

*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS APLICACIONES DE NUTRAFOL GROW UP SOBRE EL CALIBRE Y CALIDAD DE LA FRUTA EN CEREZOS CV. SANTINA.*

# ENSAYO FERPAC 2022-2023



## ÍNDICE

<b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>3</b>
<b>Datos meteorológicos</b> .....	<b>4</b>
<b>Tratamientos</b> .....	<b>6</b>
<b>Evaluaciones</b> .....	<b>8</b>
Cuaja y retención de frutos .....	8
Interceptación PAR.....	9
<b>COSECHA</b> .....	<b>9</b>
Carga frutal .....	9
Rendimiento y Productividad .....	9
Calidad de la fruta .....	9
<b>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>9</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>10</b>
<b>Cuaja y retención</b> .....	<b>10</b>
<b>Parámetros productivos</b> .....	<b>11</b>
<b>Calidad de fruta a cosecha</b> .....	<b>12</b>
<b>Calibre y distribución de calibre</b> .....	<b>13</b>
<b>Distribución de color</b> .....	<b>14</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>16</b>

## EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE NUTRAFOL GROW UP SOBRE EL CALIBRE Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. SANTINA.

---

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de Nutrafol Grow Up® sobre el calibre y calidad de cerezos cv. Santina, se llevó a cabo un ensayo en un huerto comercial perteneciente a la Agrícola San Ramón Fundo Bellavista, localidad de Chanqueahue en la comuna de Rengo (34°24'51.4" Latitud sur -70°47'37.4" Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Para cumplir con el objetivo señalado, se establecieron cinco tratamientos: un testigo absoluto sin aplicación (T0), una aplicación de testigo comercial 1 a una concentración de 100 ml·hL<sup>-1</sup> (T1); Nutrafol Grow Up 125 ml·hL<sup>-1</sup> (T2); testigo comercial 2 a una concentración de 300 ml·hL<sup>-1</sup> (T3). Los tratamientos T1 y T2 se aplicaron en plena flor y caída de chaqueta; mientras que T3 se aplicó en puntas blancas.

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

Considerando las condiciones de desarrollo de este ensayo es posible concluir que aplicaciones en plena flor y caída de chaqueta de Nutrafol Grow Up (T2) y testigo comercial 1 (T1) aumentan, respectivamente, la cuaja y retención de frutos. Además, tienen efecto sobre el contenido de sólidos solubles y calibre de frutos a cosecha.

## OBJETIVO

Evaluar el efecto de las aplicaciones de Nutrafol Grow Up sobre el calibre y calidad de fruta a cosecha en cv. Santina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un huerto comercial de cerezos perteneciente a la Agrícola San Ramón fundo Bellavista Teresa en la comuna de Rengo (34°24'51.4" Latitud sur -70°47'37.4" Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

### Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunus avium L.</i>
Variedad	Santina
Portainjerto	Maxma 14
Año de plantación	2008
Distancia de plantación	4,5 x 2 m <sup>2</sup>
Sistema de conducción	V-Trellis
Sistema de riego	Goteo
Fecha de cosecha	21-11-2022
Duración del ensayo	06-09-2022 al 21-11-2022



