

*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CITOBLOOM EN LA CUAJA,
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. LAPINS*

ENSAYO BIOGROW 2022-2023



ÍNDICE

OBJETIVO	3
MATERIALES Y MÉTODOS	3
Datos meteorológicos	4
Tratamientos	6
Evaluaciones	8
Cuaja y Retención de fruta	8
Interceptación PAR	8
Carga frutal	8
Rendimiento y Productividad	8
Calidad de fruta	8
DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	9
RESULTADOS	10
CONCLUSIONES	16

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CITOBLOOM EN LA CUAJA, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. LAPINS.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de Citobloom sobre la cuaja, rendimiento y calidad de fruta, se seleccionó un huerto comercial de cerezos cv. Lapins perteneciente a Agrícola Chicureo ubicado en la localidad de La Paloma 34°33'20.5", Latitud sur 70°58'13.0" Longitud oeste), región del Libertador Bernardo O'Higgins, San Fernando, Chile.

Para cumplir con el objetivo señalado se establecieron seis tratamientos: un tratamiento control sin aplicación (T0), aplicación de Citobloom a dosis de 150 cc/hL en plena flor (T1), aplicación de Citobloom a dosis de 150 cc/hL en plena flor y 7 días después (T2), aplicación de Citobloom a dosis de 125 cc/hL en plena flor y 7 días después (T3), aplicación de un testigo comercial 1 (Tidiazurón) a dosis de 5 ppm 7 días después de plena flor y 14 días después de plena flor (T4), aplicación de un testigo comercial 2 (Citoquininas) a dosis de 20 cc/hL en fruto cuajado, 7 días después y 14 días después.

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluó: (i) cuaja y retención de frutos, (ii) interceptación PAR, (iii) carga frutal, (iv) rendimiento y productividad y (v) calidad de fruta.

Considerando las condiciones de este ensayo, los resultados permiten concluir que la aplicación de Citobloom en una concentración de 150 cc/ hL en plena flor (T1) aumenta los parámetros productivos (rendimiento, carga frutal, productividad y carga normalizada) en comparación con el resto de los tratamientos. También, las aplicaciones de los tratamientos T3, T4 y T5 aumentan los sólidos solubles en 1,4°Brix, en promedio, en comparación con el tratamiento control (T0). Por otro lado, las aplicaciones de los tratamientos T2 y T5 aumentan la firmeza de la fruta en comparación con el resto de los tratamientos.

Además, es posible concluir que el tratamiento comercial 2 (T5) mejora el calibre promedio en comparación con el tratamiento control, mientras que, no fue posible identificar un efecto en este parámetro de las aplicaciones de Citobloom independiente del momento y de la dosis de aplicación.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la aplicación Citobloom sobre la cuaja, el rendimiento y la calidad de fruta de plantas de cerezo cv. Lapins.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un huerto comercial de cerezos perteneciente a Agrícola Chicureo ubicado en la localidad de La Paloma (34°33'20.5", Latitud sur 70°58'13.0" Longitud oeste), región del Libertador Bernardo O'Higgins, San Fernando, Chile.

Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunus avium L.</i>
Variedad	Lapins
Portainjerto	Gisela 12
Año de plantación	2016
Distancia de plantación	4,0 x 2,0 m
Sistema de conducción	Tatura (v)
Sistema de riego	Goteo
Duración del ensayo	14-09-2022 a 05-12-2022



Figura 1. Plantas de cerezo var. Lapins correspondientes al ensayo.

Datos meteorológicos

Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica cercana al predio en el cual se desarrolló el estudio. El Cuadro 1 muestra el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones durante el período en que se efectuó el ensayo, mientras que el Cuadro 2 entrega el registro de temperaturas y precipitaciones en los momentos de aplicación. En las Figuras 2 y 3 se observan las gráficas para dichos datos.

Cuadro 1. Media aritmética mensual de temperatura mínima, temperatura máxima, oscilación térmica y precipitación acumulada mensual durante el período del ensayo.

Mes	Temperatura			Precipitación mm
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			
Septiembre	6,3	17,1	10,8	11,5
Octubre	8,1	22,3	14,2	1,8
Noviembre	11,9	26,7	14,8	7,6
Diciembre	13,4	30,3	16,9	2,7

Cuadro 2. Registro de temperaturas y precipitaciones los días de aplicación.

