

*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL PRODUCTO TENS ZOLAR SOBRE LA DISMINUCIÓN DE GOLPE DE SOL Y PARDEAMIENTO INTERNO EN FRUTOS DE CIRUELO CV. ANGELENO.*

## ENSAYO BIOAPPLY 2020-2021



## 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>
<b>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>9</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>10</b>
<b>Conductancia estomática de hoja</b> .....	<b>10</b>
<b>Potencial xilemático</b> .....	<b>11</b>
<b>Temperatura de hoja</b> .....	<b>11</b>
<b>Temperatura de fruto</b> .....	<b>12</b>
<b>Índice CCI</b> .....	<b>13</b>
<b>Incidencia de golpe de sol en frutos</b> .....	<b>14</b>
<b>Incidencia de pardeamiento de fruto</b> .....	<b>15</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>17</b>

## **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL PRODUCTO TENS ZOLAR SOBRE LA DISMINUCIÓN DE GOLPE DE SOL Y PARDEAMIENTO INTERNO EN FRUTOS DE CIRUELO CV. ANGELENO.**

---

### **RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del producto Tens Zolar sobre la disminución de golpe de sol y pardeamiento interno en frutos de ciruelo cv. Angeleno sobre portainjerto Nemaguard, se realizó un ensayo en un huerto comercial perteneciente a la Agrícola Los Arroyos, ubicado en la localidad de Rosario (34°21'1.06"Latitud sur – 70°51'28.17"Longitud oeste), comuna de Rengo, Región de O'Higgins, Chile.

Para cumplir con el objetivo señalado se establecieron tres tratamientos: un tratamiento testigo absoluto (T0), un tratamiento aplicado con Tens Zolar a razón de 333,3 cc/hL en seis oportunidades desde la mitad de diciembre (T1) y un tratamiento aplicado con un testigo comercial a razón de 300 cc/hL en seis oportunidades desde la mitad de diciembre (T2).

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluaron parámetros de índice de CCM, conductancia estomática, interceptación PAR, temperatura de fruto y hoja, incidencia de golpe de sol y pardeamiento interno en poscosecha.

Considerando las condiciones de desarrollo de este ensayo fue posible observar que las aplicaciones de Tens Zolar (T1) no generaron un efecto sobre los parámetros fisiológicos como conductancia estomática y potencial de tallo. No obstante, se pudo apreciar una disminución de la temperatura de hoja y fruto en los tratamientos aplicados con bloqueadores solares (T1 y T2).

La incidencia de golpe de sol en frutos en los tratamientos aplicados con bloqueadores solares disminuyó entre un 8% a 10 % respecto al tratamiento testigo, siendo el tratamiento T1 el que presentó un porcentaje inferior en esta variable. Respecto al pardeamiento interno de frutos a poscosecha, no fue posible observar un efecto de los tratamientos sobre dicha variable.

## OBJETIVO

Evaluar el efecto de la aplicación del producto Tens Zolar sobre la disminución de golpe de sol y pardeamiento interno en frutos de ciruelo cv. Angeleno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un huerto comercial perteneciente a la Agrícola Los Arroyos, ubicado en la localidad de Rosario (34°21'1.06"Latitud sur – 70°51'28.17"Longitud oeste), comuna de Rengo, Región de O'Higgins, Chile.

### Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunis Salicina L.</i>
Variedad	Angeleno
Portainjerto	Nemaguard
Año de plantación	2004
Distancia de plantación	5 x 2 m
Sistema de conducción	Eje central
Sistema de riego	Goteo doble línea
Fecha de cosecha	22-02-2021
Duración del ensayo	18-12-2020 al 22-02-2021



Figura 1. Plantas de Ciruelos cv. Angeleno correspondientes al ensayo.