**Figura 1.** Plantas de cerezo cv. Santina correspondientes al ensayo.

## Datos meteorológicos

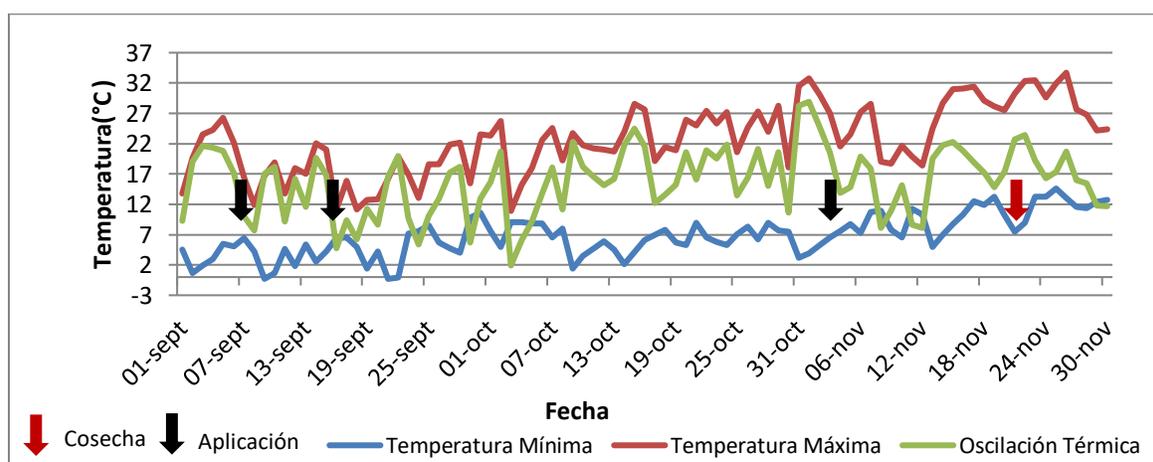
Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica cercana al predio en el cual se desarrolló el estudio. El Cuadro 1 muestra el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones durante el período en que se efectuó el ensayo, mientras que el Cuadro 2 entrega 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 mm
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica °C	
Septiembre	4,4	17,9	13,5	5,3
Octubre	6,3	23,0	16,7	0,9
Noviembre	9,8	27,1	17,3	0,9

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

Fecha	Temperatura			Precipitación mm
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica °C	
07-09-2022	6,4	16,4	10,0	0,6
15-09-2022	4,2	21,0	16,8	0,0
05-10-2022	8,7	23,5	14,8	0,0



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

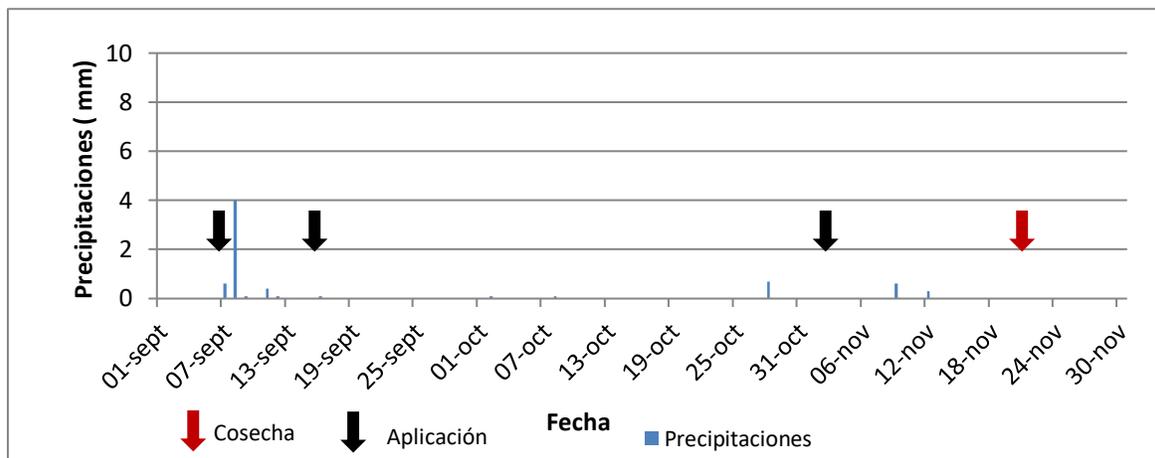


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

## Tratamientos

Los tratamientos consistieron en las aplicaciones de Nutrafol Grow Up y dos testigos comerciales tratados en diferentes momentos descritos en el Cuadro 3.

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

Tratamiento		Concentración (ml·hL <sup>-1</sup> )	Dosis (L·ha <sup>-1</sup> )	Mojamiento (L·ha <sup>-1</sup> )	Número de aplicaciones	Momento de aplicación
<b>T0</b>	Testigo absoluto	----	----	----	----	----
<b>T1</b>	Testigo comercial 1 (Bioestimulante)	100	1	1000	2	BC
<b>T2</b>	Nutrafol Grow Up	125	1,25	1000	2	BC
<b>T3</b>	Testigo comercial 2 (Diclorprop-p)	300	3	1000	1	A

### Donde:

**A:** Puntas blancas (07-09-2022)

**B:** Plena flor (80 a 100% flores abiertas) (15-09-2022)

**C:** Caída de chaqueta (fruto recién cuajado) (05-10-2022)

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 1000 L·ha<sup>-1</sup>.

