

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE STIMULATE FRUIT SIZER SOBRE EL CALIBRE, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. SANTINA.

ENSAYO STOLLER 2022-2023



ÍNDICE

OBJETIVO	3
MATERIALES Y MÉTODOS	3
Datos meteorológicos	4
Tratamientos	6
Evaluaciones	9
COSECHA	9
Carga frutal.....	9
Rendimiento y Productividad	9
Calidad de la fruta.....	9
Interceptación PAR.....	9
DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	9
RESULTADOS	10
Parámetros productivos	10
Calidad de fruta a cosecha	11
Calibre y distribución de calibre	13
Distribución de color	14
CONCLUSIONES	15

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE STIMULATE FRUIT SIZER SOBRE EL CALIBRE, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. SANTINA

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de Stimulate Fruit Sizer sobre el calibre, rendimiento y calidad de cerezos cv. Santina, se llevó a cabo un ensayo en un huerto comercial perteneciente al Fundo San Manuel, en la comuna de Codegua (34°03'18.0" Latitud sur - 70°42'08.7" Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Para cumplir con el objetivo señalado se establecieron cuatro tratamientos: un testigo absoluto sin aplicación (T0), tres aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer a una concentración de 100 mL·hL⁻¹ desde plena flor (T1); cuatro aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer a una concentración de 100 mL·hL⁻¹ desde estado balón (T2) y un testigo comercial a una concentración de 10 mL·hL⁻¹ (T3).

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluó: (i) interceptación *PARi*, (ii) carga frutal, (iii) rendimiento y productividad y (iv) calidad de fruta a cosecha.

Considerando las condiciones de desarrollo de este ensayo se evidenció un efecto de las aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer en tres momentos desde plena flor sobre el aumento del calibre promedio y proporción de fruta a cosecha en las categorías 28 mm, >26 mm, y >28 mm, mientras que aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer en cuatro momentos desde estado balón y testigo comercial aumentan significativamente la proporción de fruta a cosecha en la categoría de color caoba oscuro.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de las aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer sobre el calibre, productividad y calidad de fruta a cosecha en cv. Santina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un huerto comercial de cerezos perteneciente al fundo San Manuel en la comuna de Codegua (34°03'18.0" Latitud sur - 70°42'08.7" Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunus avium L.</i>
Variedad	Santina
Portainjerto	Colt
Año de plantación	2007
Distancia de plantación	4,5 x 2 m ²
Sistema de conducción	V-Trellis
Sistema de riego	Goteo
Fecha de cosecha	25-11-2022
Duración del ensayo	15-09-2022 al 25-11-2022



Figura 1. Plantas de cerezo cv. Santina 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
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			mm
Septiembre	4,1	19,8	15,7	9,6
Octubre	6,3	25,6	19,3	0,4
Noviembre	9,7	30,4	20,7	6,2

Cuadro 2. Registro de temperaturas y precipitaciones el día de la aplicación.

Fecha	Temperatura			Precipitación
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			mm
15-09-2022	2,3	24,2	21,9	0,0
29-09-2022	7,8	19,6	11,8	0,0
06-10-2022	6,2	23,9	17,7	0,0
13-10-2022	3,5	24,7	21,2	0,0
20-10-2022	4,8	28,5	23,7	0,0