Fecha	Temperatura			Precipitación mm
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			
14-09-2022	4,6	20,5	15,9	0,0
21-09-2022	1,0	15,6	14,6	0,0
28-09-2022	5,4	22,2	16,8	0,0
07-10-2022	7,9	24,3	16,4	0,0
14-10-2022	5,8	22,2	16,4	0,0
21-10-2022	10,6	23,6	13,0	0,0

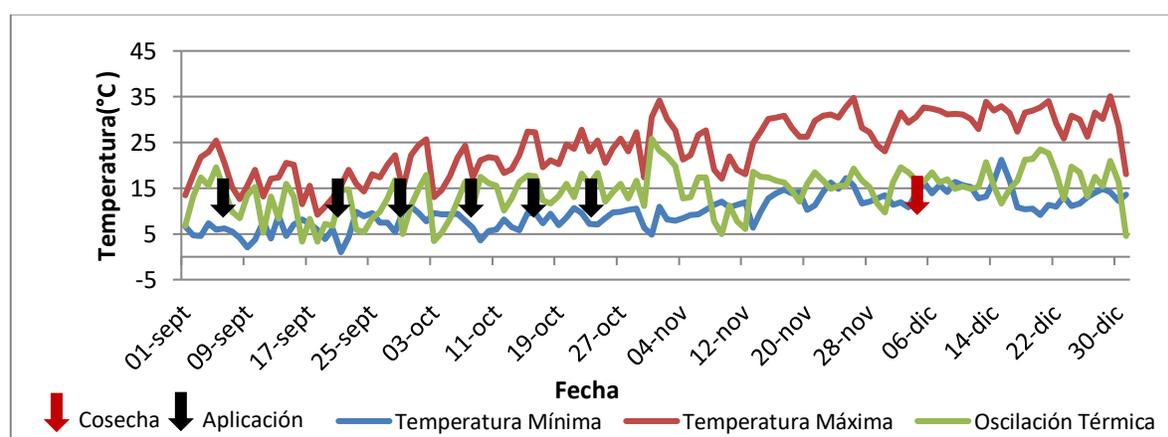


Figura 2. Gráfica de temperaturas máximas, mínimas y oscilación térmica registrada durante el período de ejecución del ensayo.