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





**Figura 4.** Estado de las plantas al momento de la aplicación "A" (puntas blancas), realizada el 07-09-2022 (A y B); estado de las plantas al momento de la aplicación "B" (plena flor), realizada el 15-09-2022 (C y D); estado de las plantas al momento de aplicación "C" (caída de chaqueta) realizada el 05-10-2022 (E y F); cosecha y estado de los frutos realizada el 21-11-2022 (G y H); evaluaciones de calidad de fruta a cosecha: distribución de color y calibre promedio de fruto (I y J) en cerezo cv. Santina.

## Evaluaciones

### Cuaja y retención de frutos

Durante el mes de septiembre, se contabilizaron las flores presentes en 20 dardos de madera de dos años o más, distribuidos en la zona baja, media y alta de la planta. En los mismos dardos marcados, se realizó un recuento de los frutos cuajados durante el 12 de octubre y de frutos retenidos el 08 de noviembre previo a la cosecha.

### **Intercepción PAR**

El 16 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.

### **COSECHA**

#### **Carga frutal**

La cosecha se realizó el 21 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  $kg \cdot planta^{-1}$ . 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 la distribución de calibres (pie de metro), en 100 frutos se evaluó el peso de fruto (g) y distribución de color (escala comercial desde escala rojo claro a negro). En una submuestra de 50 frutos se evaluó la firmeza ( $g \cdot mm^{-1}$ ), y en 25 frutos la concentración de sólidos solubles ( $^{\circ}Brix$ ). Además de una submuestra de 20 frutos se evaluó el porcentaje de materia seca.

### **DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA) con 4 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 ( $p$ -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

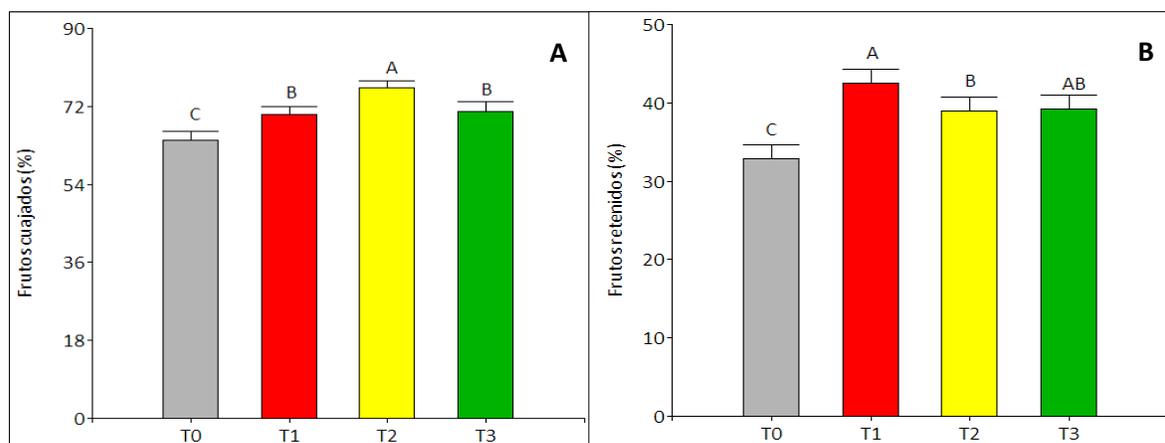
### Cuaja y retención

En el Cuadro 4 y Figura 5 se presentan los resultados para la evaluación de cuaja y retención de frutos, expresados como valores netos por dardo y como proporción respecto al número de flores iniciales. Para el análisis de estos parámetros se consideró el número inicial de flores como covariable, siendo este significativo ( $p$ -valor $<0,05$ ), lo cual indica que estos resultados están directamente relacionados con esta variable. En cuanto a los frutos cuajados, se puede observar que las plantas tratadas con Nutrafol Grow Up, presentaron una media sobre el 75% diferenciándose estadísticamente de las plantas aplicadas con testigo comercial 1, las cuales presentaron un comportamiento intermedio con una media sobre el 68% y testigo comercial 2, siendo el testigo absoluto el que presentó la menor media con un 62% de frutos cuajados. Sin embargo, cuando se evaluó la retención final, fueron las plantas tratadas con testigo comercial 1 las que presentaron la mayor proporción, diferenciándose de las plantas con Nutrafol Grow Up y testigo absoluto. Al analizar la retención en función del número de flores iniciales, todas las plantas aplicadas con bioestimulantes presentaron mayores medias que el testigo absoluto.