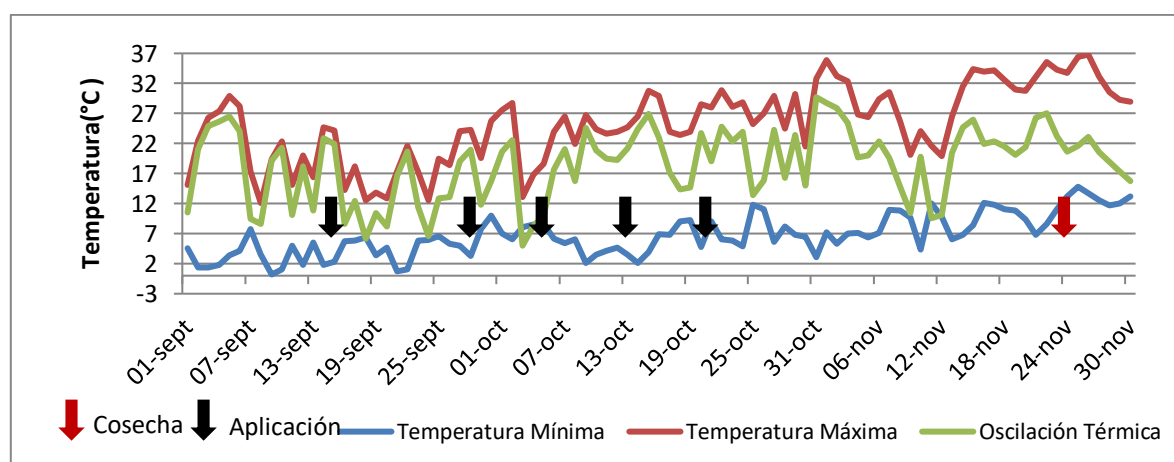


Figura 2. Gráfica de temperaturas máximas, mínimas y oscilación térmica registrada durante el período de ejecución del ensayo.

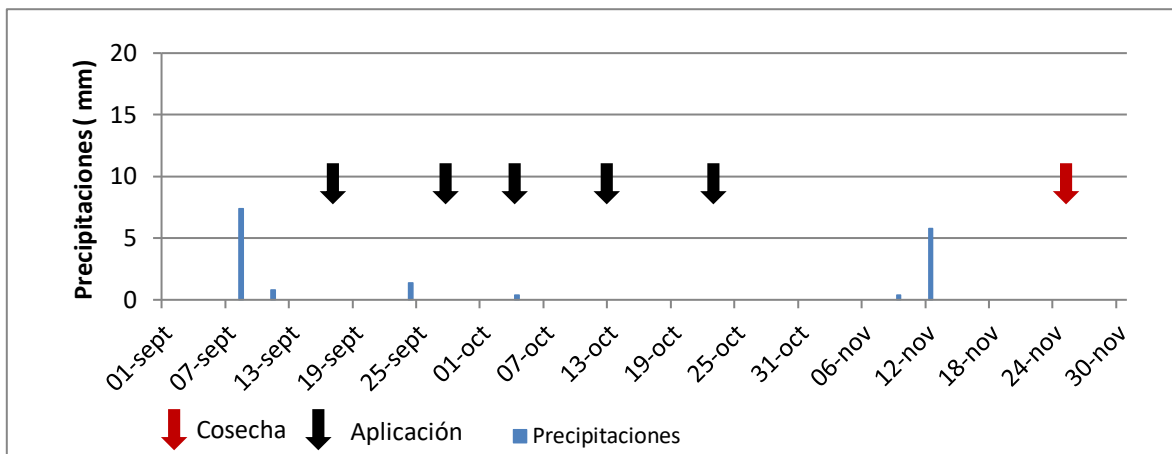


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

Tratamientos

Los tratamientos consistieron en las aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer y un testigo comercial tratados en diferentes estados fenológicos de la planta descritos en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos, concentración y momento de aplicación en cv. Santina.

Tratamiento		Concentración (ml/g·hL ⁻¹)	Dosis (L/kg·ha ⁻¹)	Mojamiento (L·ha ⁻¹)	Número de aplicaciones	Momento de aplicaciones
T0	Testigo absoluto	---	---	---	---	---
T1	Stimulate Fruit Sizer	100	1,5	1500	3	BDE
T2	Stimulate Fruit Sizer	100	1,5	1500	4	ABDE
T3	Testigo comercial (TDZ)	10	5ppm	1500	2	CF

Donde:

- A: Estado balón (15-09-2022)
- B: Plena flor (29-09-2022)
- C: 7 días después de plena flor (06-10-2022)
- D: Caída de pétalo (13-10-2022)
- E: 7 días después de D (20-10-2022)
- F: 14 días después de plena flor (13-10-2022)

Los tratamientos se aplicaron mediante una máquina pulverizadora de 4 estanques provista con pitón, con una capacidad de 50 L cada uno. Las dosificaciones fueron realizadas extrapolando los litros aplicados por planta de acuerdo con el marco de plantación del huerto, utilizando un mojamiento de 1500 L·ha⁻¹.