## Datos meteorológicos

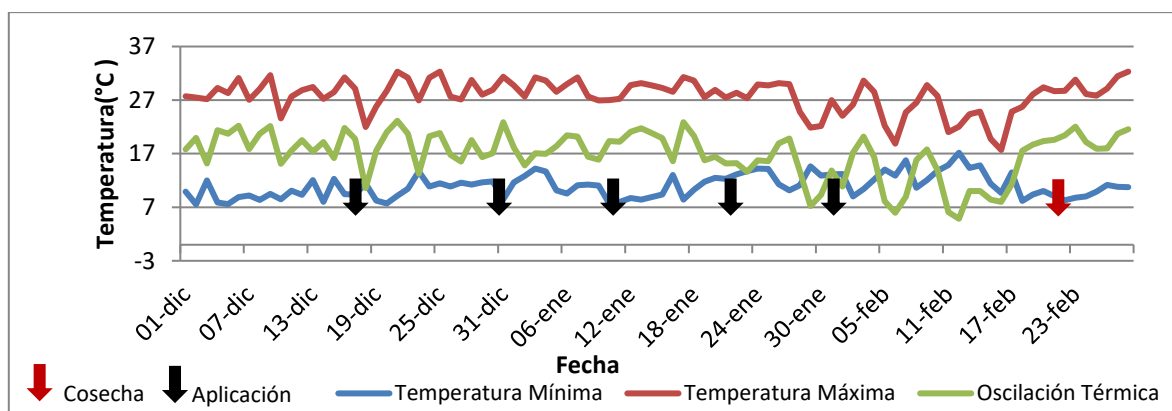
Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica cercana al predio en el cual se desarrolló el estudio. El Cuadro 1 muestra el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones durante el período en que se efectuó el ensayo, mientras que el Cuadro 2 entrega 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
Diciembre	10,0	28,7	18,7	0,0
Enero	11,4	28,5	17,1	52,6
Febrero	11,6	26,2	14,6	1,8

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

Fecha	Temperatura			Precipitación
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			mm
18-12-2020	11,4	22,0	10,6	0,0
31-12-2020	8,5	31,4	22,9	0,0
11-01-2021	8,0	27,2	19,3	0,0
22-01-2021	13,1	28,3	15,2	0,0
03-02-2021	10,4	30,6	20,2	0,0



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

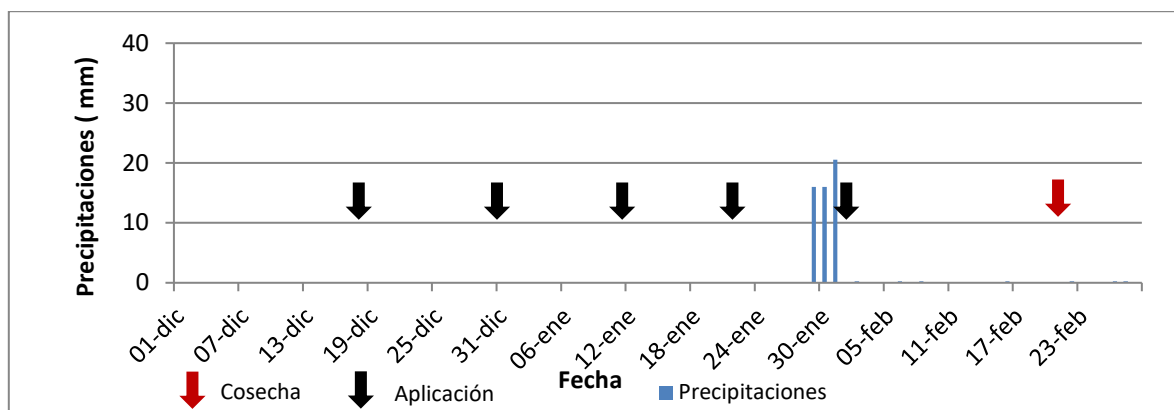


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

## Tratamientos

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

**Cuadro 3.** Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Concentración (mg/g* $hL^{-1}$ )	Dosis (L/kg* $ha^{-1}$ )	Mojamiento (L/ $ha^{-1}$ )	Número de aplicaciones	Momento de aplicación
T0	Testigo	---	--	---		---
T1	Tens Zolar	333,3	5	1500	6	ABCDEF
T2	Estándar comercial	300	4,5	1500	6	ABCDEF