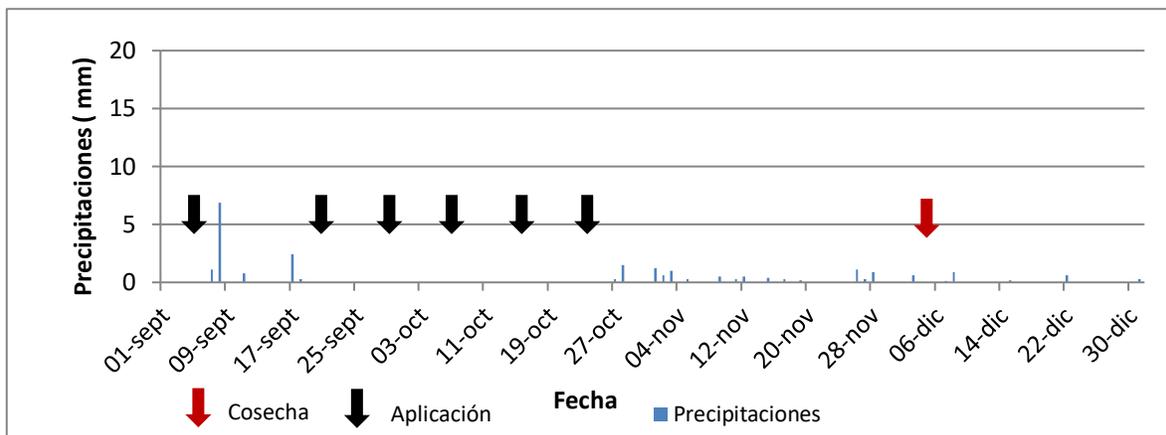


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

Tratamientos

El detalle de los tratamientos aplicados es descrito en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento		Concentración (ml/g* hL^{-1})	Dosis (L/kg* ha^{-1})	Mojamiento (L* ha^{-1})	Número de aplicaciones	Momento de aplicación
T0	CONTROL	----	----	----	----	----
T1	CITOBLOOM 2.4	150	2,25	1500	1	A
T2	CITOBLOOM 2.4	150	2,25	1500	2	AB
T3	CITOBLOOM 2.4	125	1,875	1500	2	AB
T4	TESTIGO COMERCIAL 1 (TIDIAZURÓN)	10	5 ppm	1500	2	CD
T5	TESTIGO COMERCIAL 2 (CITOQUININAS)	20	0,3	1500	3	EFG

Donde:

- A:** Plena flor (14-09-2022).
- B:** Caída de chaqueta (+ del 50%) (28-09-2022).
- C:** 7 días después de plena flor (21-09-2022).
- D:** 14 días después de plena flor (28-09-2022).
- E:** Fruto cuajado (7-10-2022).
- F:** 7 días después de fruto cuajado (14-10-2022).
- G:** 14 días después de fruto cuajado (21-10-2022).

Las aplicaciones foliares fueron efectuadas mediante una maquina pulverizadora con pitón. Las dosis fueron calculadas en base al volumen de agua a aplicar por planta, equivalente al mojamiento por hectárea definido en el Cuadro 3 (1500 L/ha).

La Figura 4 muestra un registro fotográfico durante la ejecución del ensayo.





Figura 4. Aplicación "A" y estado de las flores (A y B), aplicación "F" (C), conteo de flores (D) y cosecha el día 05-12-2022 (E y F).

Evaluaciones

Cuaja y Retención de fruta

Se realizó un recuento de las flores presentes en veinte dardos por unidad experimental, las cuales estaban distribuidas en la zona alta, media y baja de la planta. Posteriormente, en las mismas secciones se realizó un recuento de frutos recién cuajados y frutos retenidos previo a la cosecha.

Interceptación PAR

Se realizó una medición para estimar el tamaño de la planta, a través de la medición de la radiación solar fotosintéticamente activa interceptada por la planta (PAR) al mediodía solar.

Carga frutal

Se estimó pesando el total de la fruta de una planta central y pesando una muestra de 100 frutos.

Rendimiento y Productividad

Se pesó toda la fruta proveniente de la planta central, con esto se obtuvo el rendimiento de cada tratamiento el cual se expresó como kg/árbol. La productividad se obtuvo mediante una relación entre los kilogramos obtenidos de cada planta y su respectivo PAR interceptado.

Calidad de fruta

En una muestra de 200 frutos se evaluó el peso de fruto (g), distribución de calibres (mediante la medición del diámetro ecuatorial de fruto) y distribución de color (escala de rojo claro a negro). En

una submuestra de 50 frutos se evaluó la firmeza (g/mm), y en 25 frutos la concentración de sólidos solubles (°Brix) y materia seca (%).

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA) con seis tratamientos y cinco repeticiones.

Para comparar los tratamientos, las medias de cada evaluación se sometieron a un análisis de modelos lineales generales y mixtos (MLMix) y a un análisis de modelos lineales generalizados mixtos (MLGM). Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (p -valor $< 0,05$), las medias fueron separadas mediante una prueba de comparación múltiple de LSD de Fisher con un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