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

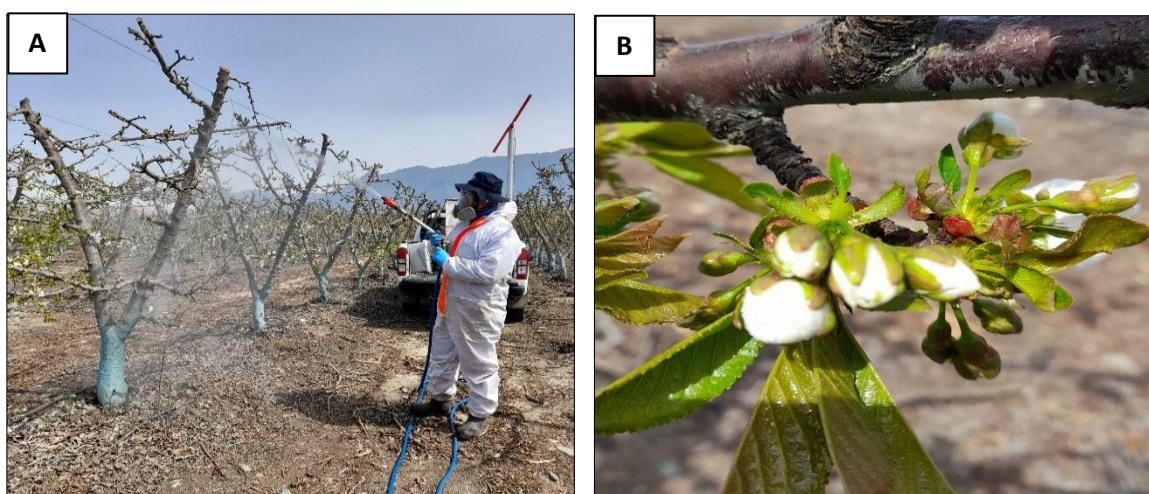






Figura 4. Estado de las plantas al momento de aplicación “A” (estado balón) realizada el 15-09-2022 (A y B); estado de las plantas al momento de la aplicación “B” (plena flor) realizada el 29-09-2022 (C y D); estado de las plantas al momento de aplicación “C” (7 días después de plena flor) realizada el 06-10-2022 (E y F); estado de las plantas al momento de la aplicación “D” y “F” (coincidió la caída de pétalos con los 14 días después de plena flor) realizada el día 13-10-2022 (G y H); estado de las plantas al momento de la aplicación “E” (7 días

después de D) realizada el día 20-10-2022 (I y J); cosecha realizada el 25-11-2022 (K y L); evaluaciones de calidad de fruta a cosecha: distribución de color de fruto (M) y materia seca (N) en cerezos cv. Santina.

Evaluaciones

COSECHA

Carga frutal

La cosecha se realizó el 25 de noviembre de 2022, donde se evaluó la carga frutal, la cual se estimó pesando el total de la fruta de la planta central de cada unidad experimental y pesando una muestra de 100 frutos.

Rendimiento y Productividad

Durante la cosecha se pesó toda la fruta proveniente de la planta central, con esto se obtuvo el rendimiento de cada repetición por tratamiento y se expresó como $\text{kg}\cdot\text{planta}^{-1}$. La productividad se obtuvo mediante una relación entre los kilogramos obtenidos de cada planta y su respectivo *PAR* interceptado (*PAR_i*).

Calidad de la fruta

En una muestra de 200 frutos por repetición se evaluó el peso de fruto (g), la distribución de calibres (escala comercial desde 22 mm a > 32 mm) y distribución de color (escala comercial desde escala rojo claro a negro). En una submuestra de 50 frutos se evaluó la firmeza ($\text{g}\cdot\text{mm}^{-1}$), y en 25 frutos la concentración de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$).

Interceptación PAR

El 20 de diciembre de 2022 se midió la fracción de radiación solar fotosintéticamente activa interceptada por la planta (*PAR_i*) al mediodía solar, con el objetivo de estimar el tamaño de la planta. La evaluación se realizó mediante un ceptómetro de barra y los resultados se expresaron en m^2 de *PAR* interceptado/ m^2 de suelo.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones cada uno, con una unidad experimental de 5 plantas.