**Cuadro 4.** Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de cuaja de fruta en cerezos cv. Santina.

Tratamiento	Frutos cuajados	Cuaja	Frutos retenidos	Retenidos
	n°	fc/fi <sup>2</sup>	n°	fr/fi
T0 (Testigo absoluto) <sup>1</sup>	8,96 <b>c</b> <sup>3</sup>	62,38 <b>c</b>	4,43 <b>b</b>	31,63 <b>c</b>
T1 (TC1: Bioestimulante; BC)	10,10 <b>b</b>	69,24 <b>b</b>	6,04 <b>a</b>	41,93 <b>a</b>
T2 (Nutrafol Grow Up; BC)	11,08 <b>a</b>	75,16 <b>a</b>	5,62 <b>a</b>	37,86 <b>b</b>
T3 (TC2: Diclorprop-p; A)	10,15 <b>b</b>	68,68 <b>b</b>	5,80 <b>a</b>	39,20 <b>ab</b>
Covariable	<0,0001	--	<0,0001	--
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

<sup>1</sup>/ Entre paréntesis se indican los productos y momentos de aplicación. <sup>2</sup>/ fc=frutos cuajados, fi= flores iniciales y fr=frutos retenidos. <sup>3</sup>/Medias unidas por igual letra, no son significativamente diferentes, según PCM LSD Fisher ( $p$ -valor $>0,05$ ).



**Figura 5.** Gráfica de medias y errores correspondientes a la evaluación de porcentaje de cuaja (A) y (B) en cerezos cv. Santina

