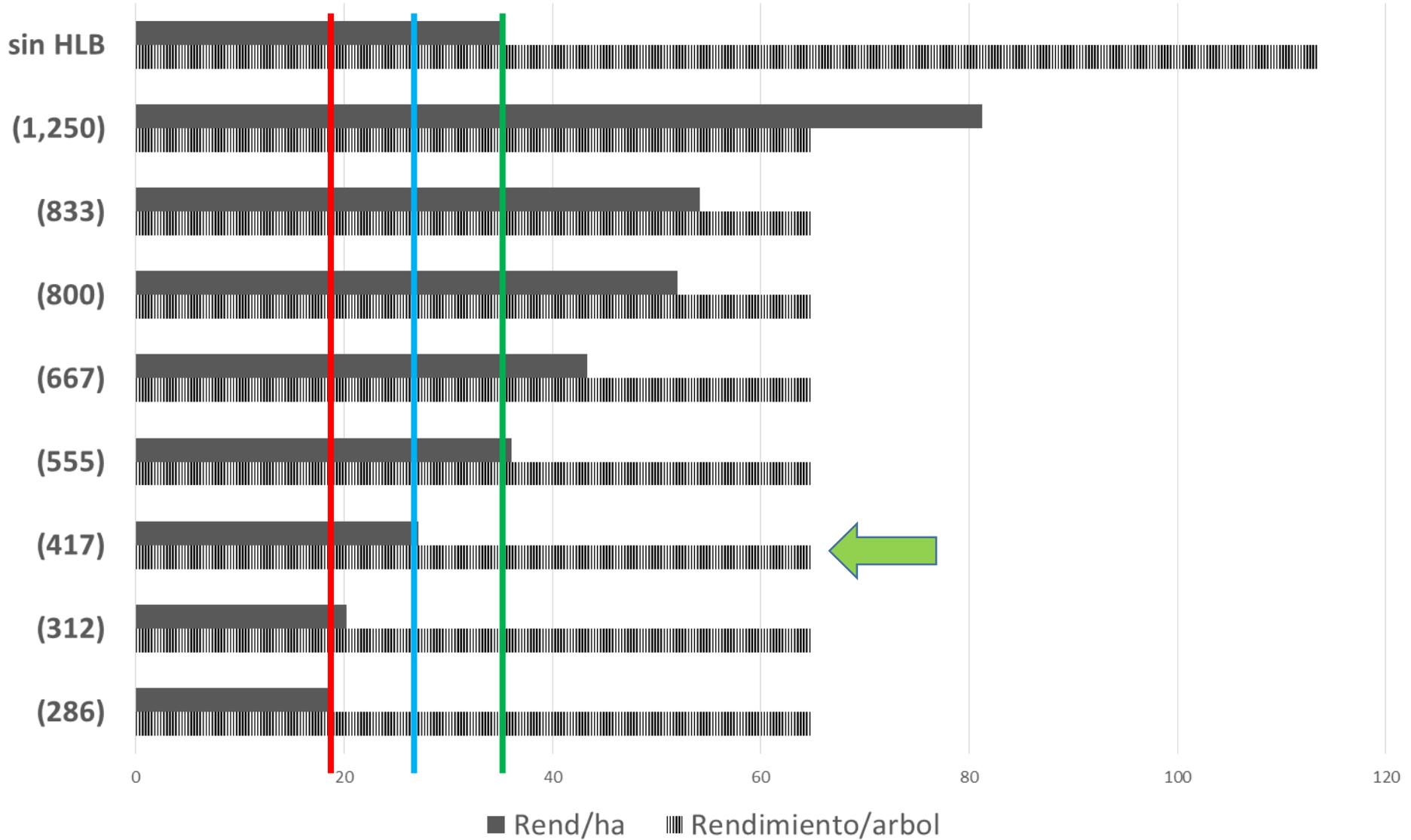
LISE/MAC



NUEVAS PLANTACIONES? Y ALTAS DENSIDADES



Colimex (3.5 años)



✓ Nuevos sistemas de producción de limón mexicano

Variedades “LISE” y “COLIMEX” sobre el portainjerto *Citrus macrophylla*

- ✓ Bordos
- ✓ Acolchado negro
- ✓ Riego por goteo

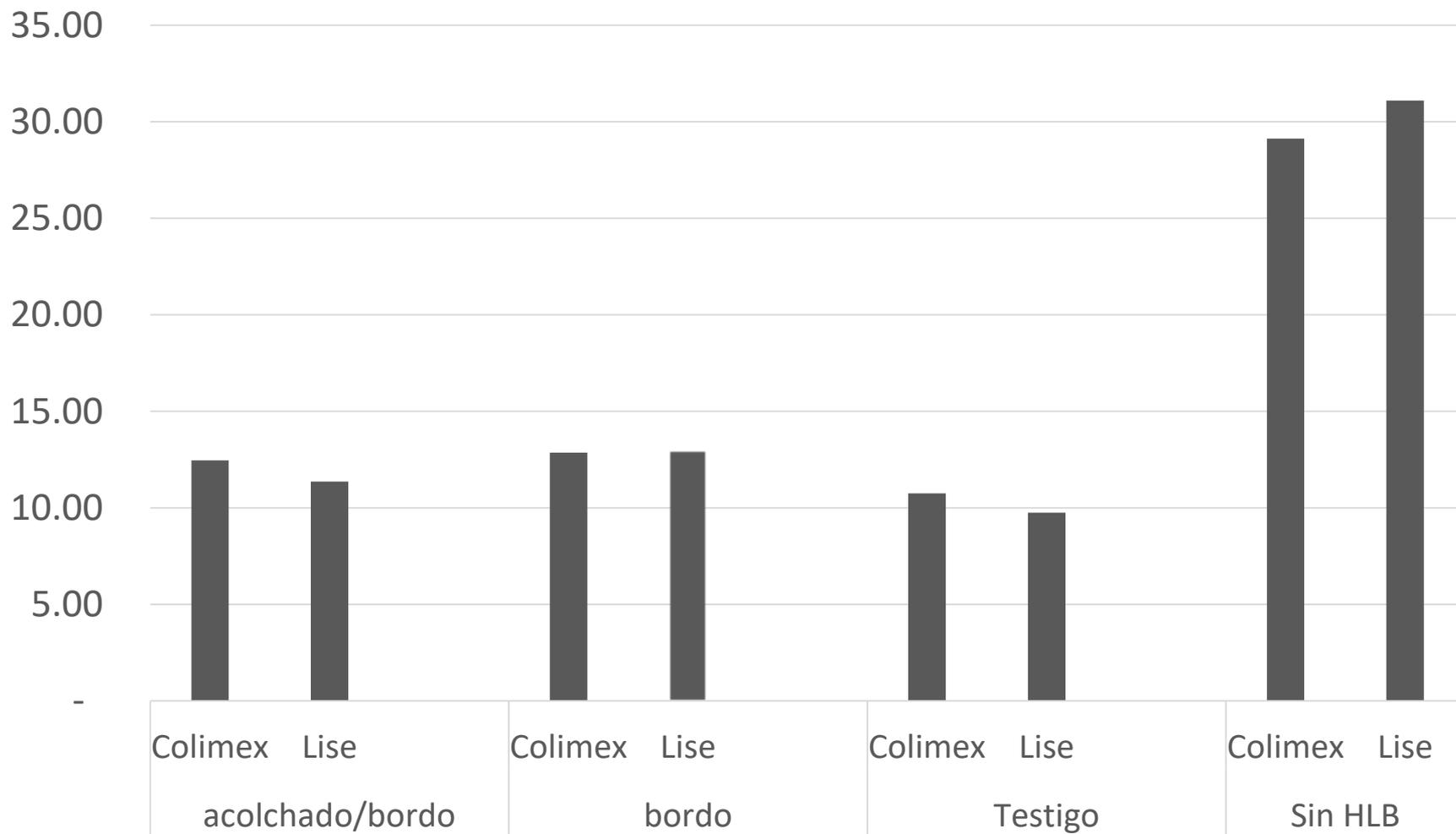
SURCOS	ARBOLES	DENSIDADES
6	3	556

Este estudio se desarrolla INIFAP sobre un suelo migajón arcilloso que presenta alto contenido de CaCO_3 y pH de 7.8.

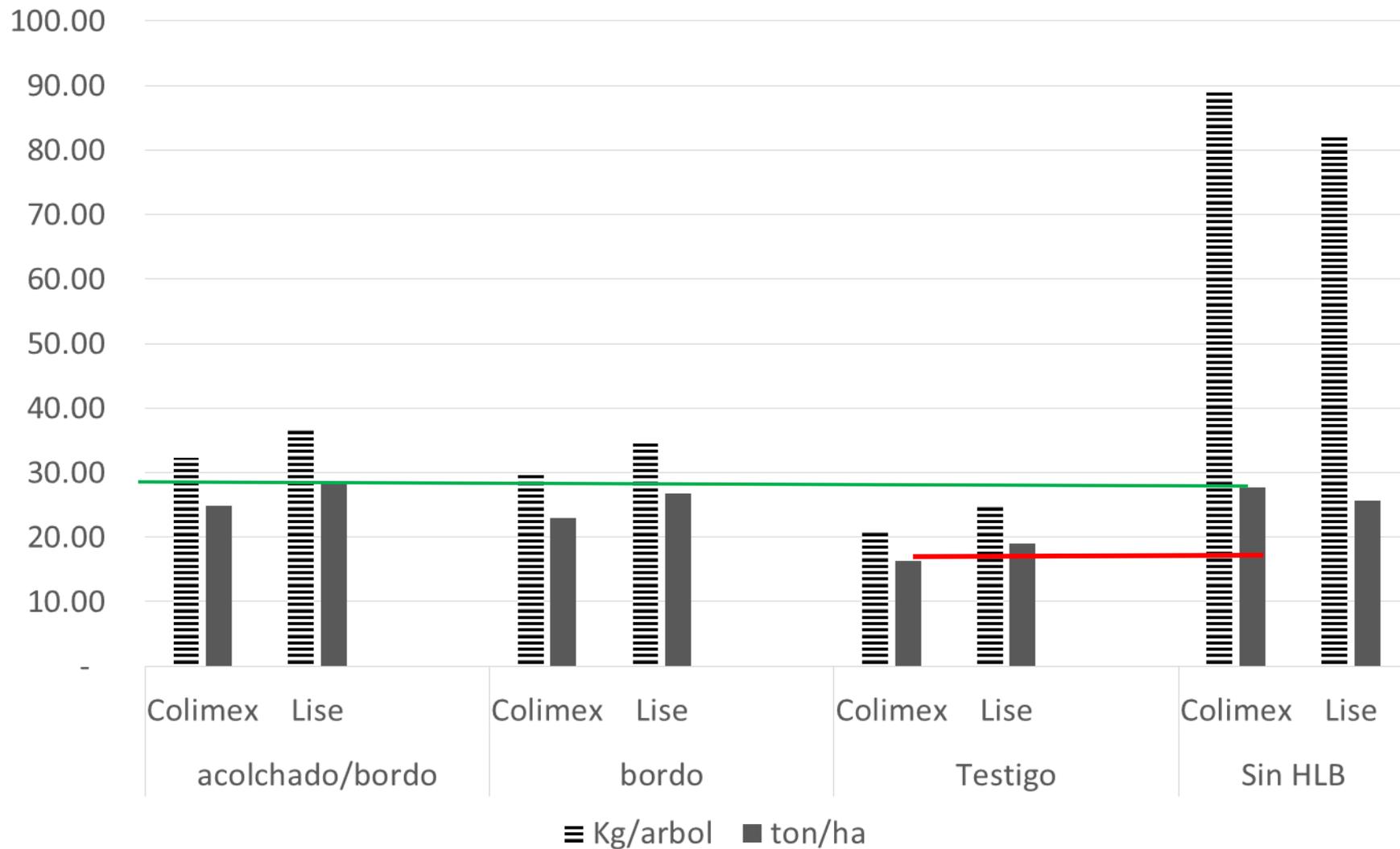




V. Copa



Rendimientos 3 años



Abril del 2012 Densidad: 2 x 3 m (1,666 arboles/hectárea).