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 ($p\text{-valor} < 0,05$), las medias fueron separadas mediante una prueba de comparación múltiple de LSD de Fisher con un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

Parámetros productivos

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de los parámetros de rendimiento y carga frutal evaluados a cosecha, como también la productividad y carga normalizada. Estas últimas variables responden a una estandarización por los $m^2 PAR_i$, lo cual refleja indirectamente el tamaño de las plantas, las cuales fueron homogéneas, con un vigor medio. Respecto a esto, es posible observar que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para todas las variables productivas evaluadas. Estos resultados son presentados también de manera gráfica en la Figura 5.

Cuadro 4. Medias ajustadas según MLMix y MLGL para los parámetros de rendimiento, carga frutal, productividad y carga normalizada en cerezos cv. Santina.

Tratamiento	Rendimiento	Carga frutal	Productividad	Carga normalizada	PAR_i
	$kg \cdot \text{árbol}^{-1}$	$\text{frutos} \cdot \text{árbol}^{-1}$	$kg \cdot m^2 PAR_i^{-1}$	$\text{frutos} \cdot m^2 PAR_i^{-1}$	%
T0 (Testigo absoluto) ¹	6,74	761,61	0,99	111,91	61
T1 (SFS - BDE)	7,51	805,93	1,13	121,82	61
T2 (SFS - ABDE)	5,38	567,22	0,91	96,92	58
T3 (TDZ - CF)	6,66	724,07	1,05	116,55	59
<i>p</i> -valor	0,3079	0,2968	0,8332	0,868	0,8902

^{1/} Entre paréntesis se indican los productos y momentos de aplicación. Medias unidas por igual letra, no son significativamente diferentes, según PCM LSD Fisher (p -valor>0,05).