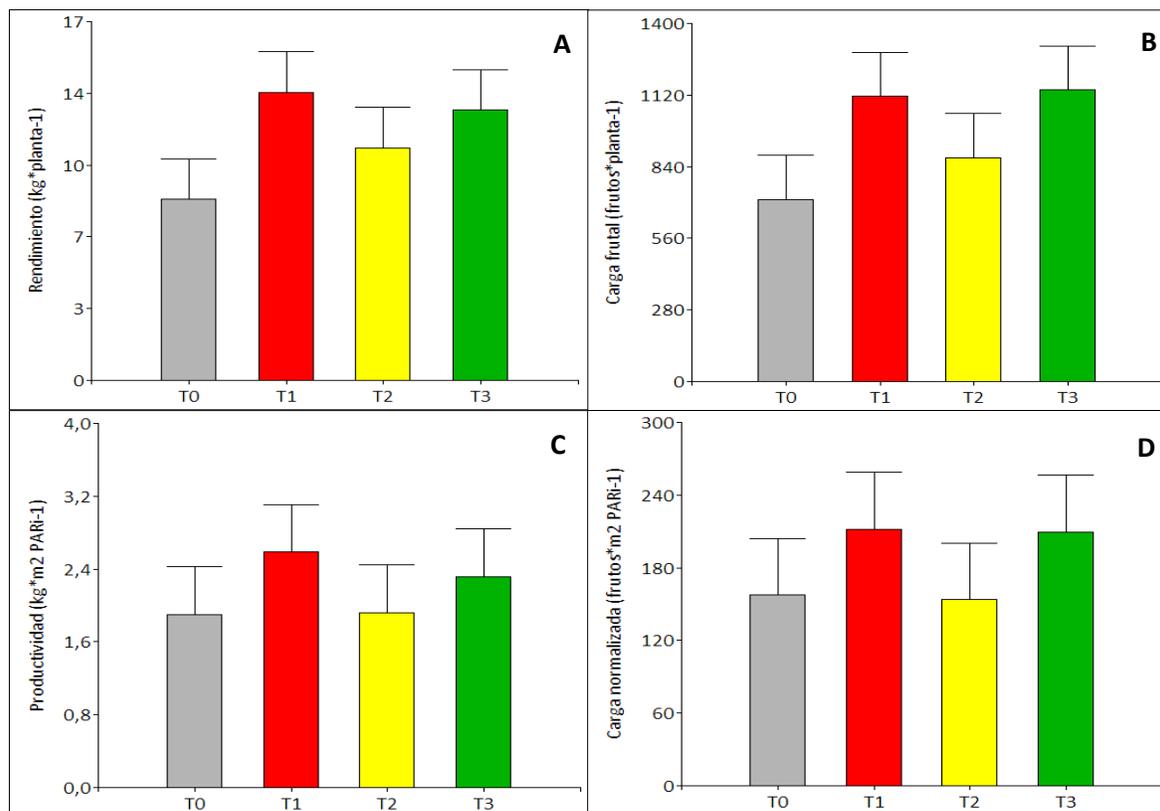
### Parámetros productivos

En el Cuadro 5 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. Respecto a esto, es posible observar que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos a pesar de lo visto en la retención y de las diferencias numéricas de las medias. Estos resultados son presentados también de manera gráfica en la Figura 6.

**Cuadro 5.** Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de rendimiento, carga frutal, productividad y carga normalizada en cerezos cv. Santina.

Tratamiento	Rendimiento	Carga frutal	Productividad	Carga normalizada	$PAR_i$
	$kg \cdot planta^{-1}$	$frutos \cdot planta^{-1}$	$kg \cdot m^2 PAR_i^{-1}$	$frutos \cdot m^2 PAR_i^{-1}$	%
T0 (Testigo absoluto) <sup>1</sup>	8,58	711,54	1,9	157,37	57
T1 (TC1: Bioestimulante; BC)	13,64	1114,54	2,59	212,03	62
T2 (Nutrafol Grow Up; BC)	11,02	874,18	1,92	153,49	68
T3 (TC2: Diclorprop-p; A)	12,80	1138,89	2,31	209,54	64
<i>p</i> -valor	0,1928	0,2196	0,6639	0,6494	0,3938

<sup>1</sup>/ 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 6.** Gráfica para los resultados de rendimiento por planta (A), carga frutal (B), productividad (C) y carga frutal estandarizada (D) en cerezos cv. Santina.

### Calidad de fruta a cosecha

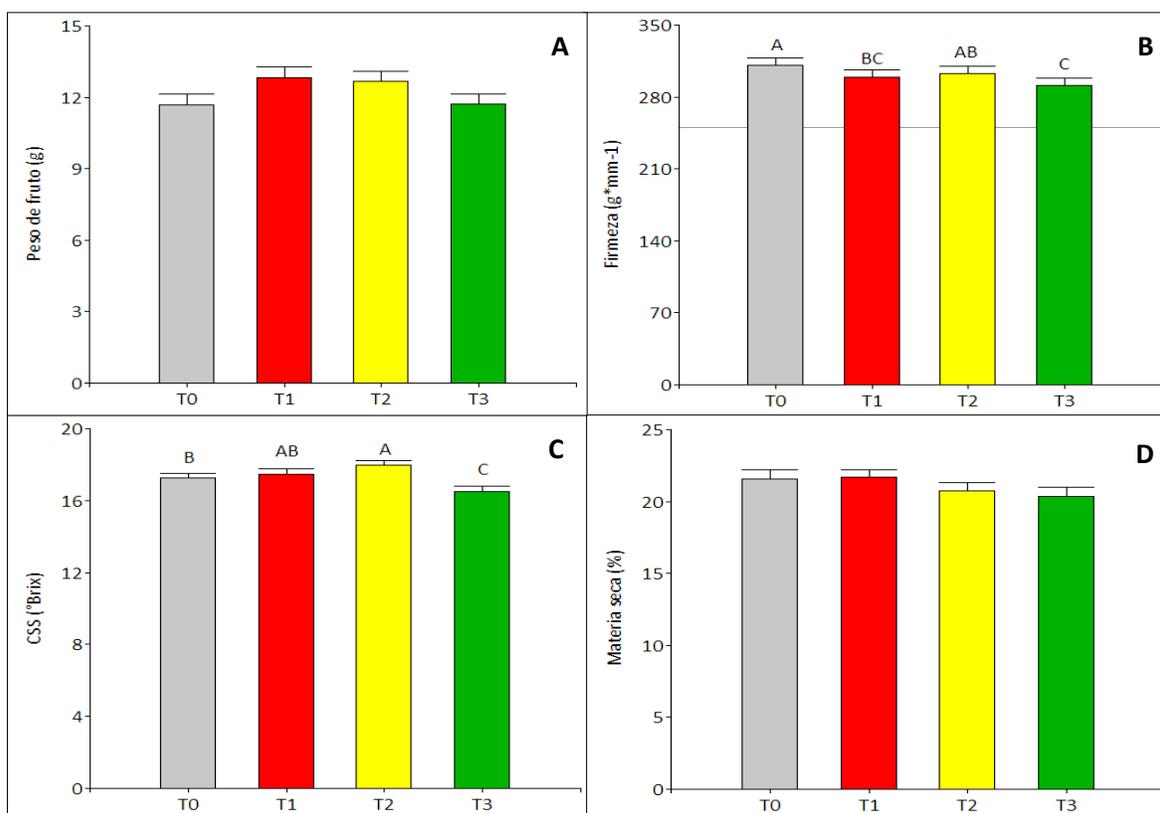
En el Cuadro 6 se presentan los resultados del análisis de calidad de fruta a cosecha. Al analizar la firmeza de fruto, no fue posible observar un efecto significativo de la aplicación de bioestimulantes sobre esta variable, ya que los frutos sin aplicación mostraron las medias más altas, junto a los frutos tratados con Nutrafol Grow Up (T2). Sin embargo, cabe destacar que todos los tratamientos se encuentran con una firmeza catalogada como fruta firme apta para exportación ( $>250 \text{ g}\cdot\text{mm}^{-1}$ ). De igual forma, la aplicación de bioestimulantes mostró efecto sobre la concentración de sólidos solubles, siendo los frutos tratados con Nutrafol Grow Up y testigo comercial 1 los que presentaron las mayores medias, respecto a los frutos tratados con el testigo comercial 2 (T3).