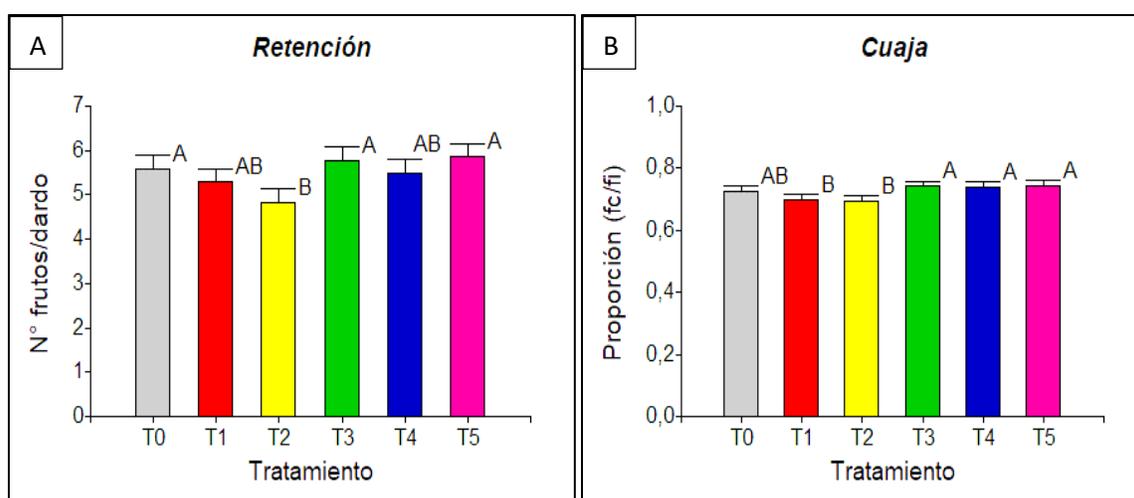
Cuaja y retención

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del análisis de los parámetros de cuaja y retención, presentados como número de frutos por dardo y como proporción en relación con las flores iniciales. Para los parámetros de cuaja y retención presentados como frutos por dardo se consideraron las flores iniciales como covariable, siendo esta significativa. En relación con la retención de fruta y la proporción de fruta retenida, el tratamiento T2 presentó una media significativamente menor que el tratamiento control (T0), mientras que el resto de los tratamientos no presentaron efecto. Estos resultados pueden observarse de manera gráfica en la Figura 5.

Cuadro 4. Medias ajustadas según MLMix y MLGMix para los parámetros de cuaja y retención en cerezo cv. Lapins.

Tratamiento	Cuaja	Retención	Cuaja	Retención
	N°		%	
	frutos/dardo		fc/fi	fr/fi
T0_CONTROL	8,1	5,6 a	72 ab	50 ab
T1_CITOBLOOM_A_150	7,8	5,3 ab	70 b	47 bc
T2_CITOBLOOM_AB_150	7,8	4,8 b	69 b	43 c
T3_CITOBLOOM_AB_125	8,3	5,8 a	74 a	51 a
T4_TIDIAZURÓN	8,3	5,5 ab	74 a	50 ab
T5_CITOQUININAS	8,3	5,9 a	74 a	53 a
<i>p</i> -valor	0,0626	0,042	0,0241	0,0003
Covariable*	<0,0001	<0,0001	--	--

*Flores iniciales /Donde: fc: frutos cuajados; fi: flores iniciales; fr: frutos retenidos. Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas según la PCM de LSD Fisher (p -valor<0,05).



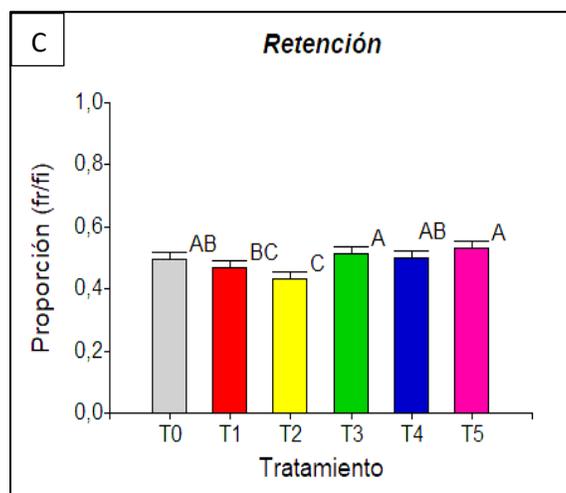


Figura 5. Gráficas de los parámetros de retención (A), proporción de frutos cuajados (B) y proporción de frutos retenidos (C).

Parámetros productivos

Los resultados referentes a los parámetros de rendimiento, carga frutal y carga normalizada muestran que el tratamiento aplicado con Citobloom únicamente en plena flor (T1) presentó una media significativamente mayor al resto de los tratamientos, alcanzando en promedio 3,4 kg/planta más que el tratamiento control (T0). En relación con la productividad, los tratamientos T1 y T3 presentaron medias estadísticamente iguales, pero solo el tratamiento T1 se diferenció del tratamiento control (T0). Estos resultados también se encuentran disponibles de forma gráfica en la Figura 6.