### Momento de aplicación

**A:** 15 de diciembre (18-12-2020)

**B:** 15 días después de A (31-12-2020)

**C:** 10 días después de B (11-01-2021)

**D:** 10 días después de C (22-01-2021)

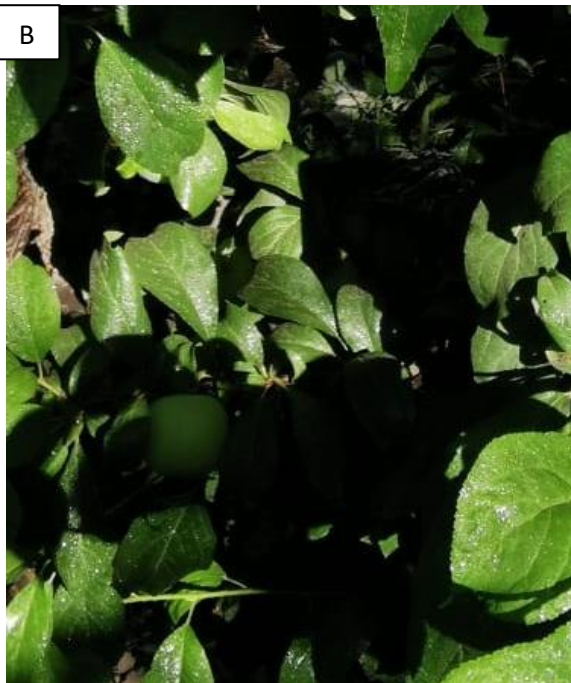
**E:** 10 días después de D (3-2-2021)

**F:** 10 días después de E (12-2-2021)

Las aplicaciones fueron realizadas con una maquina pulverizadora con pitón, buscando un mojamiento equivalente a  $1500 L*ha^{-1}$ .

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









**Figura 4.** Registro fotográfico de la primera aplicación (A y B), tercera aplicación (C y D) y evaluación de conductancia estomática de hoja (E).

## Evaluaciones

**Índice CCM:** Posterior a cada aplicación, se evaluó las unidades CCI en cada una de las repeticiones por tratamiento. Este parámetro se midió en 20 hojas maduras y completamente extendidas, ubicadas en el tercio medio del árbol por cada exposición (oriente y poniente, 40 en total por repetición)

**Conductancia estomática:** Se evaluó posterior a cada aplicación. Esta evaluación se realizó en una hoja totalmente extendida, ubicada en la zona media del árbol, en cada una de las repeticiones por tratamiento.

**Potencial xilemático:** El potencial hídrico de tallo fue evaluado en dos momentos durante la temporada. Esta evaluación se realizó de manera adicional para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la condición hídrica de las plantas.

**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.

**Temperatura de fruto y hoja:** Junto con las mediciones de índice de CCM se evaluó la temperatura en 20 frutos y 20 hojas mediante un termómetro infrarrojo. Se evaluó solo en la orientación con mayor exposición al sol.

## Cosecha

**Incidencia de golpe de sol:** se evaluó en 100 frutos tomados al azar un día previo a la cosecha.

**Poscosecha:** Durante 45 días se almacenaron 100 frutos por unidad experimental, de acuerdo con criterios comerciales de exportación. Al cumplirse estos días, se esperaron 24 a 48 horas para realizar la evaluación de pardeamiento interno. Se clasificó la fruta de acuerdo con escala hedónica de daño 1 a 3 (daño leve, daño medio y daño severo). Además, se evaluó la incidencia de pudriciones.

## DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA) con tres 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

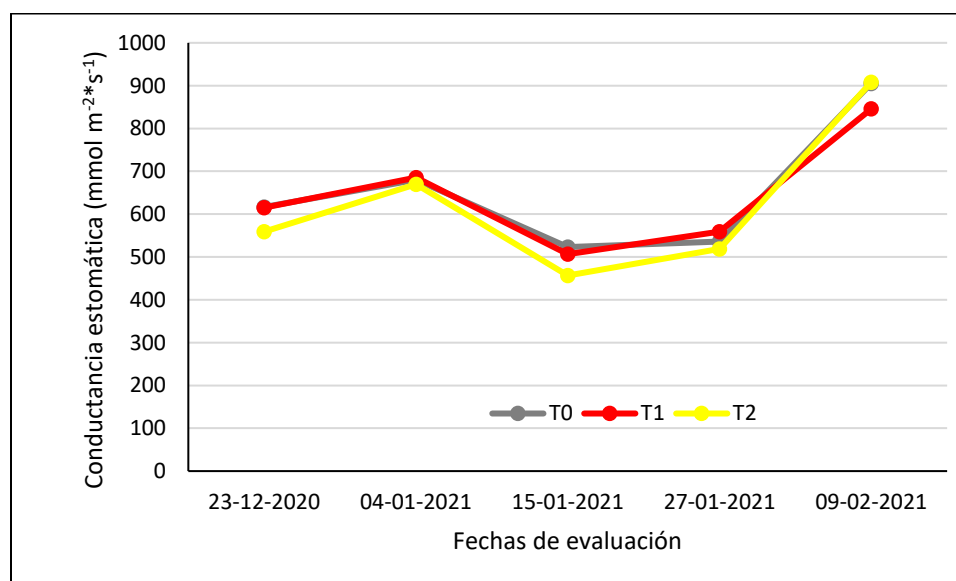
### Conductancia estomática de hoja

En el cuadro 4 se presentan los resultados de los resultados de conductancia estomática de hoja en 5 momentos de evaluación. Como es posible observar, los tratamientos presentaron conductancias estomáticas altas (> a 300  $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) sin presentar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 4.** Medias ajustadas según MLMix para resultados de conductancia estomática de hoja.

Tratamientos	Conductancia estomática ( $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )				
	23-12-2020	04-01-2021	15-01-2021	27-01-2021	09-02-2021
T0	616,6	679,9	523,1	535,7	905,4
T1	614,9	685,7	506,5	558,8	845,7
T2	558,8	669,7	456,7	518,9	908,0
P-valor	0,1938	0,9402	0,4547	0,5483	0,6858

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher ( $p$ -valor>0,05).



**Figura 5.** Resultados de conductancia estomática de hoja para distintas fechas de evaluación.

## Potencial xilemático

De manera adicional se realizaron mediciones del potencial hídrico de tallo en dos momentos durante el mes de enero. Como es posible observar, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, todos los tratamientos presentaron potenciales hídricos de una condición de estrés medio (< a -11 Bar).

**Cuadro 5.** Medias ajustadas según MLMix para potencial hídrico de tallo.

Tratamientos	Potencial hídrico de tallo (-bar)	
	15-01-2021	27-01-2021
T0	13,3	15,8
T1	12,5	14,0
T2	13,0	15,0
P-valor	0,5179	0,4364

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p-valor>0,05).