Patrón: Macrofila



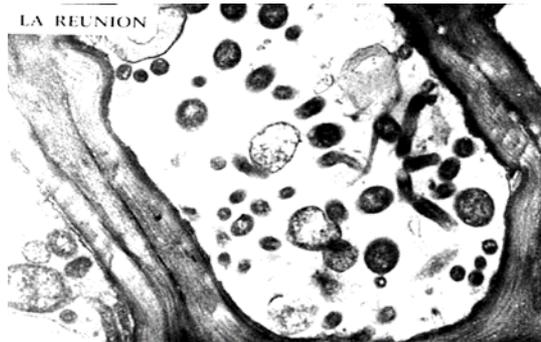
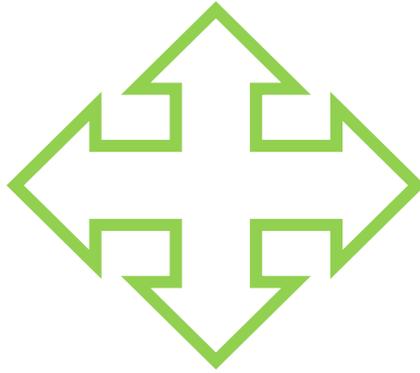
COLIMEX

LISE

- **Introducción**
- **Sistemas de producción ante la presencia del HLB**
- **Huanglongbing vs Limón mexicano**
- **Manejo agronómico - HLB**

Huanglongbing (HLB):

Ambiente



Enfermedades complejas, interacciones:

- Patógeno
- Vector
- Hospederos
- Ambiente

LIMÓN MEXICANO/MACROFILA

Cítricos

Diferentes respuestas del huésped a la infección

(Folimonova *et al.*, 2009; Munir *et al.*, 2017).

El efecto en el estatus nutricional es específico para cada especie (Nwugo *et al.*, 2013a).

Diferentes impactos en función del genotipo, (Nwugo *et al.*, 2013a; Cao *et al.*, 2015).

Los cítricos presentan diferentes procesos metabólicos como mecanismos de defensa (da Graça *et al.*, 2015).



MACROFILA

Patrón (Portainjerto)

Afectar los síntomas y niveles de gravedad de la enfermedad

(Shokrollah *et al.*, 2011).

Inducen mayor vigor, pueden permitir que los árboles sobreviva

(Albrecht *et al.*, 2012).

Aunque no inducen altos niveles de tolerancia al HLB en la variedad, existen diferencias en:

- Expresión de síntomas**
- Daño en la copa**
- Crecimiento de brotes**
- Calidad de la fruta** (Albrecht y Bowman, 2012b).

LIMÓN MEXICANO/MACROFILA

**Tolerantes y moderadamente tolerantes
al HLB.**

Limón mexicano

(Folimonova *et al.*, 2009; Stover *et al.*, 2016; Munir *et al.*, 2017)

Macrofila

(Folimonova *et al.*, 2009; Ramadugu *et al.*, 2016; Munir *et al.*, 2017)



LIMÓN MEXICANO/MACROFILA

La tolerancia de variedades y portainjertos :

- Capacidad de colonización de los psílicos
- Multiplicación de patógenos
- Replicación transitoria
- Falta de establecimiento
- Infección retardada o recuperación de la infección



Huanglongbing (HLB)

Síntomas Limón Mexicano :

Robles-González *et al.*, 2013; Robles-González *et al.*, 2017; Robles-González *et al.*, 2018

- **Puntos cloróticos**
- **Manchas angulares**
- **Engrosamiento de nervaduras**
- **Moteado y clorosis difusa**
- **Amarillamiento generalizado**
- **Defoliación**



Huanglongbing (HLB):

Disminución de la producción, síntoma más impactante en las áreas productoras de cítricos del mundo

Con el tiempo de la infección por HLB:

- **Aumentan las deficiencias de nutrientes y desequilibrios de carbohidratos**

(Etxeberria *et al.*, 2009; Rosales y Burns, 2011)

- **Detención del desarrollo de las plantas y se puede observar la muerte regresiva de brotes y ramas**
(Etxeberria *et al.*, 2009; Cimo *et al.*, 2013).



Aunque disminuyen el vigor, continúa produciendo.

- **Síntomas 75% copa**
- **Reduce 50%**

Rendimiento: Factores Fuente-Demanda

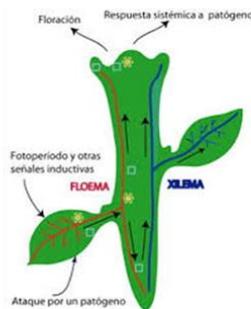
Tamaño de la Fuente

- Tasa fotosintética
 - Área Foliar
 - Balance: Sacarosa (Transporte) y Almidón (Almacén)



Transporte (floema): Tamaño y eficiencia

Transporte (floema):
 Carga Floema – Fotosíntesis
 Flujo floema
 Diámetro
 Número Tubos

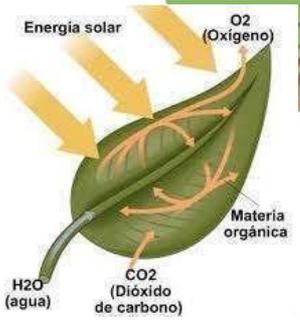
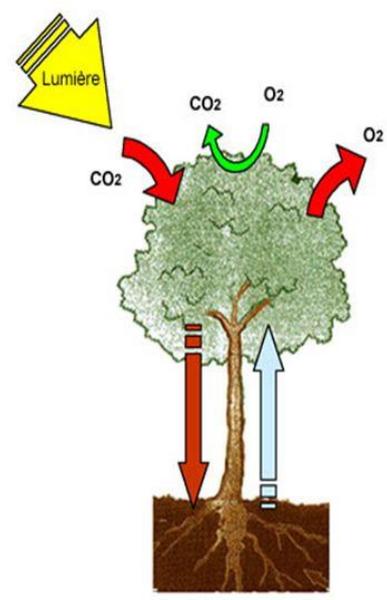
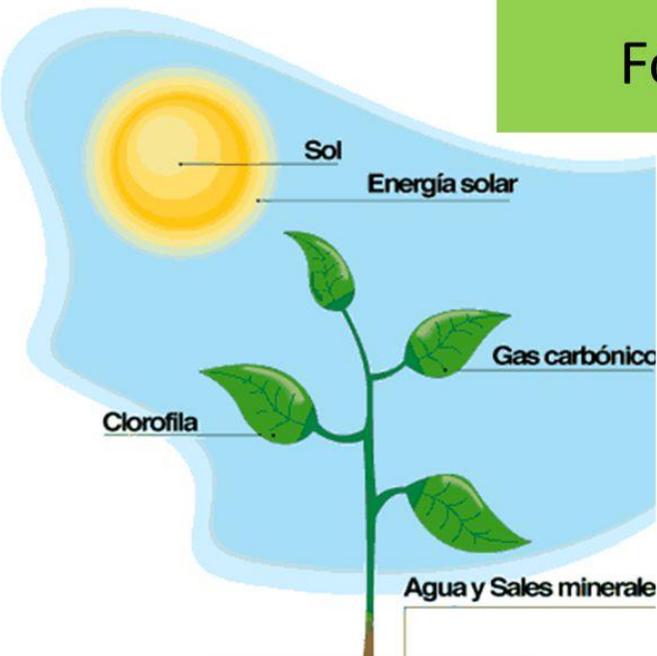


Tamaño y actividad Demanda:

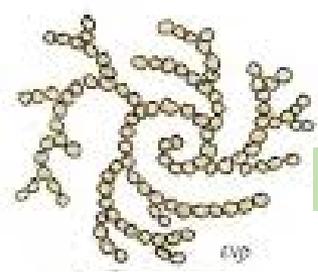
- Tamaño demanda
 - Número
 - Tamaño
 - Posición
 - E. Desarrollo
- Tasa de crecimiento
- Disponibilidad ATP, sacarosa y hormonas



Fotosíntesis

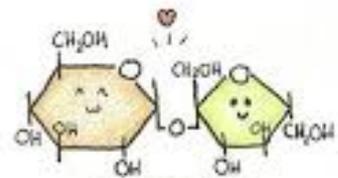


Azúcares



Almacenamiento

ALMIDÓN
 (MUCHAS GLUCOSAS)



Transporte

SACAROSA
 (GLUCOSA + FRUCTOSA)

**Fotosíntesis
CARGA**



**Sistema Transporte
Floema(Numero y diámetro)**

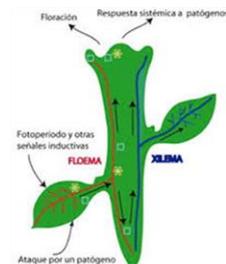


Descarga



**Causas de bajos rendimientos : Fuente-demanda
 Plagas, enfermedades, diferencias genotípicas**





Huanglongbing (HLB)

Fuente escasa



**Demanda
pequeña**



**Transporte
deficiente**





Determinar los cambios fisiológicos que causa el HLB a árboles de limón Colimex en producción injertados en Macrofila.

Acodo-Pie franco



Manejo agronómico:

Basado en estudios de (Medina-Urrutia *et al.*, 2009) con la nutrición anual de 1.2, 0.6, y 0.9 kg por árbol de N, P y K, respectivamente.

Complementada con aplicaciones foliares de micronutrientes, control de plagas y enfermedades (Manzanilla-Ramírez *et al.*, 2018).

MANEJO INTEGRAL DEL CULTIVO DE LIMÓN MEXICANO EN UN ESCENARIO DE ALTA INCIDENCIA DE HLB

Miguel Angel Manzanilla-Ramírez, José Joaquín Velázquez-Monreal, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán, Karina de la Paz García-Mariscal, Mario Orozco-Santos y Marciano Manuel Robles-González



¿Como afecta el HLB al limón mexicano?

INVIERNO -VERANO

Análisis foliar.

- Macronutrientos (N) (P) (K) (Ca) (Mg)
- Micronutrientos (Fe) (Cu) (Zn) (Mn) (B)

Concentración de carbohidratos.