Para el caso de los parámetros de peso de fruto y materia seca, estos variaron entre 11,55 y 12,72 g y 20,42 y 21,51 %, respectivamente, aunque sin evidenciar diferencias estadísticas en ninguna de las variables. Cabe destacar que para el análisis de peso de fruto se consideró el rendimiento como covariable, siendo este significativo ( $p=0,0473$ ), lo que indica que estas variables están relacionadas. El detalle de esta evaluación es presentado en el Cuadro 6 y de manera gráfica en la Figura 7.

**Cuadro 6.** Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de calidad de fruta a cosecha en cerezos cv. Santana.

Tratamiento	Peso de fruto	Firmeza	CSS	Materia seca
	g	$\text{g}\cdot\text{mm}^{-1}$	° Brix	%
T0 (Testigo absoluto) <sup>1</sup>	12,06	310,49 <b>a</b> <sup>2</sup>	17,24 <b>b</b>	21,51
T1 (TC1: Bioestimulante; BC)	12,55	299,54 <b>bc</b>	17,48 <b>ab</b>	21,67
T2 (Nutrafol Grow Up; BC)	12,72	302,68 <b>ab</b>	17,95 <b>a</b>	20,68
T3 (TC2: Diclorprop-p; A)	11,55	291,48 <b>c</b>	16,52 <b>c</b>	20,42
<i>p</i> -valor	0,1292	0,0002	0,0007	0,8378