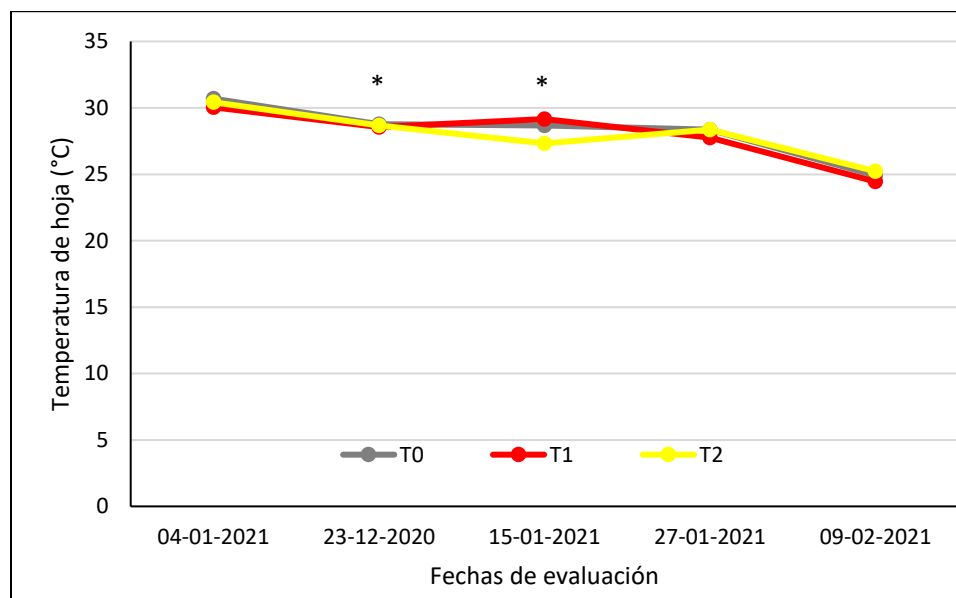
## Temperatura de hoja

Respecto a la temperatura de hoja evaluada durante el mes de enero y febrero, fue posible observar que los tratamientos presentaron diferencias estadísticas durante la fecha del 4 de enero, en donde, el tratamiento de Tens Zolar (T1) presentó una media inferior al tratamiento testigo. No obstante, el 15 de enero se presenta que el tratamiento de testigo comercial (T2) fue el que obtuvo una media inferior respecto a la temperatura de hojas. Los resultados se muestran de forma gráfica en la Figura 6.

**Cuadro 6.** Medias ajustadas según MLMix para temperatura de hoja al medio día solar.

Tratamientos	Temperatura de hoja (°C)				
	23-12-2020	04-01-2021	15-01-2021	27-01-2021	09-02-2021
T0	28,8	30,7 <sup>a</sup>	28,7 <sup>a</sup>	28,4	24,9
T1	28,6	30,0 <sup>b</sup>	29,2 <sup>a</sup>	27,8	24,5
T2	28,7	30,4 <sup>ab</sup>	27,3 <sup>b</sup>	28,4	25,2
P-valor	0,8137	0,0112	0,0002	0,3255	0,2306

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p-valor>0,05).



**Figura 6.** Gráfica de temperatura de hojas en diferentes fechas de evaluación. (\*) Indica diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos a un nivel de confianza del 95% (P-valor < 0,05).

## Temperatura de fruto

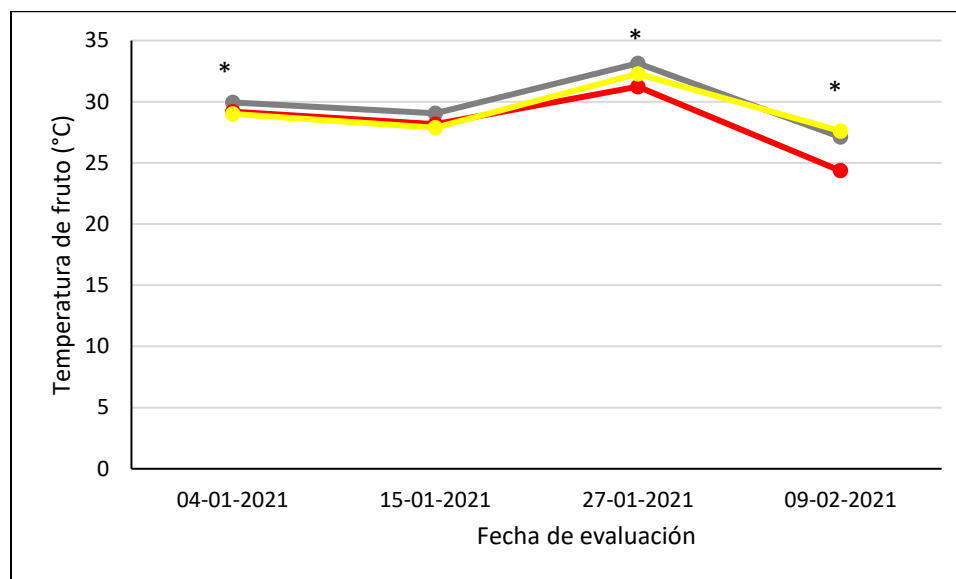
En el Cuadro 7 se presentan las medias de la temperatura de frutos durante la temporada de crecimiento. Como es posible observar, el tratamiento T1 presentó una temperatura de frutos inferior al resto de los tratamientos durante tres fechas de evaluación de a lo menos 1 °C. Lo anterior, demuestra una consistencia del tratamiento en disminuir efectivamente la temperatura respecto al tratamiento testigo absoluto (T0) y el testigo comercial (T2).