Hoja

- Sacarosa.
- Almidón

Raíces secundarias

- Almidón

Clorofila

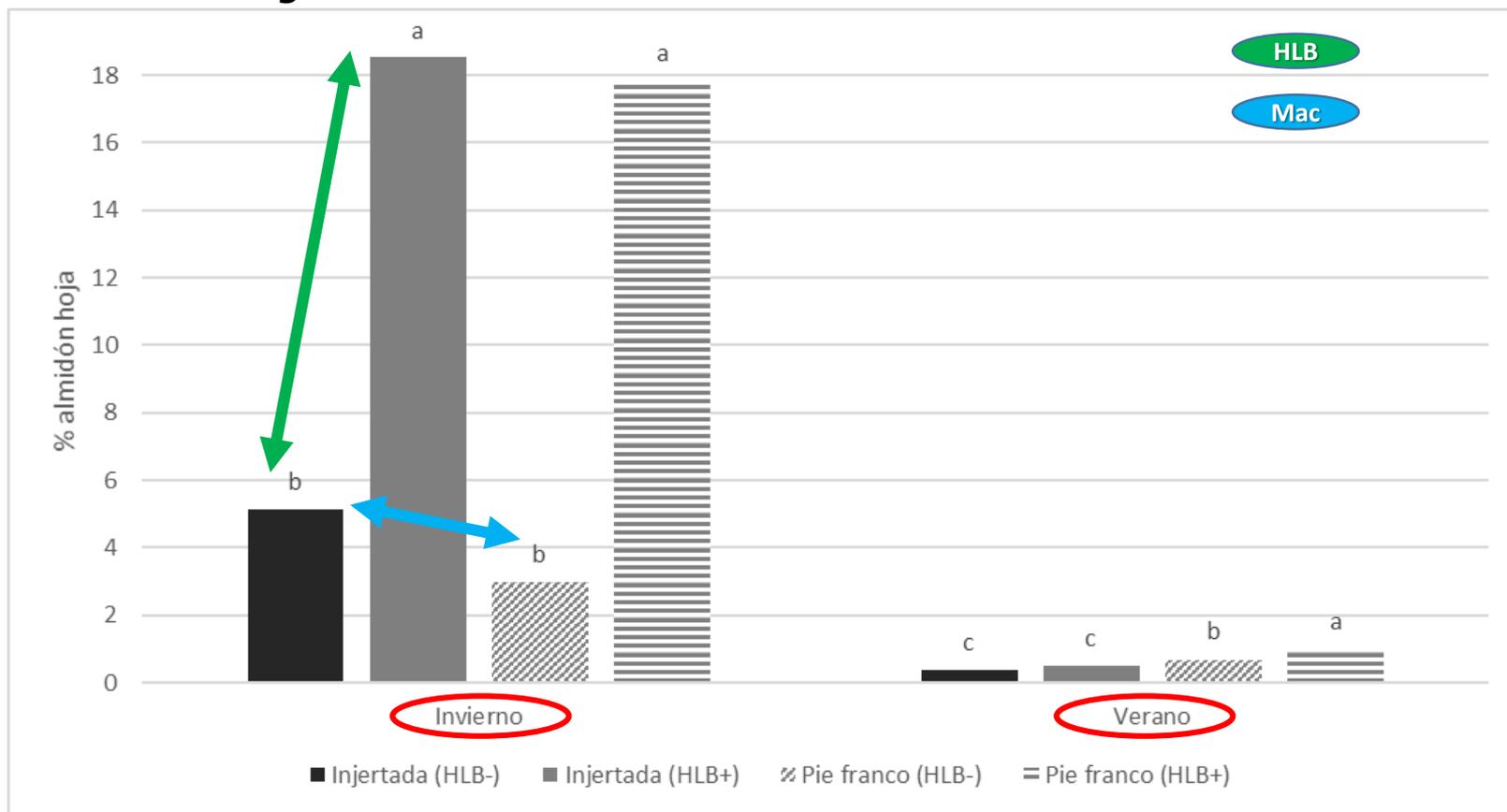
Crecimiento

Producción

- Tinción con azul anilina y microscopia de fluorescencia-**Calosa**



Almidón-Hoja



Porcentaje de Almidón en hoja de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-) = Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+) = limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Almidón en hoja

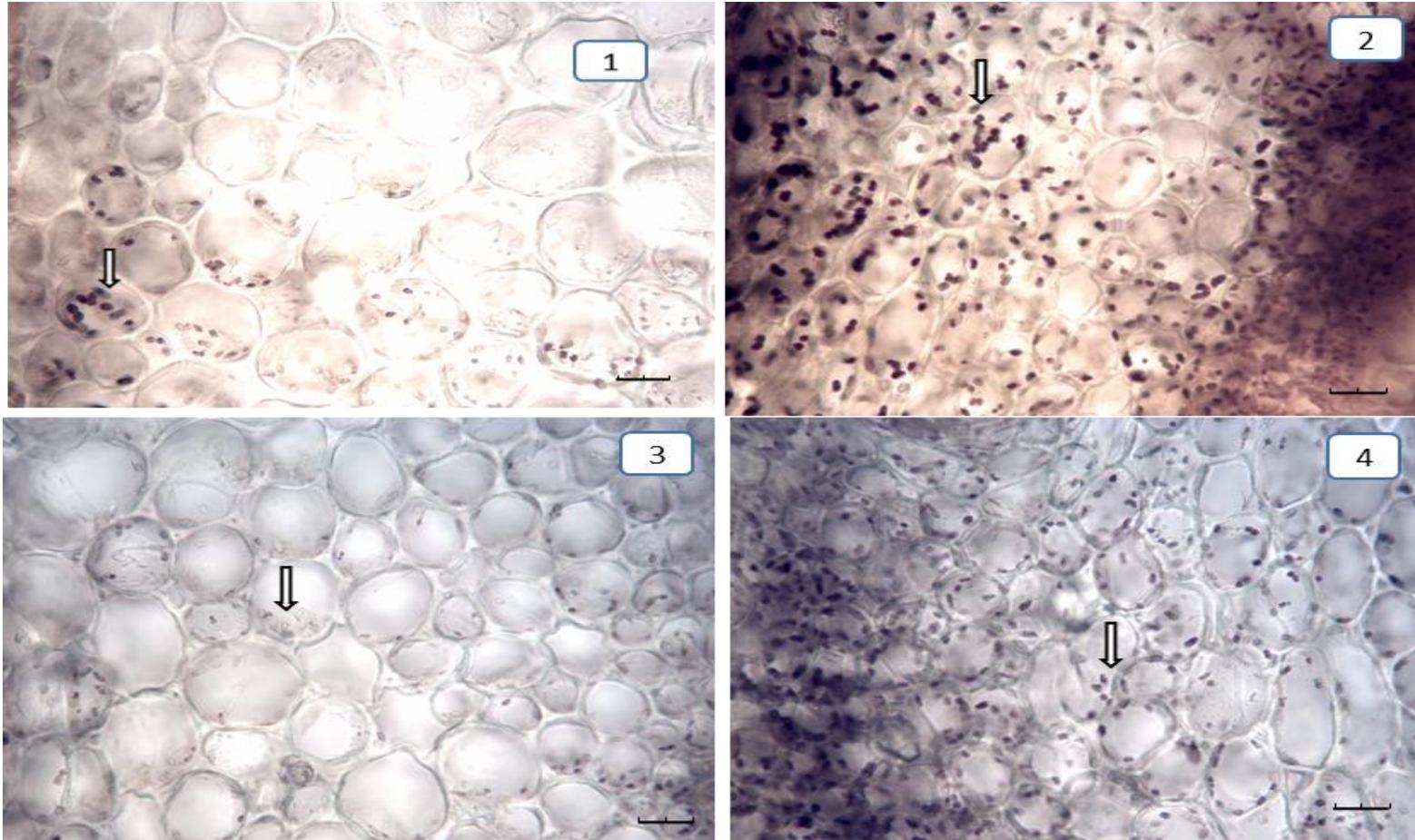
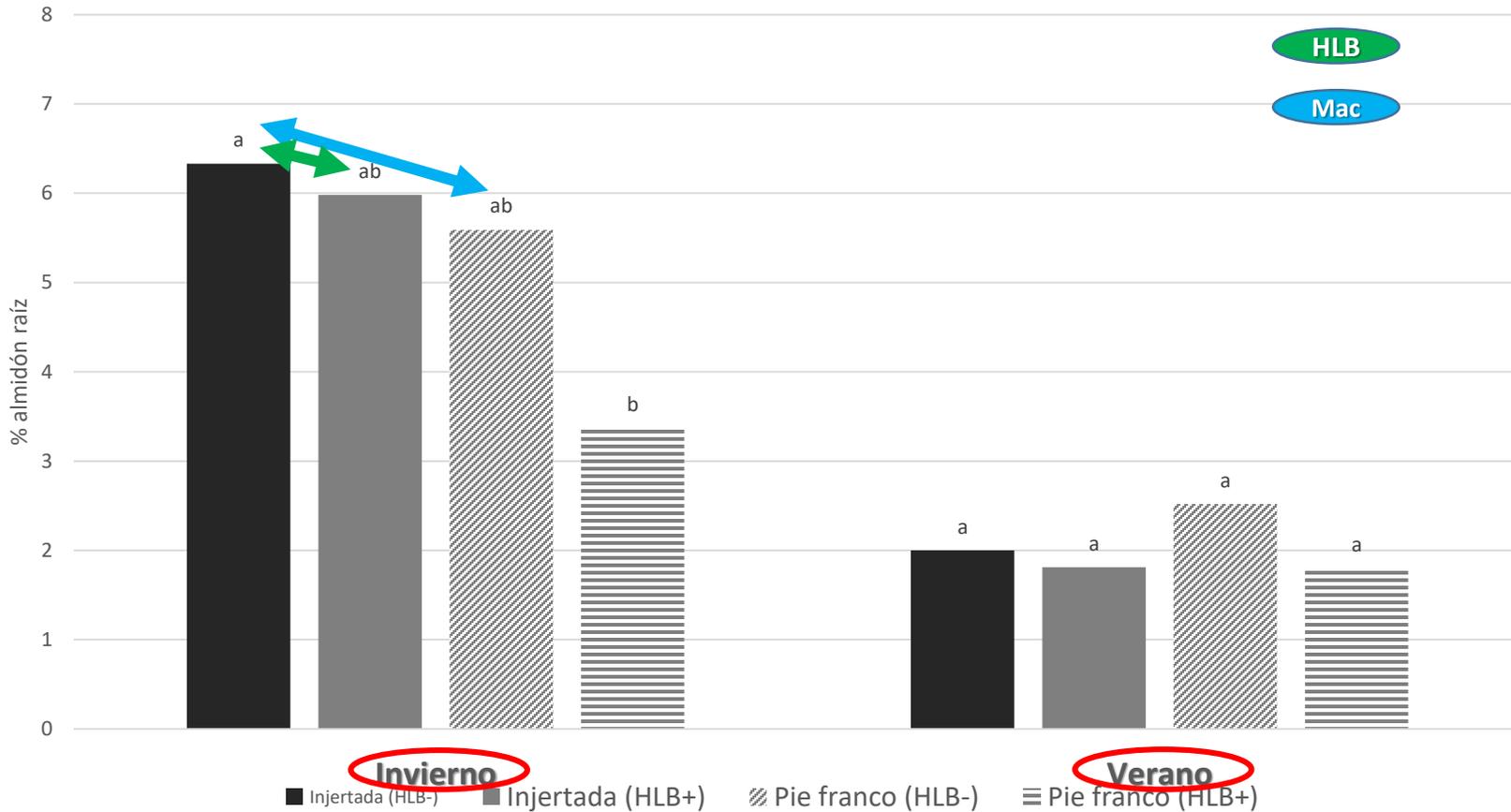


Figura 13. Almidón en peciolo de hojas de plantas de limón Colimex. Injertadas -CLas (1); Injertadas +CLas (2); Pie franco -CLas (3) y pie franco +CLas (4). Tinción con iperyoduro de potasio (IKI+I2) microscopio de campo claro. Escala 50 μ m.

Almidón-Raíz



Porcentaje de Almidón en raíz de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-) = Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+) = limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Almidón raíz