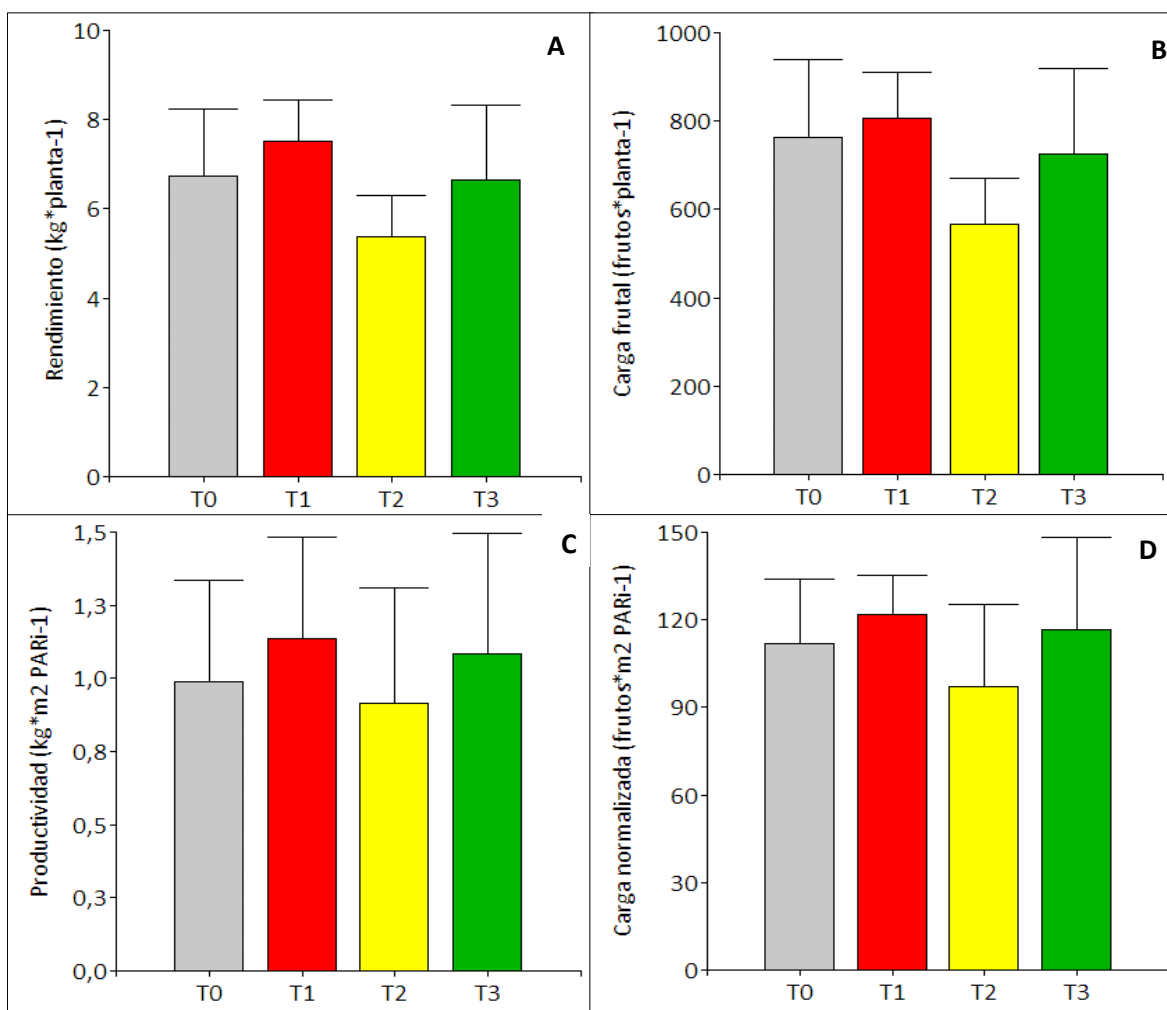


Figura 5. Gráfica para los resultados de rendimiento por planta (A), carga frutal (B), productividad (C) y carga frutal estandarizada (D) en cerezos cv. Santana.

Calidad de fruta a cosecha

En el Cuadro 5 se presentan los resultados del análisis de calidad de fruta a cosecha. Al analizar la firmeza de fruto, no fue posible observar un efecto significativo de la aplicación de bioestimulantes sobre esta variable, ya que los frutos sin aplicación mostraron las medias más altas, junto a los frutos tratados con el testigo comercial. Sin embargo, cabe destacar que todos los tratamientos se encuentran con una firmeza catalogada como fruta muy firme para exportación ($>300 \text{ g}\cdot\text{mm}^{-1}$). De igual forma, la aplicación bioestimulantes promotores del tamaño de frutos, no mostró un efecto significativo sobre la concentración de sólidos solubles, siendo los frutos tratados con el testigo comercial los que presentaron las mayores medias.

En cuanto al peso de fruto, se consideró el rendimiento como covariable, siendo este significativo ($p\text{-valor}>0,05$), lo cual indica que este resultado está directamente relacionado con esta variable. Sin embargo, no se lograron identificar diferencias significativas entre los tratamientos, variando entre los 9 y 9,48 g, siendo los frutos tratados con Stimulate Fruit Sizer y testigo comercial los que alcanzaron las mayores medias. Del mismo modo, para la materia seca, no se lograron identificar diferencias estadísticas entre los tratamientos, variando las medias entre los 19,83 y 20,42 %.

Cuadro 5. Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de calidad de fruta a cosecha en cerezos cv. Santina.

Tratamiento	Peso de fruto	Firmeza	CSS	Materia seca
	g	g*mm ⁻¹	° Brix	%
T0 (Testigo absoluto) ¹	9,00	343,52 a ²	18,27	19,83
T1 (SFS - BDE)	9,42	329,59 b	18,82	20,35
T2 (SFS - ABDE)	9,48	331,03 b	18,50	19,36
T3 (TDZ - CF)	9,36	333,26 ab	19,34	20,42
<i>p</i> -valor	0,2421	0,0159	0,2281	0,9373
Covariable	0,0242	--	--	--

^{1/} Entre paréntesis se indican los productos y momentos de aplicación. ^{2/}Medias unidas por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (*p*-valor>0,05).