**Cuadro 7.** Medias ajustadas según MLMix para temperatura de frutos.

Tratamientos	Temperatura de frutos (°C)			
	04-01-2021	15-01-2021	27-01-2021	09-02-2021
T0	29,9 <sup>a</sup>	29,06	33,1 <sup>a</sup>	27,1 <sup>a</sup>
T1	29,2 <sup>b</sup>	28,17	31,2 <sup>b</sup>	24,4 <sup>b</sup>
T2	28,9 <sup>b</sup>	27,87	32,3 <sup>a</sup>	27,6 <sup>a</sup>
P-valor	<0,0001	0,2691	0,0004	<0,0001

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p-valor>0,05).





**Figura 7.** Gráfica de resultados de temperatura de frutos en diferentes fechas de evaluación. (\*) Indica diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos a un nivel de confianza del 95% (P-valor < 0,05).

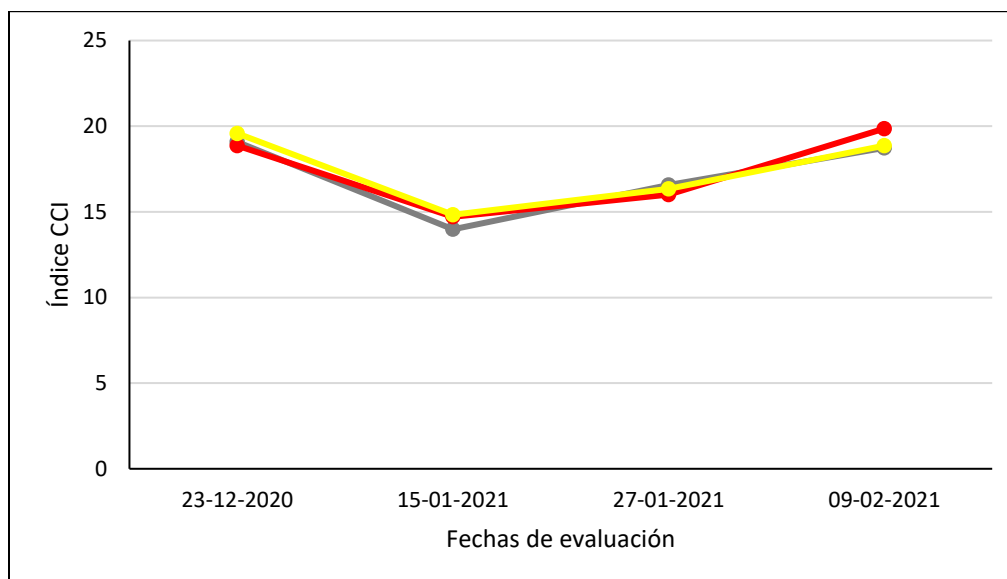
### Índice CCI

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de contenido de clorofila medido como índice CCI. Como es posible observar, no se presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos durante las tres primeras fechas de evaluación. No obstante, el 9 de febrero, se presenta que el tratamiento T1 obtuvo un mayor índice de coloración respecto al resto.