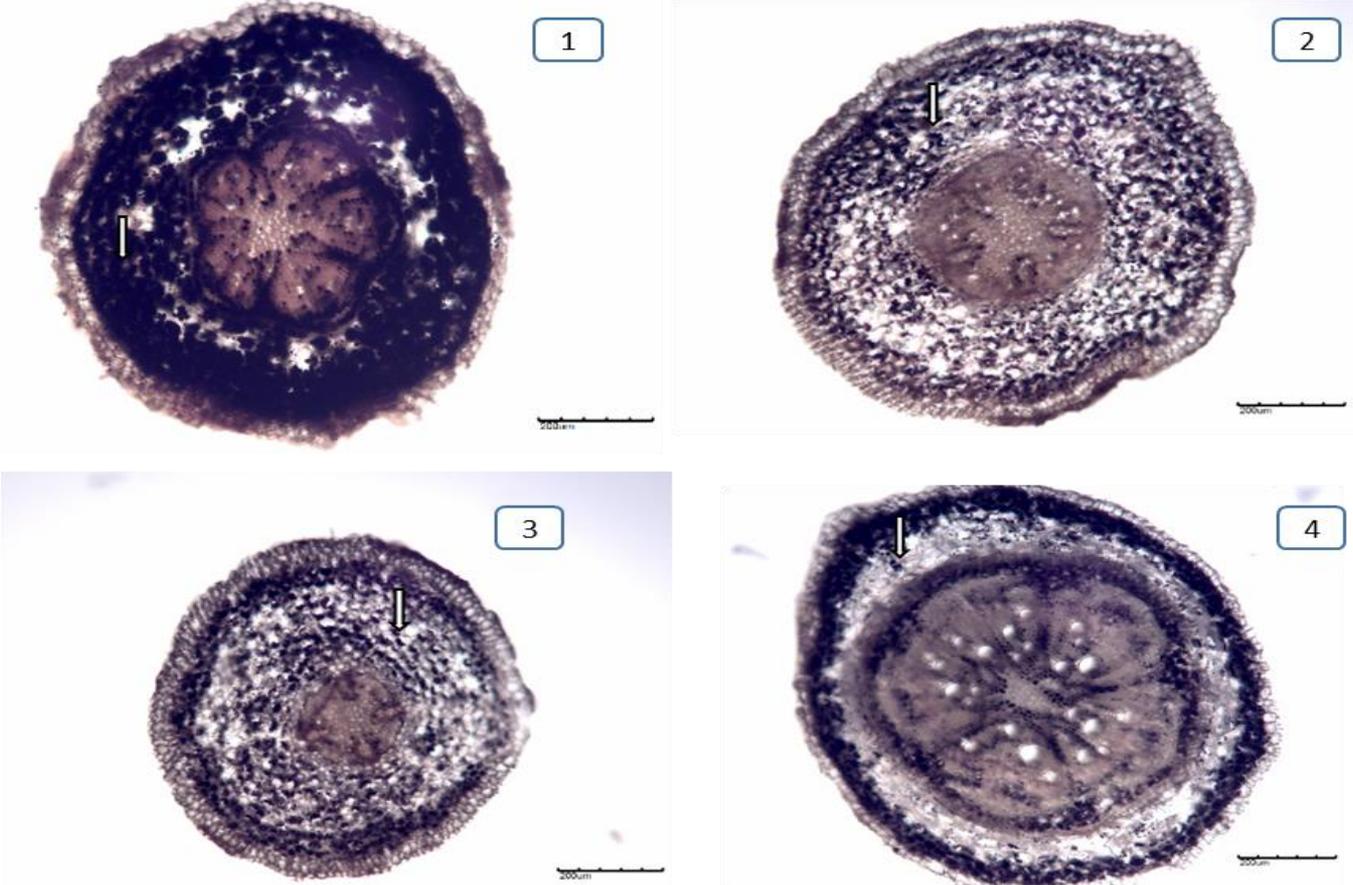
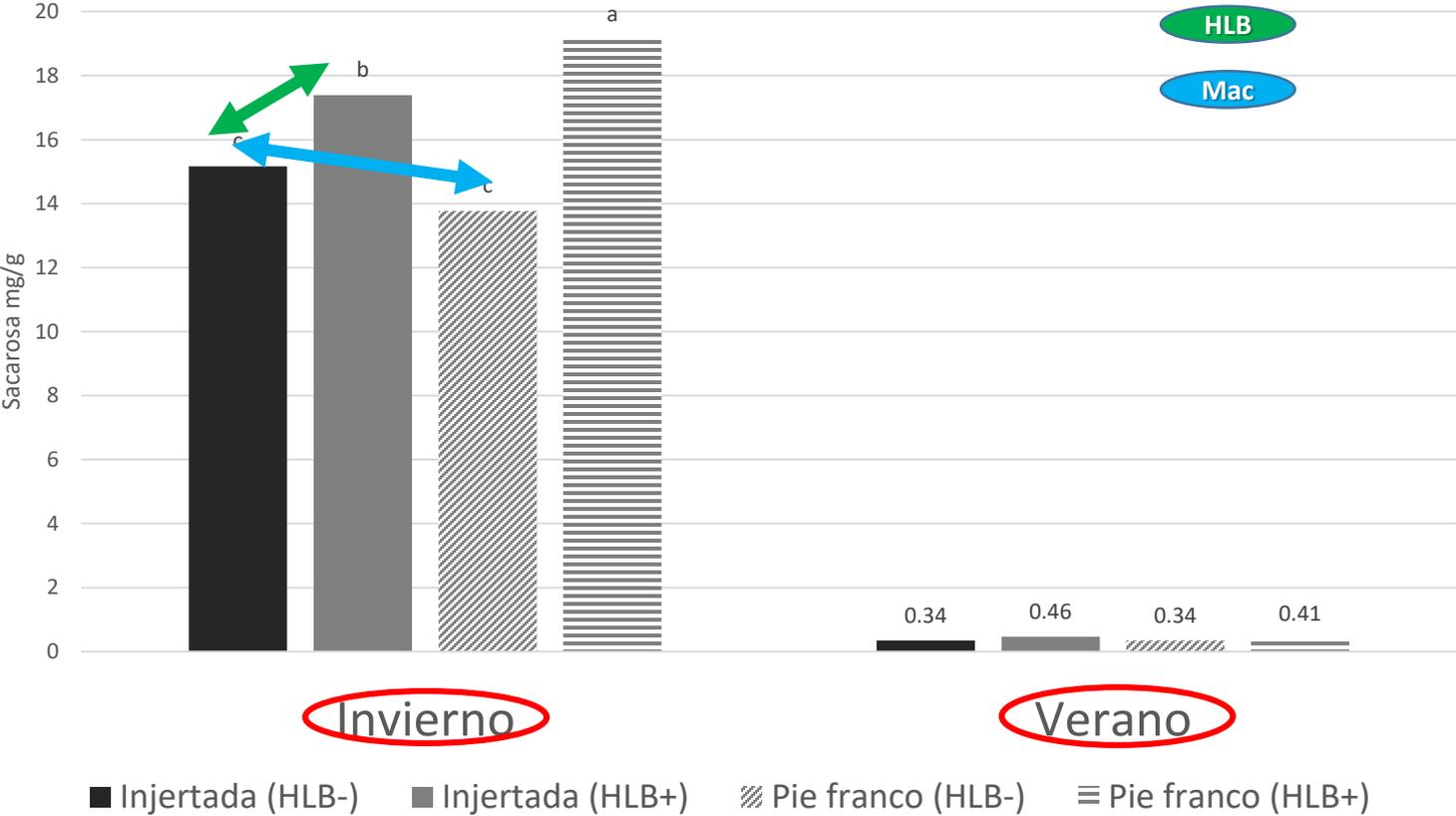


Figura 14. Almidón en raíces secundarias de plantas injertadas -CLas (1); injertadas +CLas (2); Pie franco -CLas (3) y pie franco +CLas (4). Tinción con iperyoduro de potasio (IKI+I2) microscopio de campo claro. Escala 200 µm.

Sacarosa-Hoja



Sacarosa en hoja de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-)= Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+)= limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

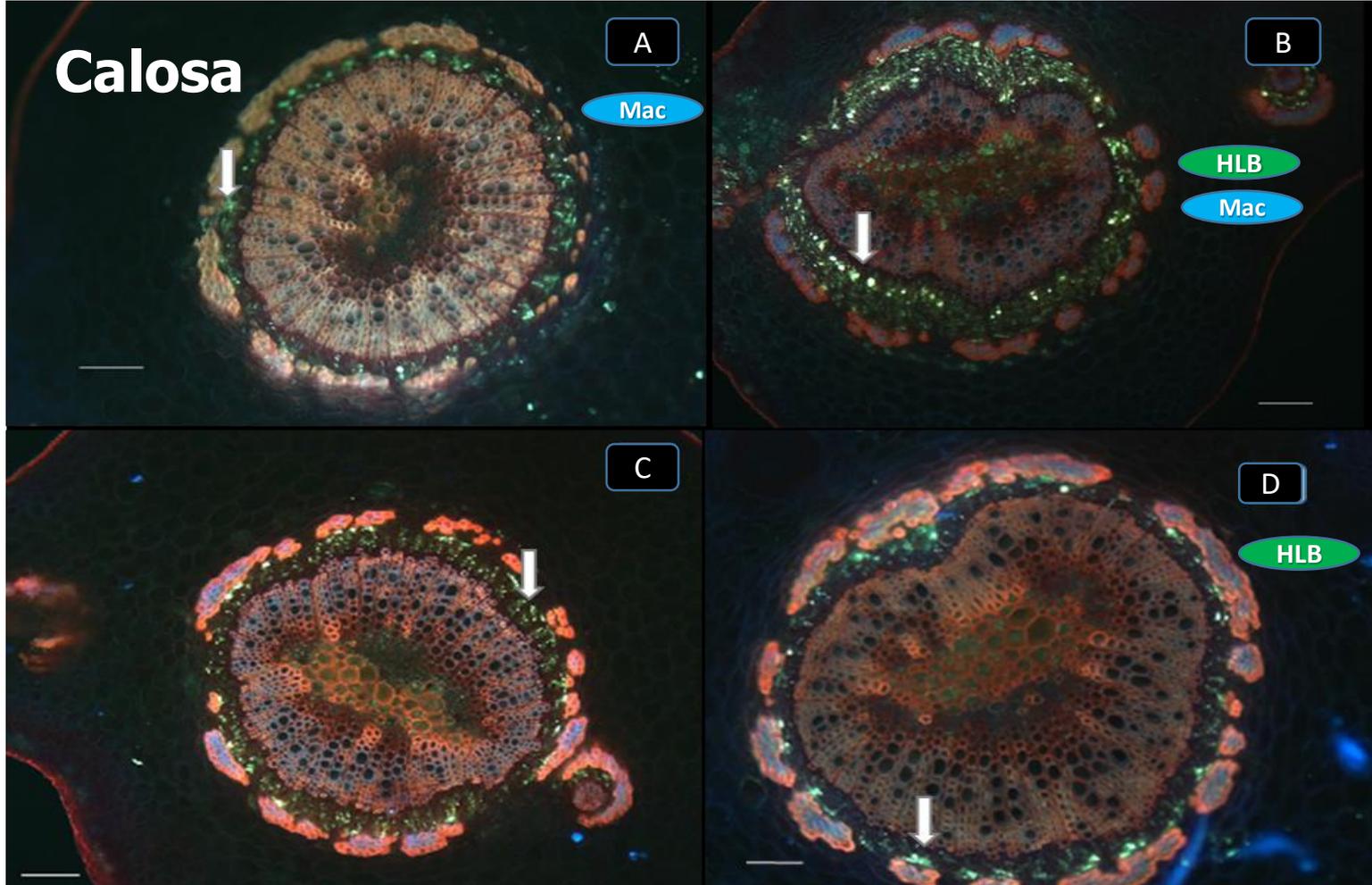
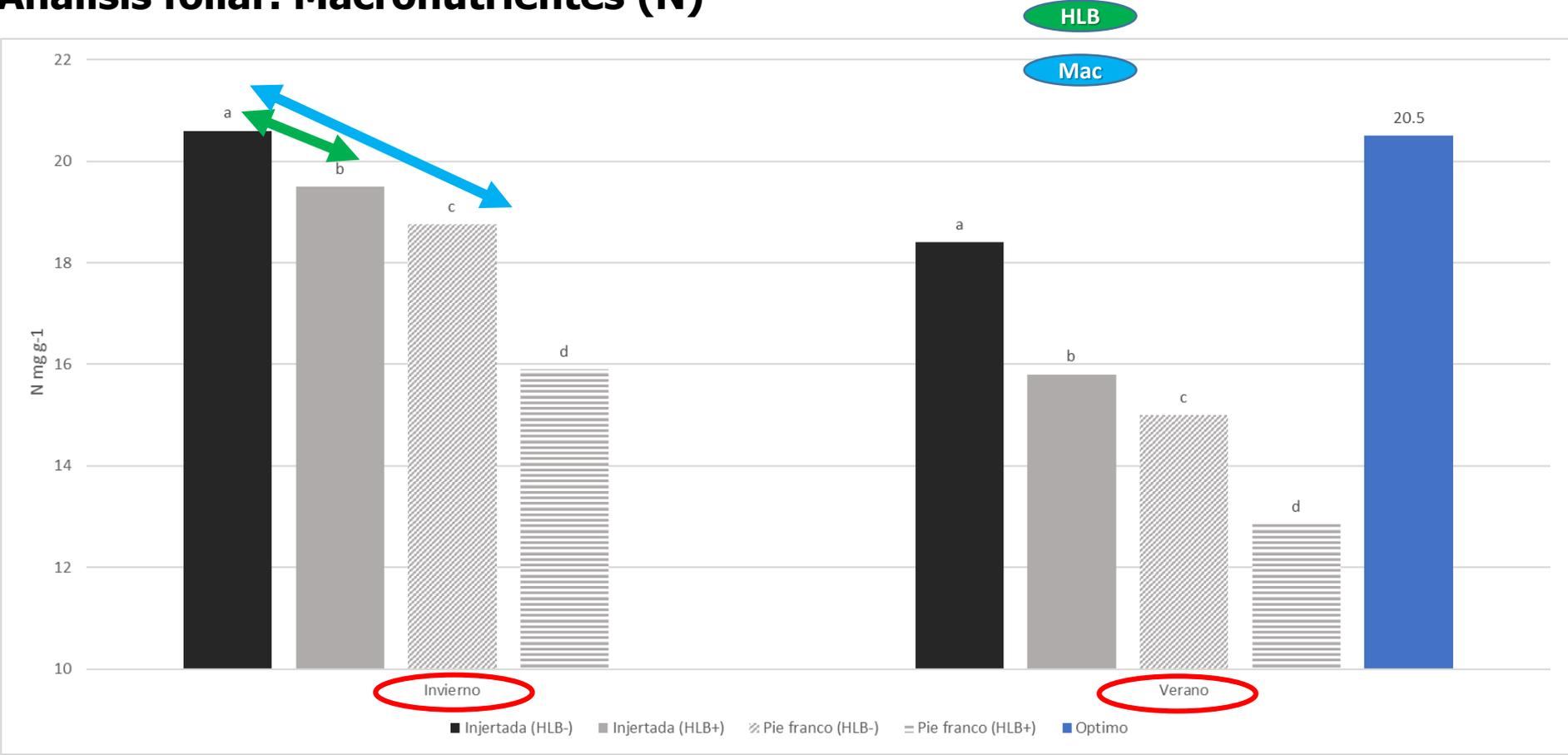