Cuadro 5. Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de rendimiento, carga frutal, productividad, carga normalizada y PARI

Tratamiento	Rendimiento	Carga frutal	Productividad	Carga normalizada	PARI
	kg/planta	n° frutos/planta	kg/m ² FPARi	n° frutos/m ² FPARi	%
T0_CONTROL	16,6 b	1651,7 b	3,5 bc	351,7 bc	52,4
T1_CITOBLOOM_A_150	20,0 a	2073,4 a	4,3 a	442,7 a	52,4
T2_CITOBLOOM_AB_150	15,6 b	1577,5 b	3,0 c	300,7 c	52,5
T3_CITOBLOOM_AB_125	16,7 b	1700,2 b	3,8 ab	385,3 b	49,4
T4_TIDIAZURÓN	16,1 b	1670,5 b	3,4 bc	348,4 bc	54,2
T5_CITOQUININAS	16,0 b	1559,2 b	3,2 c	315,0 c	56,3
<i>p</i> -valor	0,0045	0,0069	0,0024	0,0009	0,4657

Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas según la PCM de LSD Fisher (p -valor<0,05).

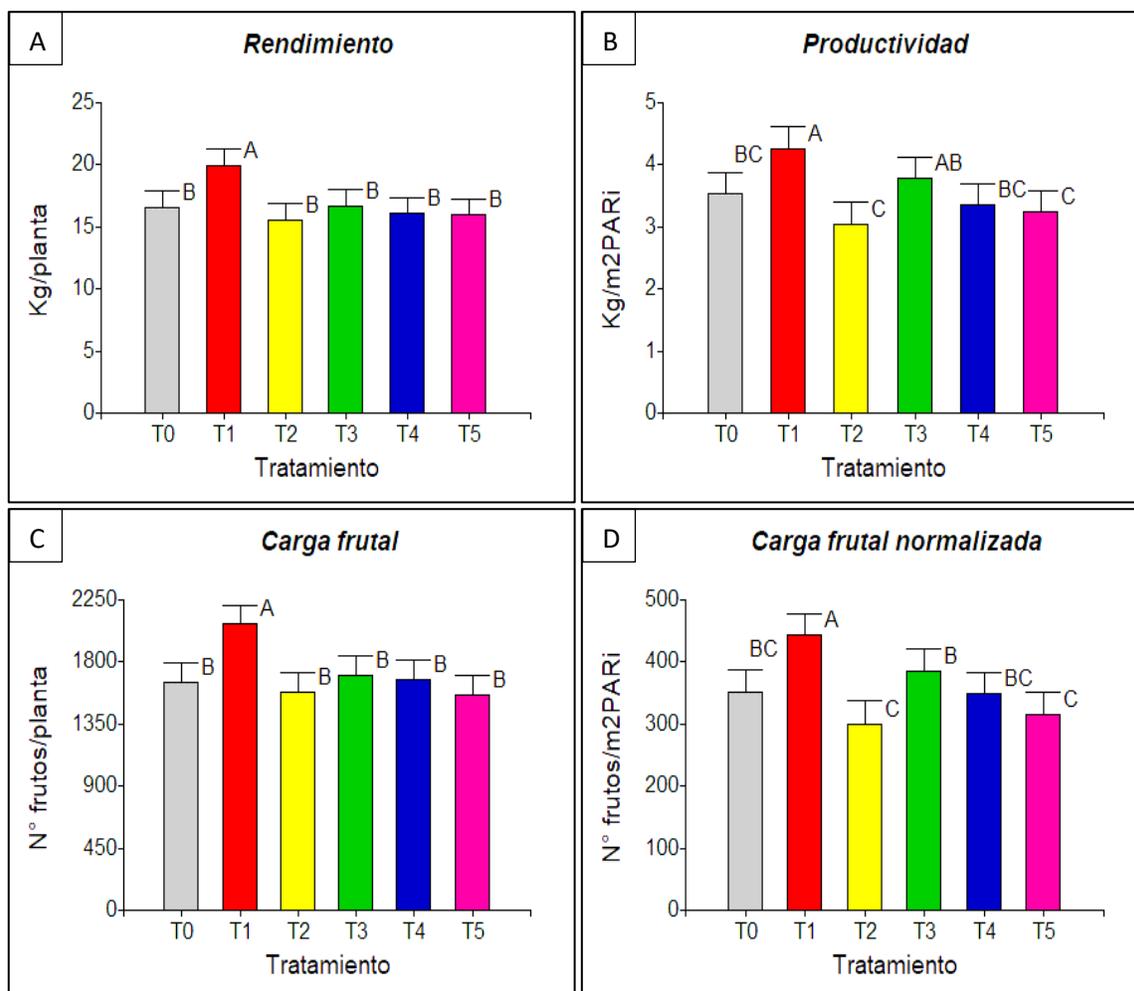


Figura 6. Gráficas para los parámetros de rendimiento (A), productividad (B), carga frutal (C) y carga frutal normalizada (D).

Calidad de fruta

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de los parámetros de calidad de fruta, dentro de los cuales no fue posible identificar un efecto de la aplicación de citobloom sobre los parámetros de peso de fruto y materia seca. Además, se consideró el rendimiento como covariable del peso, pero no fue significativo. Por