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



**Figura 7.** 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.

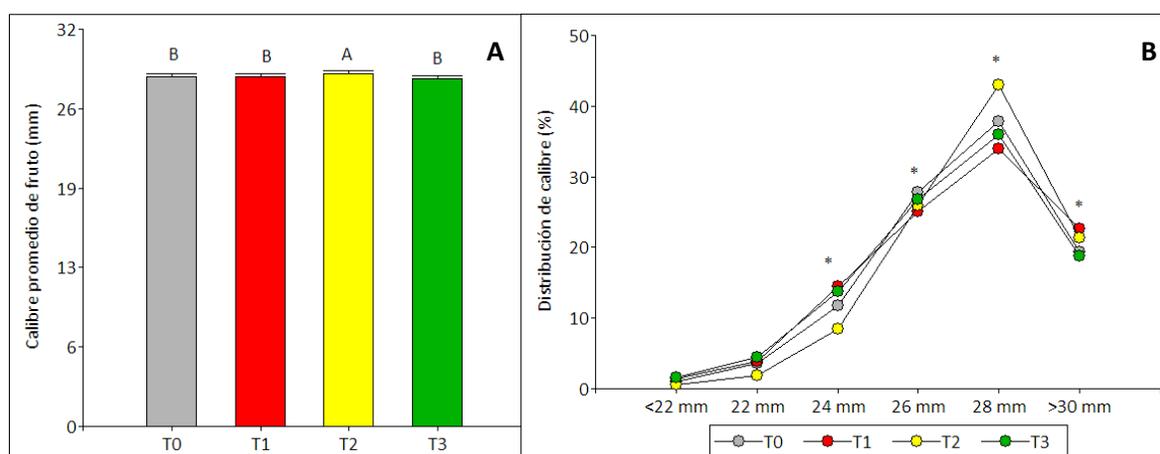
### Calibre y distribución de calibre

En el Cuadro 7 y Figura 8 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 Nutrafol Grow Up (T2) presentaron frutos más grandes que los frutos tratados con testigo comercial 1, testigo comercial 2 y testigo absoluto, sin embargo, estas diferencias entre tratamientos son  $< 1$  mm. Para el análisis de la distribución de calibres se consideró el rendimiento como covariable, siendo este significativo ( $p$ -valor $<0,05$ ) para las categorías 24, 26 y  $>30$  mm. Además, en concordancia con el calibre promedio, los frutos provenientes del tratamiento T2 presentaron la mayor proporción de frutos de 28 mm (6% más de fruta), diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos, mientras que los frutos provenientes del tratamiento testigo absoluto presentaron la mayor proporción de fruta calibre 24 y 26 mm. En cuanto al calibre  $>28$  mm, se evidencia que todas las plantas aplicadas aumentan la proporción de fruta en esta categoría versus el testigo absoluto, siendo las plantas tratadas con Nutrafol Grow Up y testigo comercial 1 las que concentraron significativamente más de un 10% de frutos respecto al T0. Sin embargo, en relación a los frutos sobre calibre 30 mm, es posible observar un aumento significativo del 3% al aplicar el testigo comercial 1 versus los frutos sin tratar y testigo comercial 2.

**Cuadro 7.** 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	>28	>30
T0 (Testigo absoluto) <sup>1</sup>	28,16 <b>b</b> <sup>2</sup>	0,51	3,50	14,08 <b>a</b>	29,23 <b>a</b>	36,12 <b>b</b>	51,50 <b>c</b>	16,07 <b>b</b>
T1 (TC1: Bioestimulante; BC)	28,15 <b>b</b>	0,71	2,85	10,99 <b>ab</b>	23,27 <b>b</b>	34,79 <b>b</b>	60,88 <b>ab</b>	22,36 <b>a</b>
T2 (Nutrafol Grow Up; BC)	28,41 <b>a</b>	0,32	1,60	8,25 <b>b</b>	25,76 <b>ab</b>	42,54 <b>a</b>	63,43 <b>a</b>	19,53 <b>ab</b>
T3 (TC2: Diclorprop-p; A)	28,02 <b>b</b>	0,76	3,29	11,18 <b>ab</b>	25,35 <b>ab</b>	36,31 <b>b</b>	57,24 <b>b</b>	17,17 <b>b</b>
<i>p</i> -valor	0,0002	0,5133	0,0836	0,0144	0,1463	0,0133	0,0011	0,0209
Covariable	---	0,5845	0,1459	0,0007	0,0434	0,0987	<0,0001	0,0012