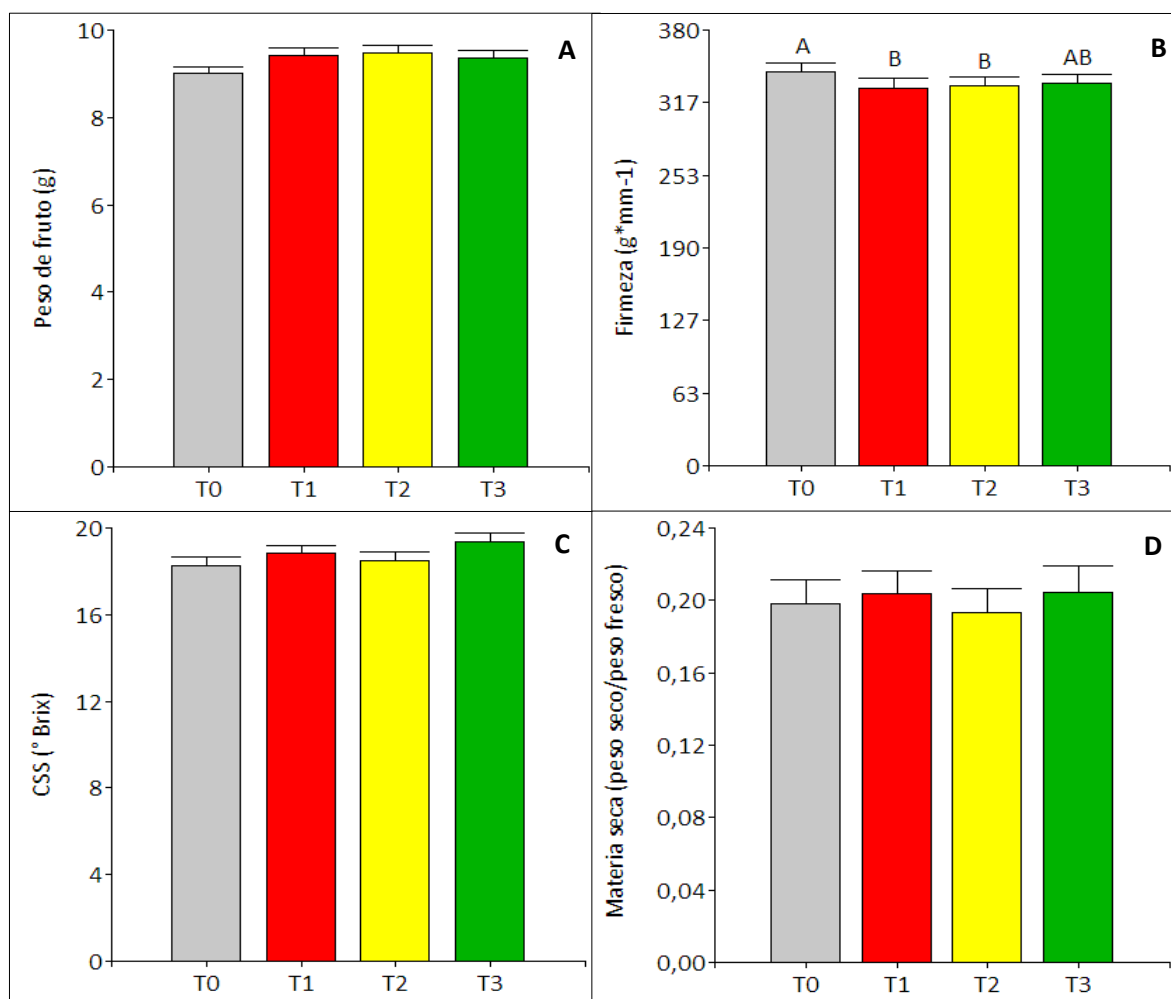


Figura 6. Gráfica de medias y errores correspondientes a la evaluación de Peso de fruto (A); Firmeza (B); Concentración de sólidos solubles (C) y Materia seca (D) a cosecha en cerezos cv. Santina.