otra parte, en los sólidos solubles los tratamientos T3, T4 y T5, alcanzaron en promedio 1,4 °Brix más que el tratamiento control (T0). En relación con la firmeza, los tratamientos T2 y T5 presentaron las medias más altas entre todos los tratamientos, alcanzando en promedio 23,6 g/mm más que el tratamiento control. Cabe mencionar que todos los tratamientos presentaron una firmeza sobre los 200 g/mm lo cual corresponde a fruta exportable. Estos resultados se encuentran disponibles de forma visual en la Figura 7.

Cuadro 6. Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de peso de fruto, materia seca, sólidos solubles y firmeza en cerezo cv. Lapins.

Tratamiento	Peso	Materia seca	Sólidos solubles	Firmeza
	g	%	°Brix	g/mm
T0_CONTROL	10,0	24	18,7 c	216,7 e
T1_CITOBLOOM_A_150	9,7	24	18,9 c	224,1 d
T2_CITOBLOOM_AB_150	10,0	23	19,3 bc	243,3 a
T3_CITOBLOOM_AB_125	9,8	25	20,5 a	230,5 cd
T4_TIDIAZURÓN	9,7	24	19,9 ab	233,0 bc
T5_CITOQUININAS	10,2	24	19,9 ab	237,3 ab
<i>p</i> -valor	0,4915	0,9853	<0,0001	<0,0001

Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas según la PCM de LSD Fisher (p -valor<0,05).

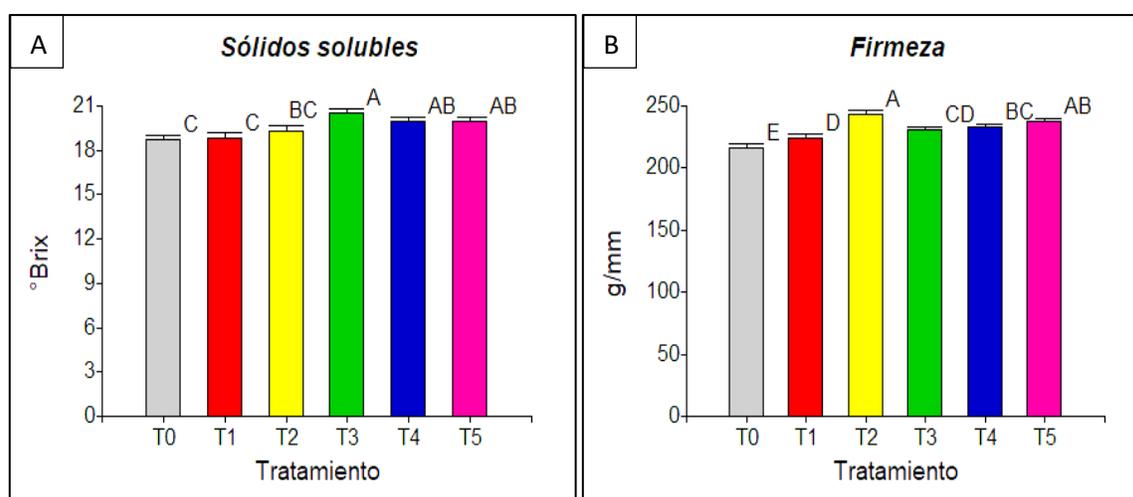


Figura 7. Gráficas para los parámetros de sólidos solubles (A) y firmeza (B).