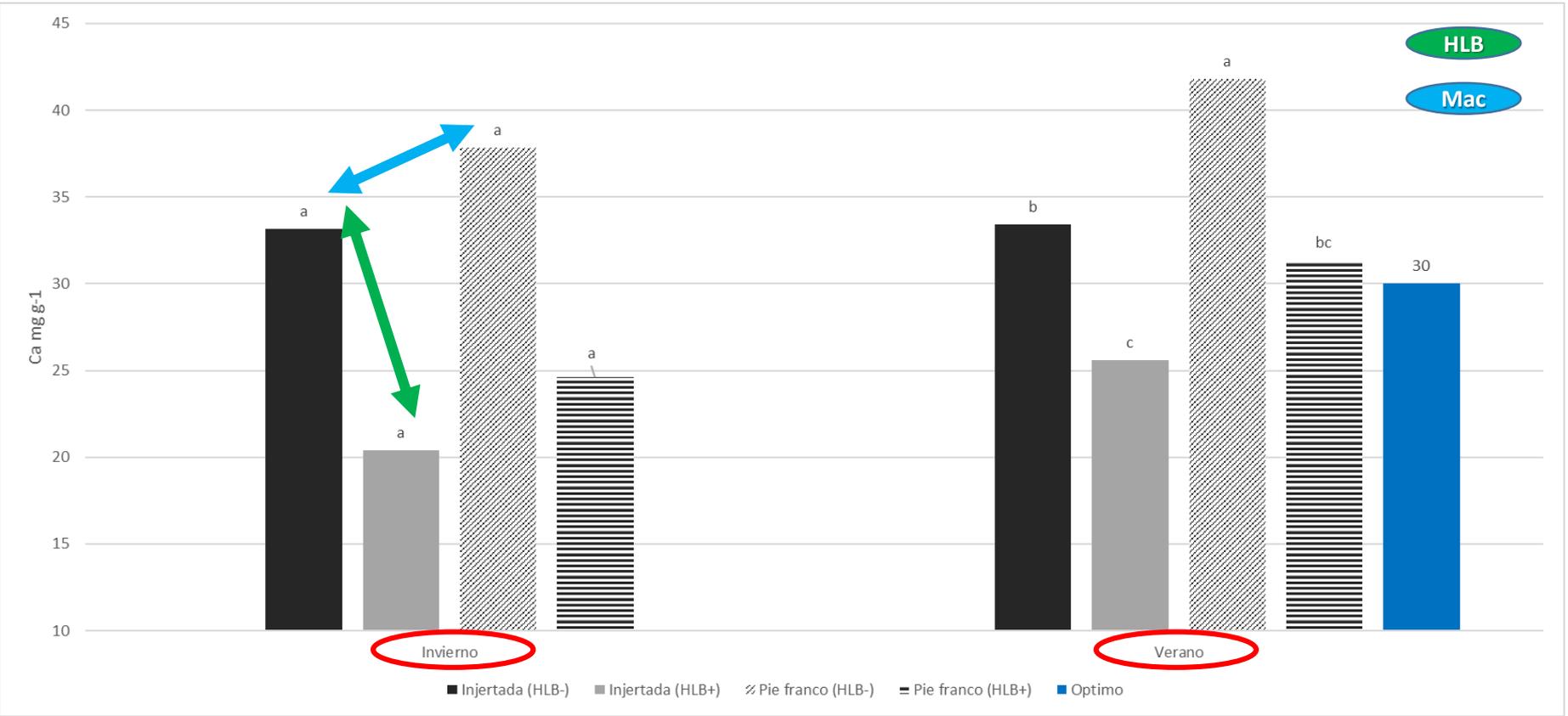
Figura 16. Deposición de calosa teñidas con azul de anilina en floema de peciolo de hojas plantas injertadas -CLas (A); injertadas +CLas (B); Pie franco -CLas (C) y pie franco +CLas (D). Tinción con azul anilina y microscopia de fluorescencia, excitación 390 nm emisión 480 nm. El color verde turquesa indica la presencia de calosa. Escala 100 μ m.

Análisis foliar. Macronutrientes (N)



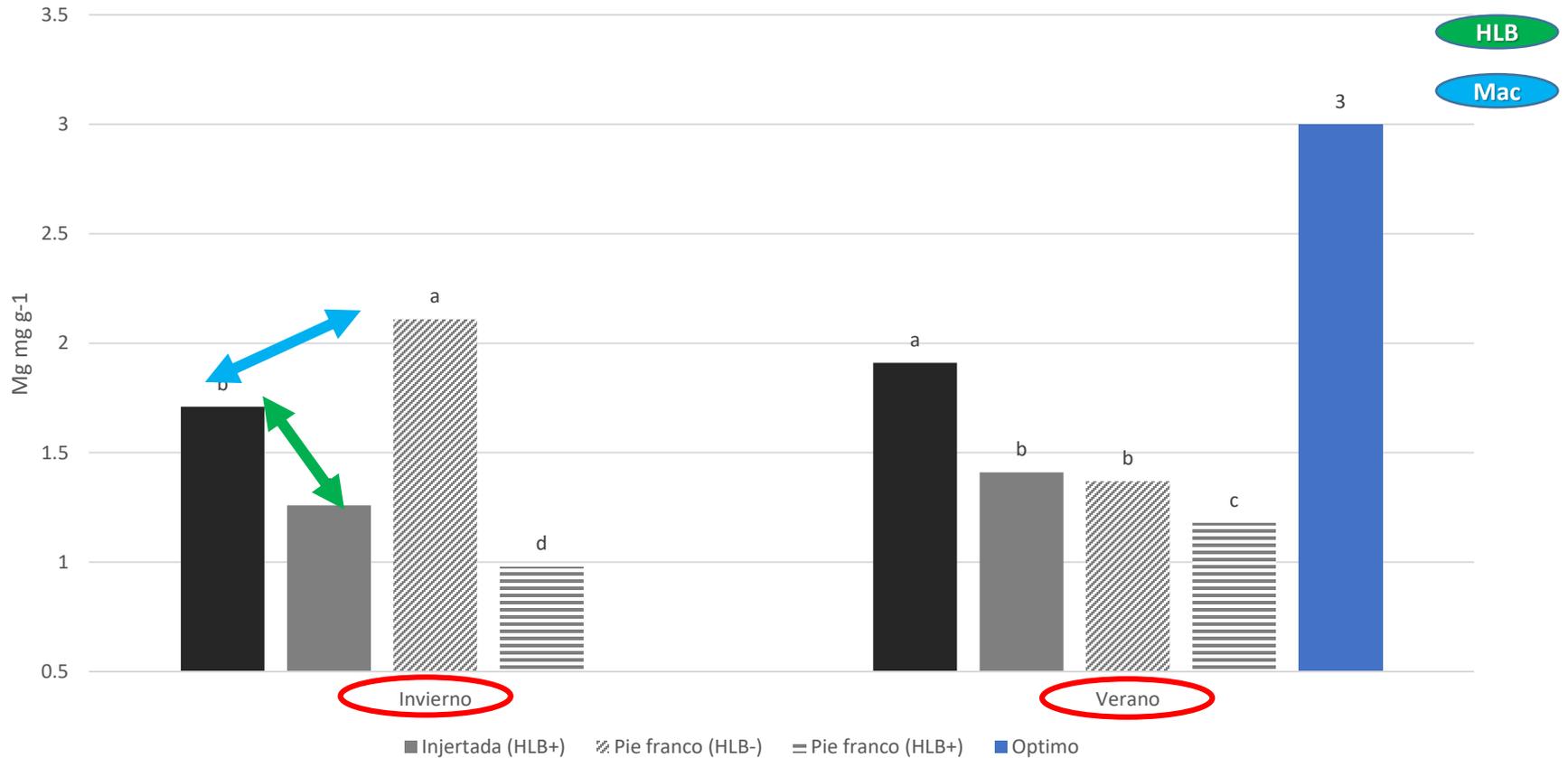
Concentración de N de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-) = Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+) = limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Análisis foliar. Macronutrientes (Ca)



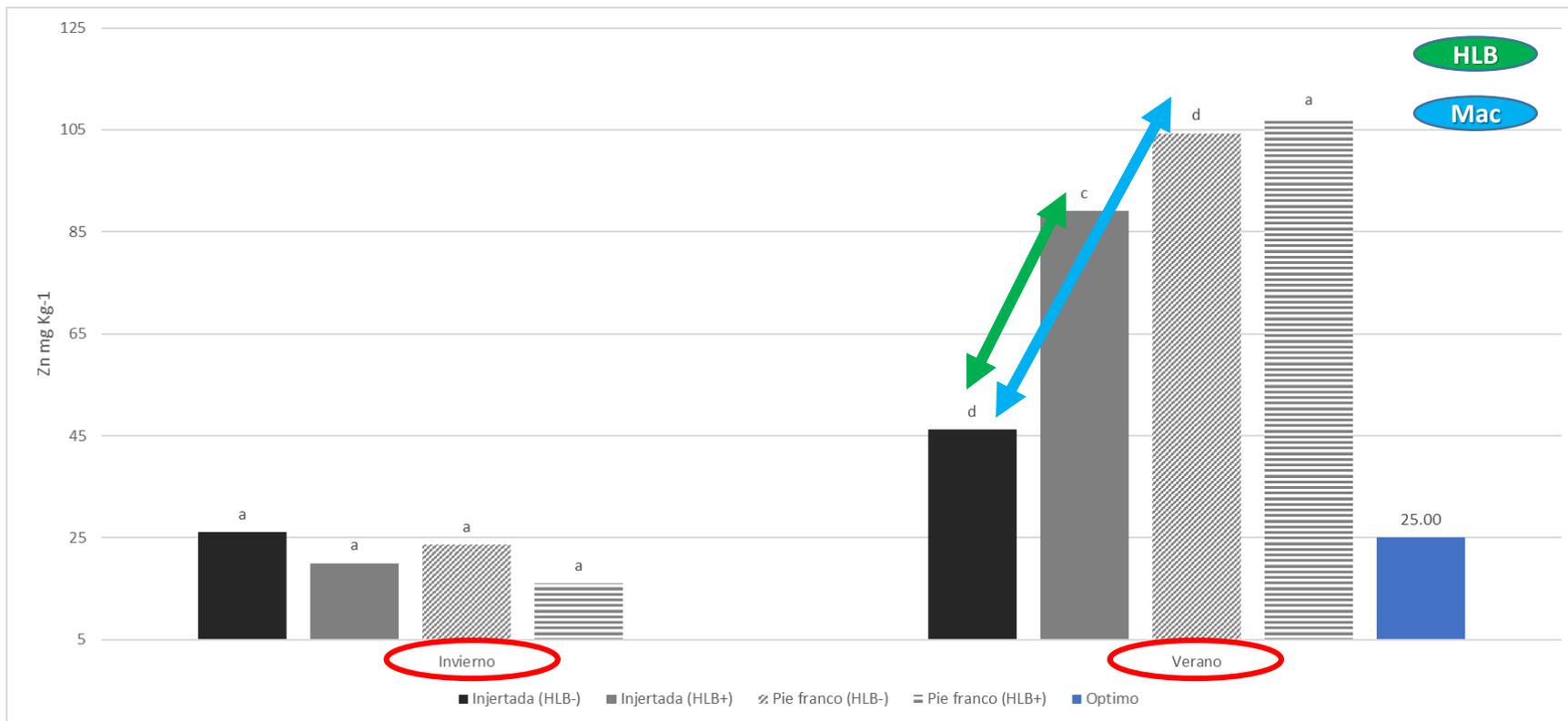
Concentración de Ca de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-)= Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+)= limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Análisis foliar. Macronutrientes (Mg)