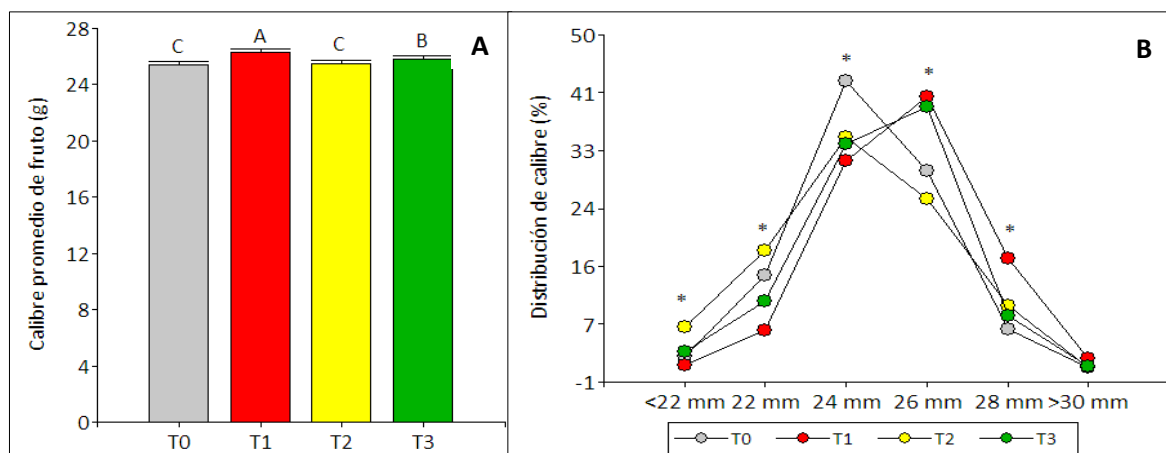
Calibre y distribución de calibre

En el Cuadro 6 y Figura 7 es posible observar las medias asociadas al calibre promedio y a la distribución de calibres a cosecha. En cuanto al calibre promedio es posible observar que los frutos tratados con Stimulate Fruit Sizer en tres momentos desde plena flor (T1) presentaron medias significativamente mayores que los frutos tratados con Stimulate Fruit Sizer en cuatro momentos desde estado balón (T2) y testigo absoluto, presentando los frutos aplicados con el testigo comercial un comportamiento intermedio. Para el análisis de la distribución de calibres se consideró el rendimiento como covariable, siendo este significativo (p -valor $<0,05$) para todas las categorías evaluadas. Además, en concordancia con el calibre promedio, la proporción de fruta a cosecha presentó la misma tendencia, donde los frutos aplicados con Stimulate Fruit Sizer en tres momentos desde plena flor (T1) desplazaron la curva hacia los calibres mayores, presentando la mayor proporción de frutos en las categorías 28 mm, >26 mm, y >28 mm, diferenciándose de los demás tratamientos, siendo el testigo absoluto y el testigo comercial los que presentaron las menores proporciones en las categorías 28 mm y >28 mm. En cuanto a las categorías de 22 mm, las plantas tratadas en cuatro momentos desde estado balón (T2) y sin tratar presentaron significativamente las mayores medias, diferenciándose de los demás tratamientos, siendo el T1 el que presentó las menores medias, lo que indicaría un efecto del momento de aplicación por sobre el número de aplicaciones.

Cuadro 6. Medias ajustadas según MLMix y MLGM para la distribución de calibres comerciales en cerezos cv. Santina.

Tratamiento	Calibre		Distribución de calibres (%)														
	mm		<22	22	24	26	28	>26	>28	>30							
T0 (Testigo absoluto) ¹	25,42	c	2,68	b	14,57	a	43,13	a	29,99	b	6,64	c	38,21	c	7,88	c	0,93
T1 (SFS - BDE)	26,31	a	1,37	c	6,41	c	31,47	b	40,88	a	16,98	a	60,59	a	19,66	a	2,23
T2 (SFS - ABDE)	25,48	c	6,90	a	18,22	a	34,92	b	25,83	b	10,02	b	36,80	c	10,78	b	0,95
T3 (TDZ - CF)	25,83	b	3,24	b	10,70	b	33,97	b	39,37	a	8,603	bc	49,40	b	9,56	bc	1,13
p -valor	<0,0001		0,0001		<0,0001		0,0006		<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		0,1287
Covariable	---		0,0002		<0,0001		0,0532		0,0020		0,0012		<0,0001		0,0001		0,0008

¹/ Entre paréntesis se indican los productos y momentos de aplicación. ²/Medias unidas por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p -valor $>0,05$).