Calibre y distribución de calibres

En el Cuadro 7 se presentan los resultados del análisis de los parámetros de calibre y distribución de calibres. Para la distribución de calibres se consideró el rendimiento como covariable, siendo esta significativa en la categoría 22 mm y 26 mm. En relación con el diámetro de fruto, el tratamiento T5 presentó diferencias estadísticas con respecto de todos los demás tratamientos, alcanzando una media de 26,2 mm. En la categoría 24 mm los tratamientos T1, T3 y T4 concentraron una mayor cantidad de fruta que el resto de los tratamientos, alcanzando en promedio un 9% más de fruta que el tratamiento control (T0). Por otro lado, no fue posible identificar efecto de los tratamientos en la concentración de fruta en las categorías 26 mm y 28mm. Estos resultados se pueden observar de manera gráfica en la Figura 8.

Cuadro 7. Medias ajustadas según MLMix y MLGMix para los parámetros de calibre y distribución de calibre, respectivamente.

Tratamiento	Calibre	Distribución de calibre (%)					
	mm	<22	22	24	26	28	>30
T0_CONTROL	26,1 b	1 b	6 c	36 b	47 a	9 a	0
T1_CITOBLOOM_A_150	26,0 c	1 bc	4 d	44 a	45 a	8 ab	0,1
T2_CITOBLOOM_AB_150	26,0 c	2 a	10 b	34 b	45 a	8 ab	0,2
T3_CITOBLOOM_AB_125	25,7 d	1 bc	10 b	45 a	38 b	6 bc	0,2
T4_TIDIAZURÓN	25,5 e	1 bc	14 a	48 a	33 c	4 c	0
T5_CITOQUININAS	26,2 a	0,2 c	5 cd	36 b	48 a	1 a	0,1
<i>p</i> -valor	<0,0001	0,0041	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0004	>0,9999
Covariable*	--	0,0529	0,0014	0,7012	0,0341	0,9224	0,3856

*Rendimiento / Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas según la PCM de LSD Fisher (*p*-valor<0,05).

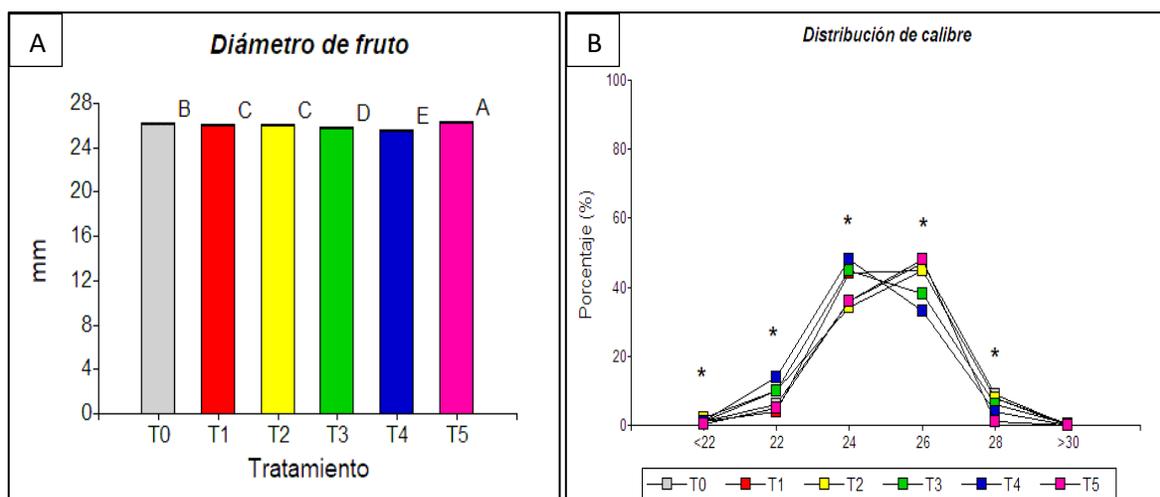


Figura 8. Gráficas para los parámetros de diámetro de fruto (A) y distribución de calibre (B).