Concentración de Mg de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-)= Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+)= limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Análisis foliar. Micronutrientes (Zn)



Concentración de Zn de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-) = Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+) = limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Clorofila

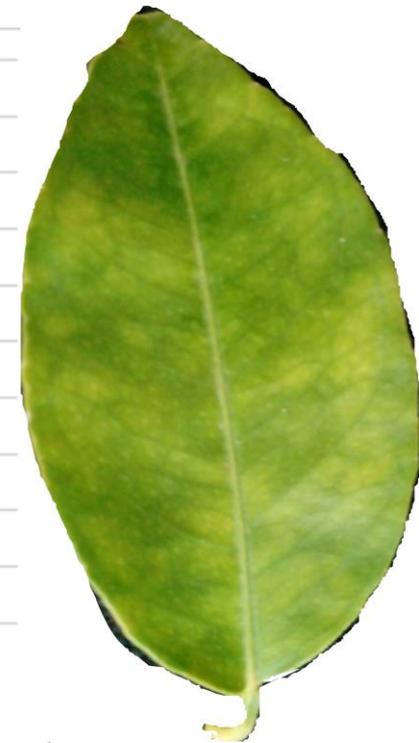
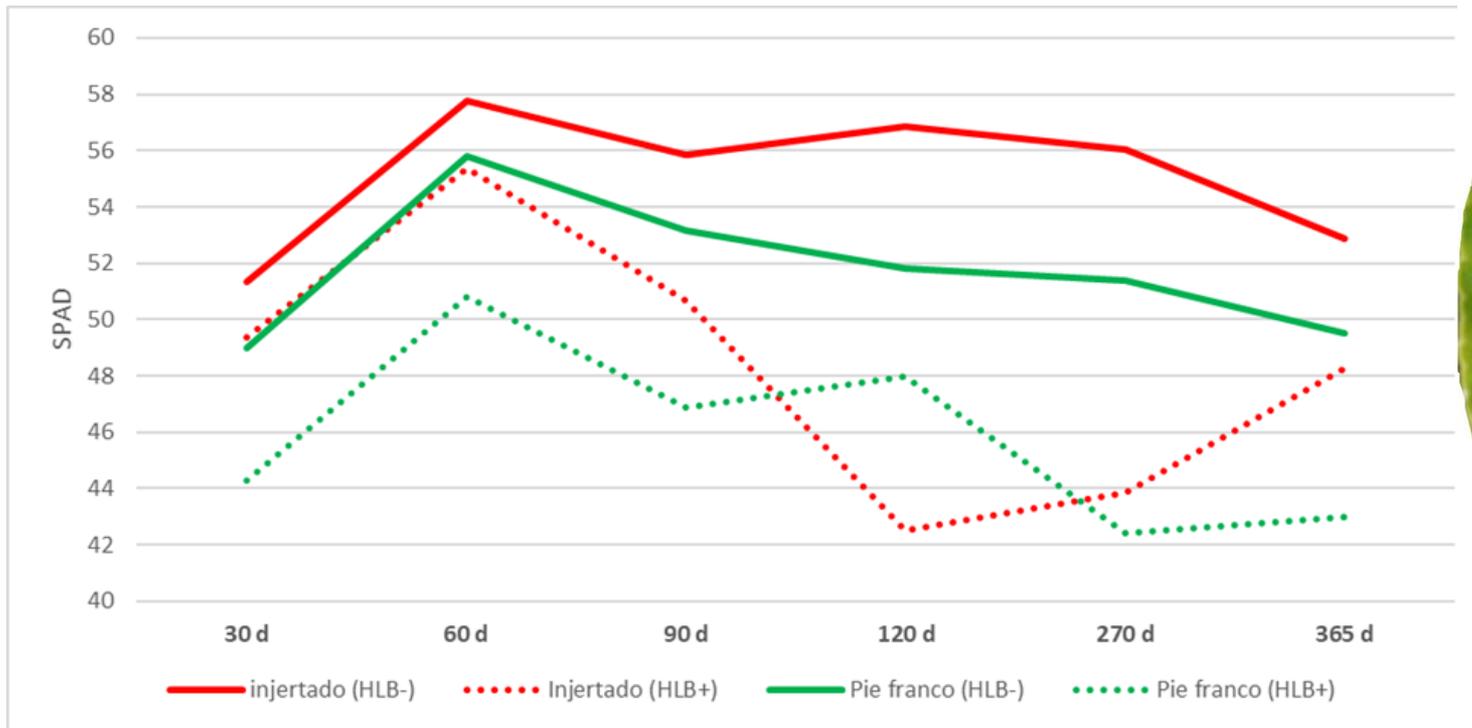
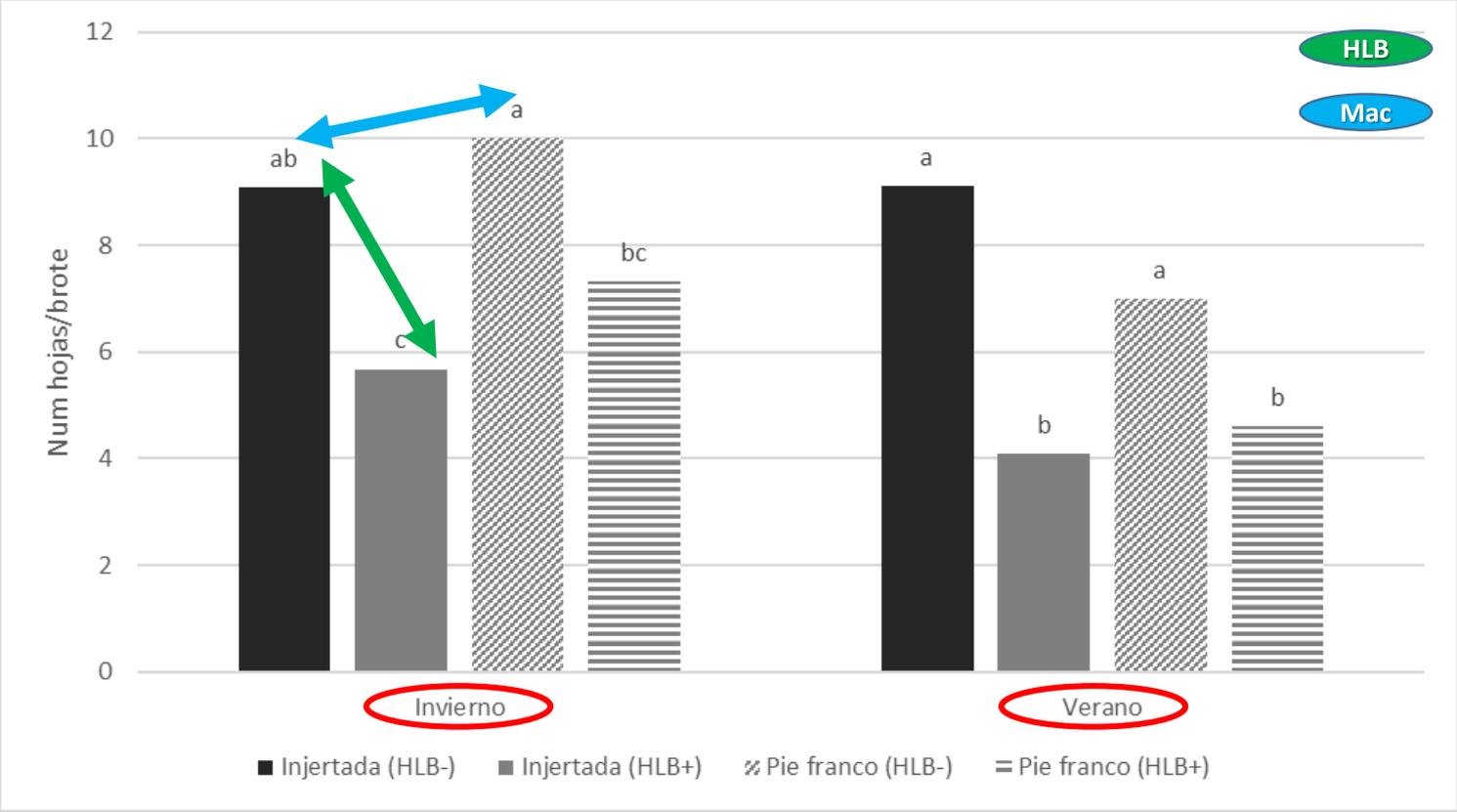


Figura 19. Índice SPAD durante 365 ds de hojas de plantas de limón Colimex. Injertadas (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-)= Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+)= limón mexicano pie franco (CLas+).

Número de hojas/brote



Numero de hojas por brote de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-)= Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+)= limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Caída de hoja

Cuadro 1. Caída de hojas de plantas de limón Colimex injertadas y de pie franco, sanas e infectadas con CLas. Evaluada durante 365 días.

Tratamientos	Caída de hoja (%)				
	60d	90d	150d	300d	365d
Injertada (HLB-)	0.00 c	1.67 b	8.33 c	12.5 c	14.5 c
Injertada (HLB+)	9.05 b	14.76 a	20.95 b	77.14 a	82.86 a
Pie franco (HLB-)	26.83 a	26.83 a	41.6 a	41.06 b	43.28 b
Pie franco (HLB+)	5.00 bc	23.63 a	30.91 a	70.91 a	74.54 a

Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-) = Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+) = limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Caída de hoja