Distribución de color

En el Cuadro 7 y Figura 8 se presentan los resultados de la distribución de color de fruto a cosecha, donde más del 90% de la fruta estuvo dentro de las categorías rojo caoba y caoba oscuro. Para el análisis de esta variable se estableció la carga frutal a cosecha como covariable, siendo este significativo (p -valor $<0,05$) para rojo caoba y negro. De estos resultados es posible observar un efecto de Stimulate Fruit Sizer aplicado en cuatro momentos desde estado balón (T2) y testigo comercial sobre la mayor proporción de fruta caoba oscuro, alcanzando más de un 57% de su fruta en esta categoría, diferenciándose estadísticamente del testigo absoluto y testigo comercial. Cabe mencionar que esta categoría fue la utilizada como criterio de cosecha, por lo tanto, obtener mayores proporciones permite concentrar la cosecha optimizando los tiempos y labores. Respecto a la categoría rojo caoba, no se observó un efecto de las aplicaciones de bioestimulantes en el aumento de la proporción de fruta en esta categoría, a pesar de las diferencias detectadas. Estas proporciones nos indican que la cosecha podría haber sido retrasada, aumentando la proporción de fruta caoba oscuro. Sin embargo, dadas las condiciones de la temporada, en donde se adelantó la cosecha en la mayoría de los campos, el color refleja este adelanto.

Cuadro 7. Medias ajustadas según MLGM para la distribución de color de fruto comerciales en cerezos cv. Santina.

Tratamiento	Distribución de color de fruto (%)				
	Rojo claro	Rojo	Rojo caoba	Caoba oscuro	Negro
T0 (Testigo absoluto) ¹	0	1,22	46,95 a ²	48,72 b	1,38 b
T1 (SFS - BDE)	0	1,61	50,34 a	44,20 b	1,96 ab
T2 (SFS - ABDE)	0	1,98	32,44 b	58,40 a	3,77 a
T3 (TDZ - CF)	0	2,51	28,69 b	61,99 a	3,52 a
<i>p</i> -valor	---	0,5305	0,0001	0,0007	0,0477
Covariable	--	0,7089	0,0129	0,0942	0,0114

^{1/} Entre paréntesis se indican los productos y momentos de aplicación. ^{2/}Medias unidas por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p -valor $>0,05$).

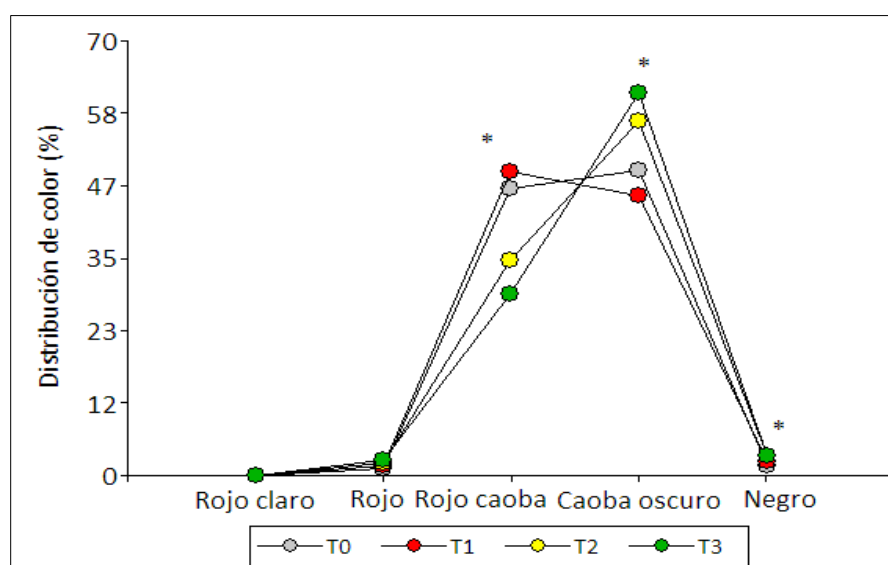


Figura 8. Gráfica de distribución de color de fruto a cosecha en cerezos cv. Santina.

CONCLUSIONES

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

- No se identifica un efecto de las aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer y testigo comercial sobre las variables productivas a cosecha.
- No se identifica un efecto de las aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer y testigo comercial sobre las variables de calidad de fruta a cosecha.
- Aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer en tres momentos desde plena flor aumentan el calibre promedio y proporción de fruta a cosecha en las categorías 28 mm, >26 mm, y >28 mm.
- Aplicaciones de Stimulate Fruit Sizer en cuatro momentos desde estado balón y testigo comercial aumentan significativamente la proporción de fruta a cosecha en la categoría caoba oscuro.