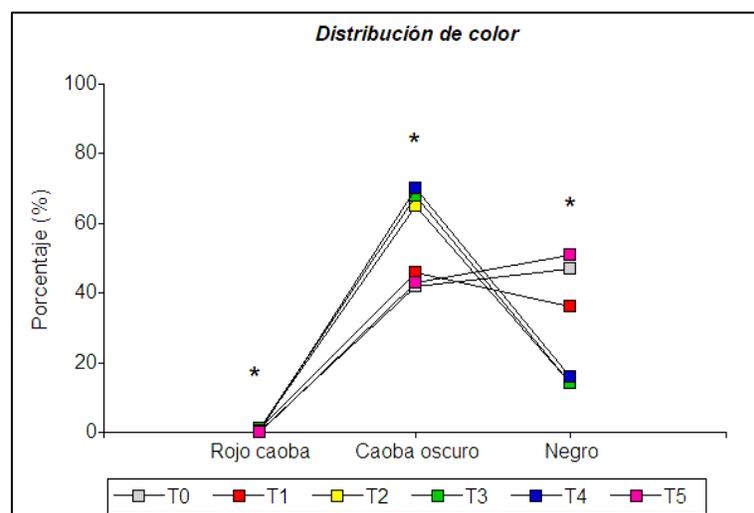
Distribución de color

En el Cuadro 8 se presentan los resultados del parámetro de distribución de color al momento de cosecha. En la categoría caoba oscuro se observa que los tratamientos T2, T3 y T4 concentraron la mayor cantidad de fruta, alcanzando en promedio un 25% más de fruta que el tratamiento control. Mientras que, en la categoría negro, el tratamiento T0 presentó una mayor concentración de fruta que los tratamientos T2, T3 y T4, alcanzando en promedio un 32% más de fruta. Cabe mencionar que los tratamientos T2, T3 y T4 retrasaron la toma de color en comparación con el tratamiento control. Estos resultados se presentan de forma gráfica en la Figura 9.

Cuadro 8. Medias ajustadas según MLGMix para cada categoría de color al momento de cosecha.

Tratamiento	Distribución de color (%)		
	Rojo caoba	Caoba oscuro	Negro
T0_CONTROL	0,3 c	42 c	47 a
T1_CITOBLOOM_A_150	1 b	46 c	36 b
T2_CITOBLOOM_AB_150	1 a	65 b	14 c
T3_CITOBLOOM_AB_125	1 b	68 ab	14 c
T4_TIDIAZURÓN	0,3 c	70 a	16 c
T5_CITOQUININAS	0,1 d	43 c	51 a
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas según la PCM de LSD Fisher (p -valor<0,05).

**Figura 9.** Gráfica del parámetro de distribución de color.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones de este ensayo, se puede concluir que:

- No se logra evidenciar un efecto de los tratamientos sobre los parámetros de cuaja y retención en fruta de cerezo cv. Lapins.
- La aplicación de Citobloom en una concentración de 150 cc/hL en plena flor (T1) aumenta significativamente los parámetros productivos (rendimiento, carga frutal, productividad y carga normalizada) en comparación con el resto de los tratamientos.
- Las aplicaciones de Citobloom en una concentración de 125 cc/hL en dos momentos (T3), así como la aplicación de Tiazuron (T4) y citoquininas (T5) aumentan la concentración de sólidos solubles en 1,4°Brix, en promedio, en comparación con el tratamiento control (T0).
- Las aplicaciones de Citobloom en una concentración de 150 cc/hL en plena flor y caída de chaqueta (T2) así como la aplicación de citoquininas (T5) aumentan la firmeza de la fruta en comparación con el resto de los tratamientos.
- El tratamiento comercial 2 (T5) mejora el calibre promedio en comparación con el tratamiento control.
- No se logra evidenciar un efecto por parte de los tratamientos en la curva de calibres en comparación con el tratamiento control T0.
- Dos aplicaciones de Citobloom (T2 y T3) así como la aplicación de Tiazuron (T4) retrasan la toma de color de la fruta en comparación con el tratamiento control (T0).