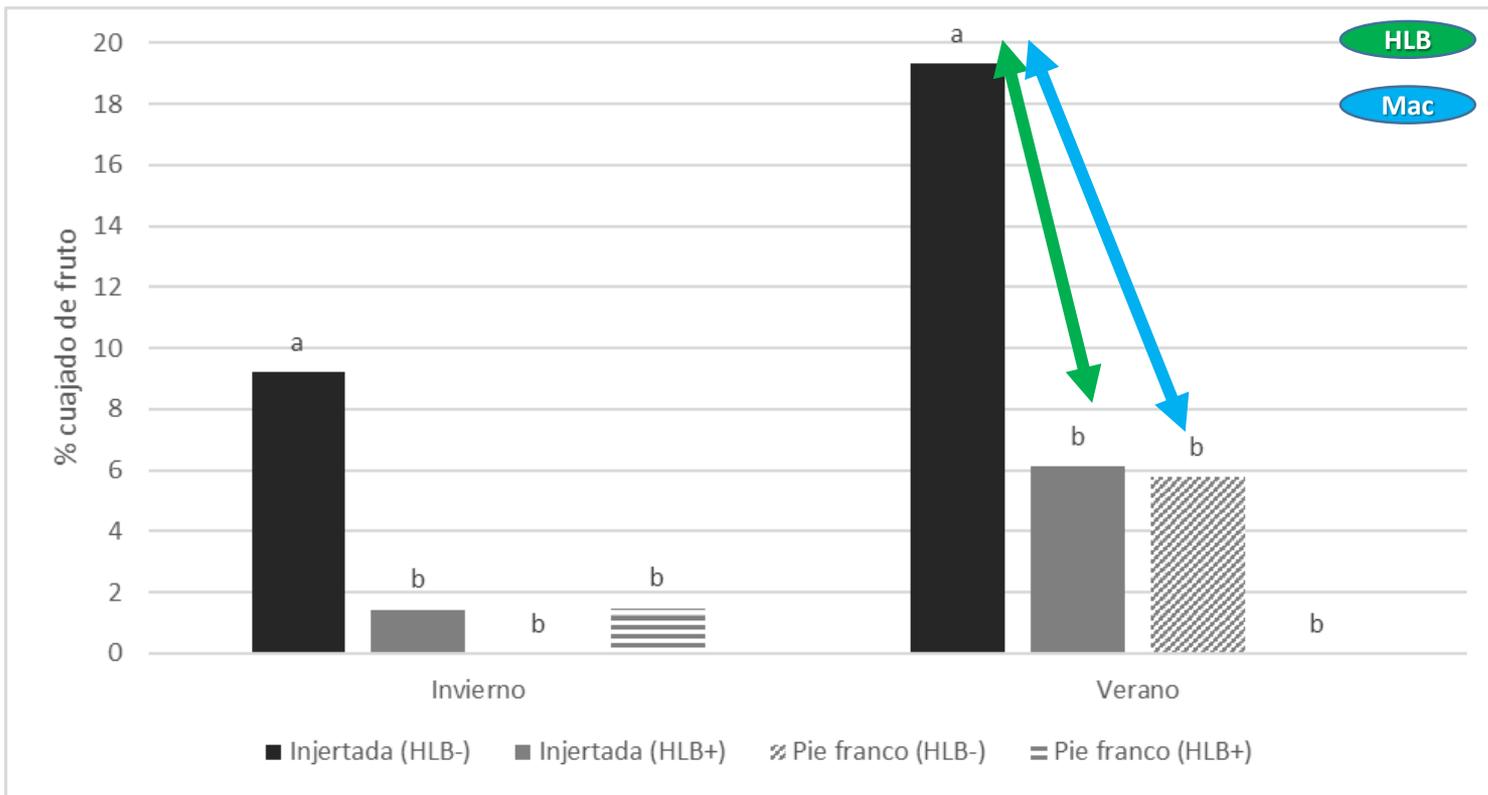


Incremento

571%

Cuajado de fruta

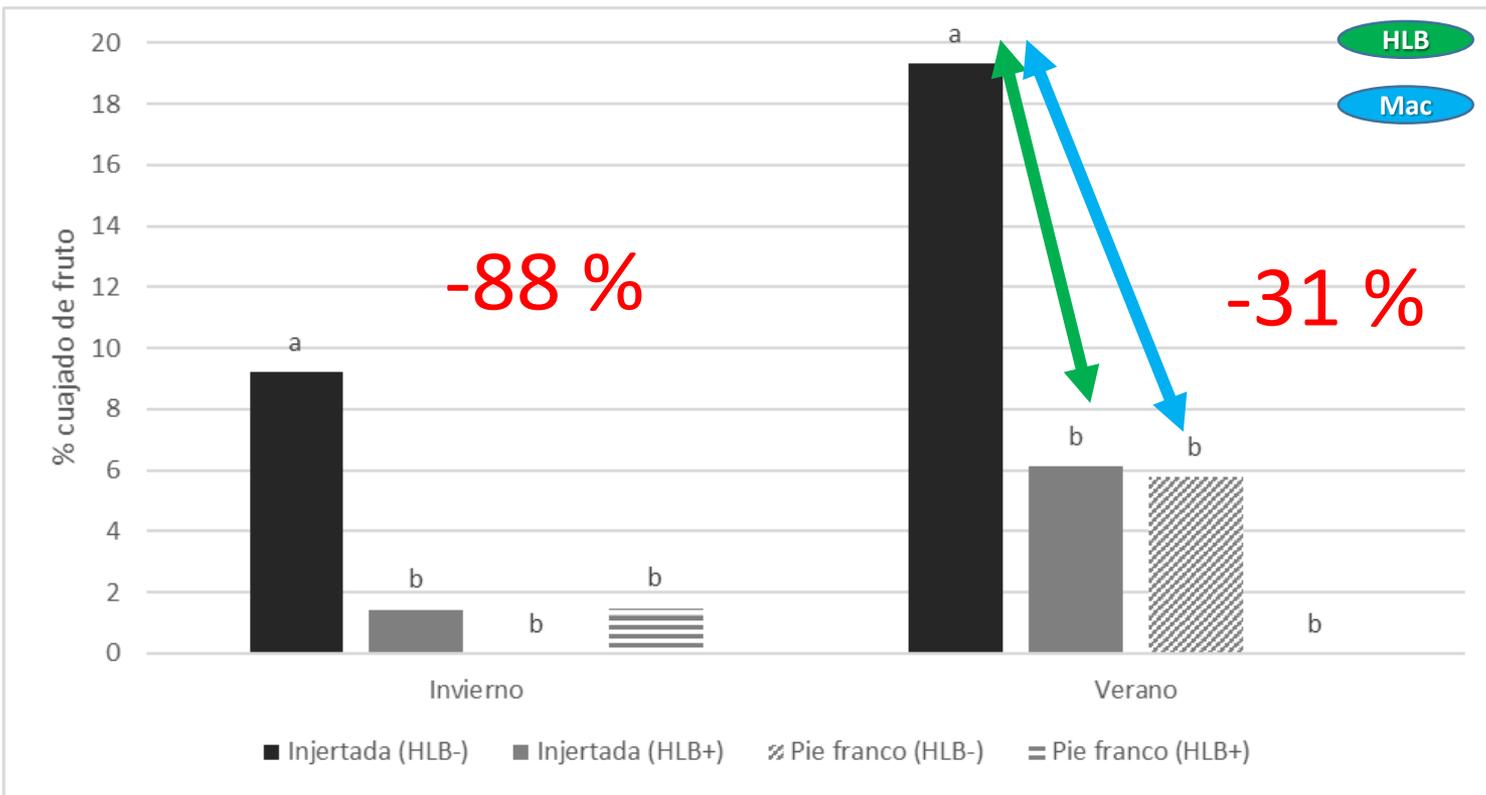
Flores/brote
(no)
Tamaño



Cuajado de fruto de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-) = Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+) = limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Cuajado de fruta

Flores/brote
(no)
Tamaño



Cuajado de fruto de plantas de limón Colimex. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Injertada (HLB-) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas-); Injertada (HLB+) = Limón Colimex injertado en Macrofila (CLas+); Pie franco (HLB-) = Limón Colimex pie franco (CLas-); Pie franco (HLB+) = limón mexicano pie franco (CLas+). Medias en la columna de la misma época (invierno, verano) con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

¿Cómo afecta el HLB al limón mexicano?

Invierno

Variable	HLB	Port	Inter
N	Red	Red	Red
P	White	Red	White
K	Red	White	White
Ca	Red	White	White
Mg	White	Red	Red
Cu	White	White	White
Fe	White	White	White
Mn	Red	White	White
Zn	Red	White	White
B	Red	White	White
Almidon H	Red	White	White
Almidon R	White	Red	White
Sacarosa	Red	White	Red
SPAD	Red	Red	White
Num. Hojas	Red	White	White
Caida H	Red	Red	Red
Cuajado	Red	Red	Red
Rendimiento	Red	White	White



Verano

Variable	HLB	Port	Inter
N	Red	Red	Red
P	Red	Red	Red
K	Red	Red	Red
Ca	Red	Red	White
Mg	Red	Red	Red
Cu	Red	Red	White
Fe	Red	Red	Red
Mn	Red	Red	Red
Zn	Red	Red	Red
B	Red	White	Red
Almidon H	Red	Red	Red
Almidon R	Red	Red	Red
Sacarosa	White	White	White
SPAD	White	Red	White
Num. Hojas	Red	White	White
Caida H	Red	Red	Red
Cuajado	Red	Red	White
Rendimiento	Red	White	White

- **Introducción**
- **Sistemas de producción ante la presencia del HLB**
- **Huanglongbing vs Limón mexicano**
- **Manejo agronómico - HLB**

Efecto del manejo agronómico en árboles de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) en producción con Huanglongbing.





RESULTADOS

Análisis foliar.

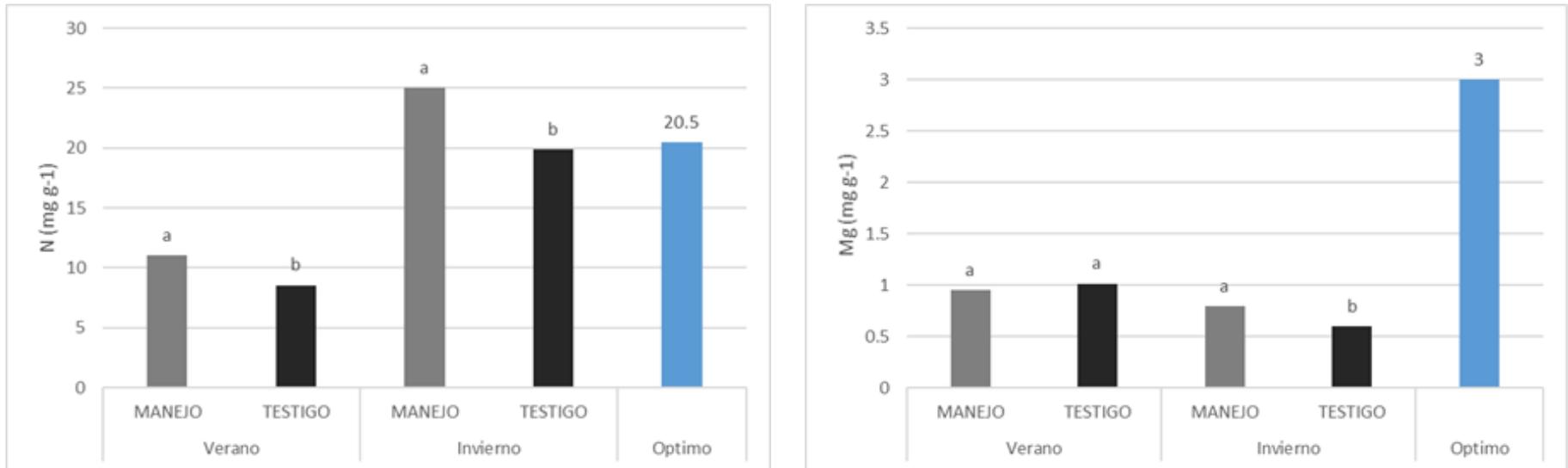


Figura 20. Concentración de N y Mg en hojas de 120 días de limón Colimex injertado en Macrofila infectados con CLas con dos niveles de manejo agronómico, evaluadas en invierno y verano, (2018). Medias en la columna con letra desigual indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).



RESULTADOS

Análisis foliar.

- El manejo agronómico (fertirrigación y nutrición foliar) aumenta el contenido de macronutrientes (N, P, K, y Ca) en limón Colimex.
- En verano existe una disminución del N, K y Ca, así como un aumento del P.
- El N y Mg en verano no tuvieron contenidos óptimos.
- El P y Mg en invierno no tuvieron los contenidos óptimos.

El manejo agronómico de limón Colimex permite alcanzar los contenidos óptimos de K y Ca. Sin embargo, es necesario mejorar el manejo para aumentar los contenidos de N y Mg en verano y en invierno P y Mg.