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

**Figura 8.** Gráfica de calibre promedio (A) y distribución de calibres de fruta (B) en cerezos cv. Santina.

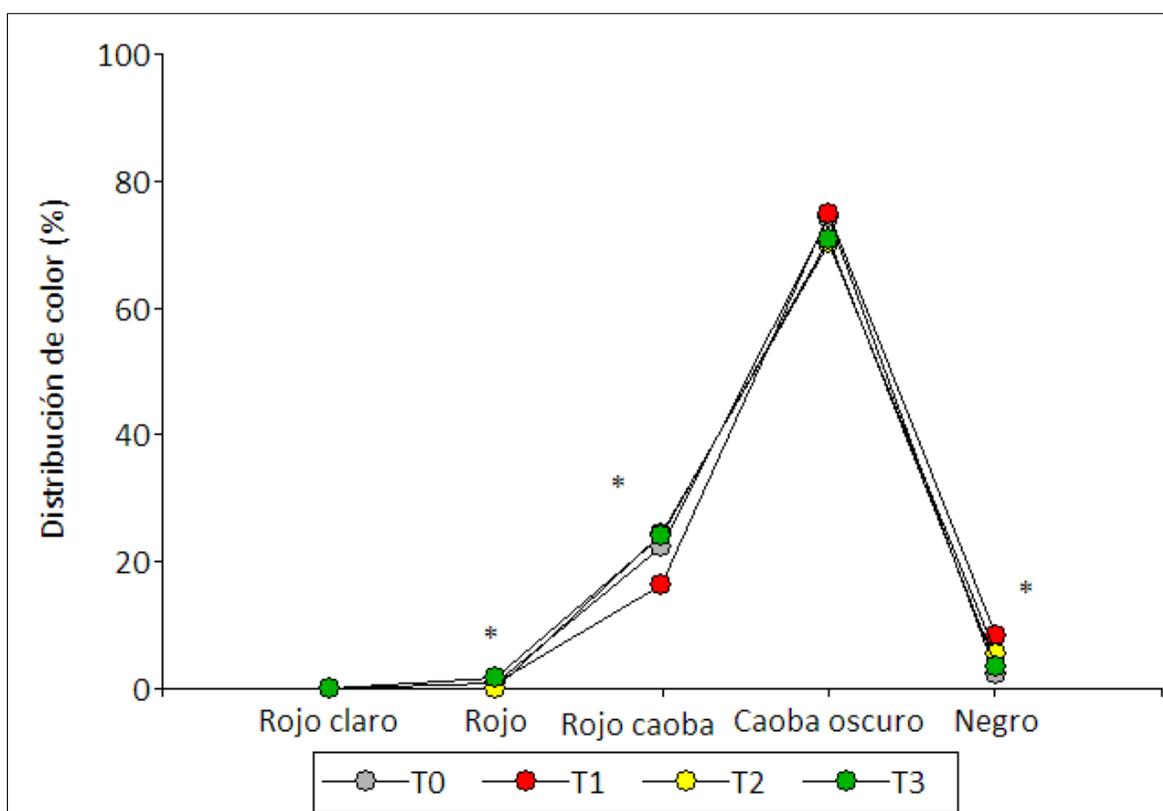
### Distribución de color

En el Cuadro 8 y Figura 9 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. De estos resultados es posible observar un efecto de las aplicaciones de testigo comercial 1 (T1) sobre la menor proporción de fruta rojo caoba, alcanzando <20% de su fruta en esta categoría, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Para la categoría caoba oscuro, utilizada como criterio de cosecha, se evidencia que todos los tratamientos concentraron más del 70% de su fruta en esta categoría, sin embargo, no se evidenció un efecto de las aplicaciones de los bioestimulantes en el aumento de la proporción de fruta en esta categoría, a pesar de las diferencias detectadas.

**Cuadro 8.** 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) <sup>1</sup>	0,00	0,78	21,85 a <sup>2</sup>	74,56	1,68 c
T1 (TC1: Bioestimulante; BC)	0,00	0,63	15,78 b	75,05	6,02 a
T2 (Nutrafol Grow Up; BC)	0,00	0,00	23,98 a	70,42	3,87 ab
T3 (TC2: Diclorprop-p; A)	0,00	1,42	23,58 a	71,03	2,40 bc
<i>p</i> -valor	--	0,5458	0,0216	0,2748	0,0035

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



**Figura 9.** Gráfica de distribución de color de fruto a cosecha en cerezos cv. Santina.

## CONCLUSIONES

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

- Aplicaciones de Nutrafol Grow Up aumenta la proporción de frutos cuajados respecto a testigo comercial 1. Sin embargo, aplicaciones de testigo comercial 1 aumentan la retención final previo a cosecha en cerezos cv. Santina.
- No se identifica un efecto de las aplicaciones de testigo comercial 1, Nutrafol Grow Up y testigo comercial sobre las variables productivas a cosecha.
- Aplicaciones testigo comercial 1 y Nutrafol Grow Up aumentan el contenido de sólidos solubles a cosecha respecto al testigo comercial. No se identifica un efecto de la aplicación de testigo comercial 1, Nutrafol Grow Up y testigo comercial sobre el peso, firmeza y materia seca a cosecha.
- Aplicaciones de Nutrafol Grow Up y testigo comercial 1 aumentan la proporción de fruta sobre calibre 28 mm a cosecha en cerezos cv. Santina.
- Aplicaciones de testigo comercial 1 concentran más la cosecha en cerezos cv. Santina.