RESULTADOS

Análisis foliar

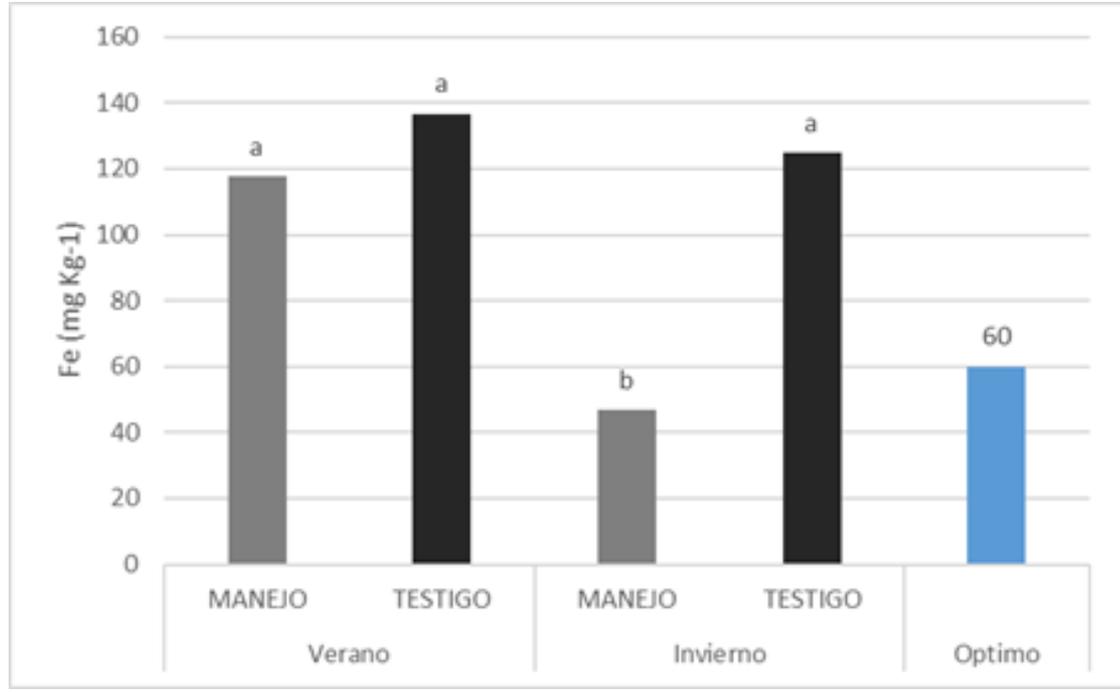


Figura 21. Concentración de Fe en hojas de 120 días de limón Colimex injertado en Macrofilia infectados con CLAs con dos niveles de manejo agronómico. Evaluadas en invierno y verano, 2018. Medias en la columna con letra desigual indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS

Concentración de carbohidratos

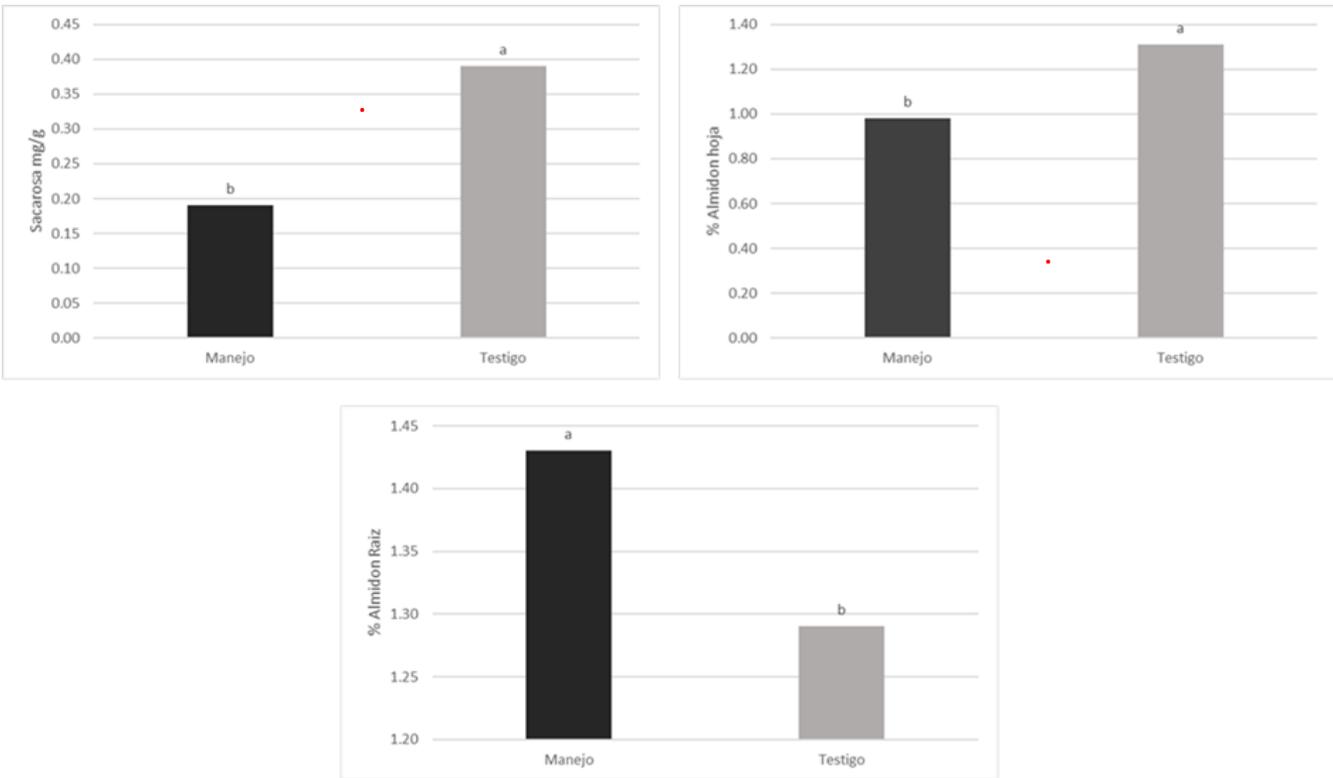


Figura 24. Concentración de sacarosa y almidón de limón Colimex injertado en Macrofila infectados con CLas con dos niveles de manejo agronómico. Medias en la columna con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS

Crecimiento

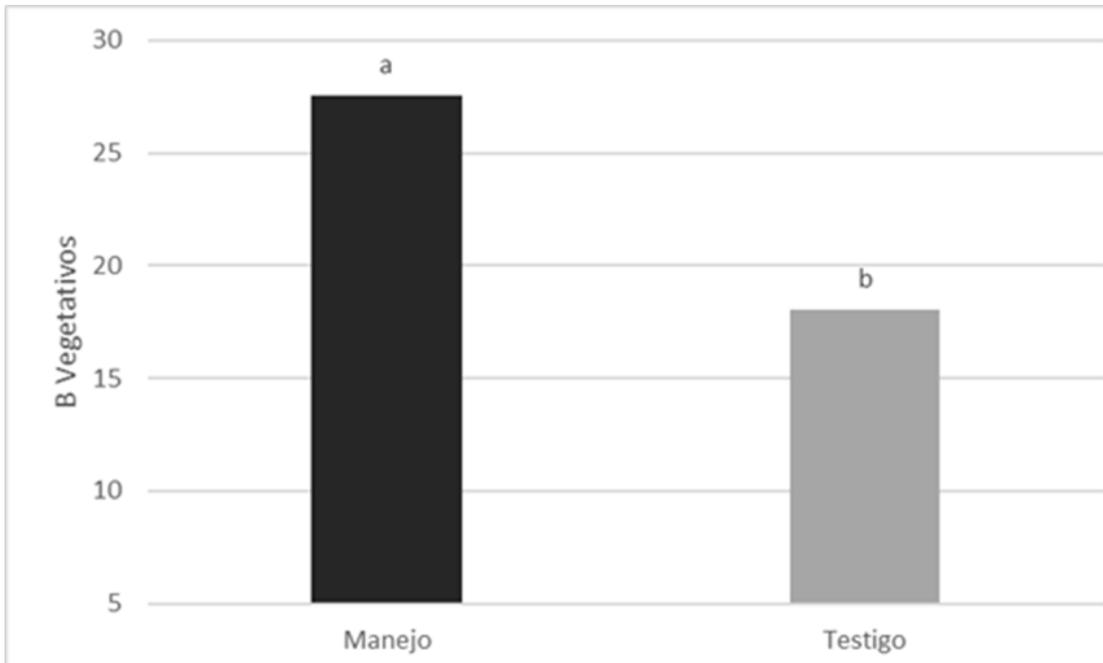


Figura 26. Número de brotes vegetativos de limón Colimex injertado en Macrofila infectados con CLas con dos niveles de manejo agronómico. Medias en la columna con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

No existieron diferencias

- longitud de brote
- número de hojas
- brotes florales

RESULTADOS

Producción

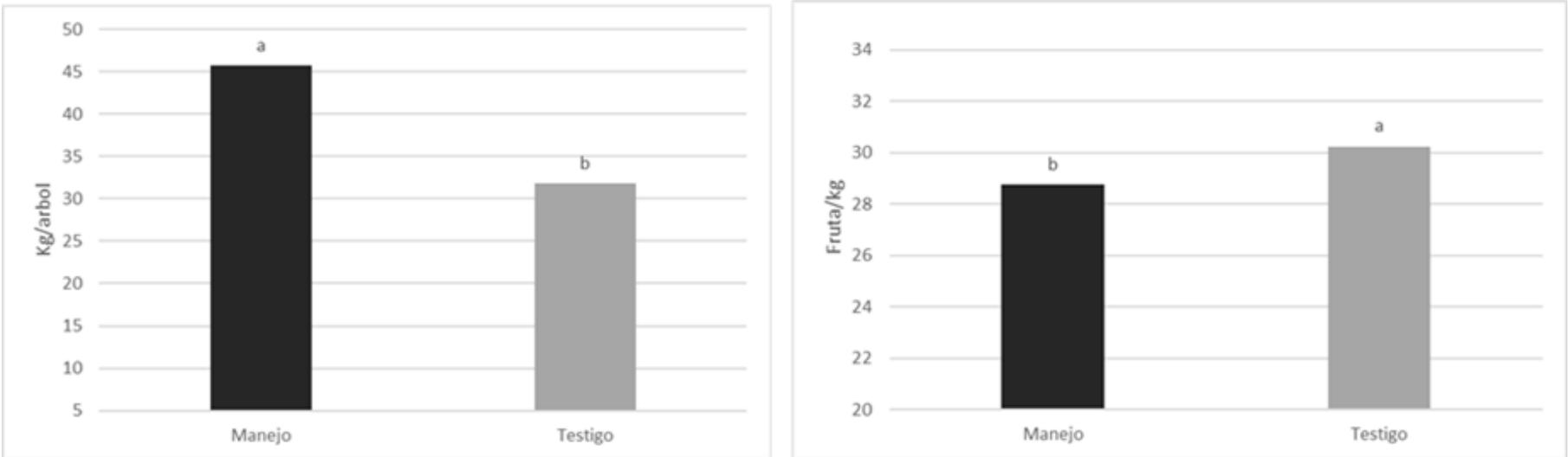


Figura 27. Rendimientos y tamaño de fruta de limón Colimex injertado en Macrofila infectados con CLas con dos niveles de manejo agronómico. Medias en la columna con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Innovaciones: Producción de Limón Mexicano

- **Los arboles de limón mexicano infectados con HLB tienen un menor crecimiento permitiendo mayores densidades de plantación.**
- **Los Nuevos sistemas de producción en limón mexicano permiten mantener rendimientos aceptables bajo un escenario de HLB.**



Innovaciones: Producción de Limón Mexicano

El uso del portainjerto Macrofila atenúa los cambios fisiológicos ocasionados por el HLB:

- **Aumenta las concentraciones de N y P.**
- **Decrece la concentración en hoja (almidón y sacarosa)**
- **Aumenta la concentración de almidón en la raíz**
- **Aumenta Clorofila**
- **Aumenta el cuajado de fruta**



Innovaciones: Producción de Limón Mexicano

Los árboles de limón Colimex en producción de 6 años con HLB :

- Presencia de Calosa en el floema (taponamiento)
- Aumento de almidón en lámina foliar y sacarosa en nervadura (Concentración de azúcares)
- Disminución de clorofila
- Nutrimientos N, Ca, Mg y Zn por debajo de la concentración óptima
- Menor área foliar (número de hojas/brote)
- Elevada caída de hojas
- Bajo amarre de fruta
- Afectaciones fisiológicas estacionales

**Suma de factores que
afectan los rendimientos**



Innovaciones: Producción de Limón Mexicano

El manejo agronómico atenúa los cambios fisiológicos ocasionados por el HLB en limón Colimex en producción.

- Manteniendo la concentración óptima de K, Ca, Cu, Mn, Zn y B.
- Disminución de la concentración de sacarosa y almidón en hoja.
- Aumentó la acumulación de almidón en la raíz secundaria.
- Incrementó brotaciones vegetativas y rendimientos.

Pero es necesario aumentar las concentraciones: Verano de N y Mg

Invierno P, Fe y Mg.

Se debe continuar la **mejora y evaluación del manejo agronómico tomando en cuenta la estacionalidad**, en espera de que otras tecnologías como el mejoramiento genético permitan disminuir las afectaciones fisiológicas que sufre el limón Colimex por la infección de CLas.



GRACIAS

Miguel A. Manzanilla Ramírez
C.E. Tecomán-INIFAP