**Cuadro 8.** Medias ajustadas según MLMix para Índice CCI.

Tratamientos	Índice CCI			
	23-12-2020	15-01-2021	27-01-2021	09-02-2021
T0	19,1	13,9	16,6	18,7 <b>b</b>
T1	18,9	14,7	16,0	19,9 <b>a</b>
T2	19,6	14,8	16,3	18,9 <b>b</b>
P-valor	0,4069	0,2174	0,4338	0,0356

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p-valor>0,05).



**Figura 8.** Gráfica de resultados de índice CCI en diferentes fechas de evaluación.

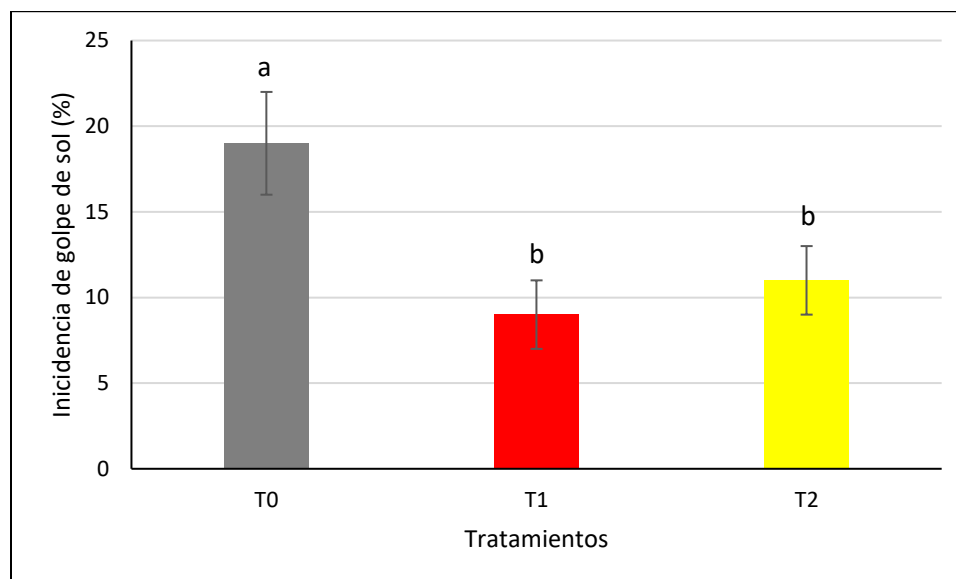
### Incidencia de golpe de sol en frutos

Al evaluar la incidencia de golpe de sol en frutos, fue posible observar que los tratamientos aplicados con bloqueadores solares (T1 y T2), presentaron una disminución en el porcentaje de frutos con daños respecto al tratamiento testigo (T0). Estos resultados, son consistentes con lo presentado anteriormente en el Cuadro 7, en donde, se aprecia que la temperatura de fruto de estos tratamientos fue inferior, disminuyendo los daños provocados por las altas temperatura y radiación solar.

**Cuadro 9.** Medias ajustadas según MLGM para incidencia de golpe de sol en frutos.

Tratamientos	Incidencia de golpe de sol %
T0	19 <sup>a</sup>
T1	9 <sup>b</sup>
T2	11 <sup>b</sup>
P-valor	0,0169

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher ( $p$ -valor > 0,05).



**Figura 9.** Gráfica de resultados de incidencia de golpe de sol en frutos

### Incidencia de pardeamiento de fruto

En el Cuadro 10 y de manera gráfica en la Figura 10 se presentan los resultados de la incidencia de pardeamiento interno de fruto posterior al almacenamiento en frío. Como es posible observar, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. Cabe recalcar que sobre el 88% de los frutos presentaron una condición leve de pardeamiento.

**Cuadro 10.** Medias ajustadas según MLGM para incidencia de pardeamiento en frutos.

Tratamientos	Incidencia de pardeamiento (%)			
	Leve	Moderado	Severo	Pudrición
T0	91	3	1	5
T1	93	3	0	5
T2	88	6	5	0
P-valor	0,58	0,46	n.s.	n.s.

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher ( $p$ -valor > 0,05).

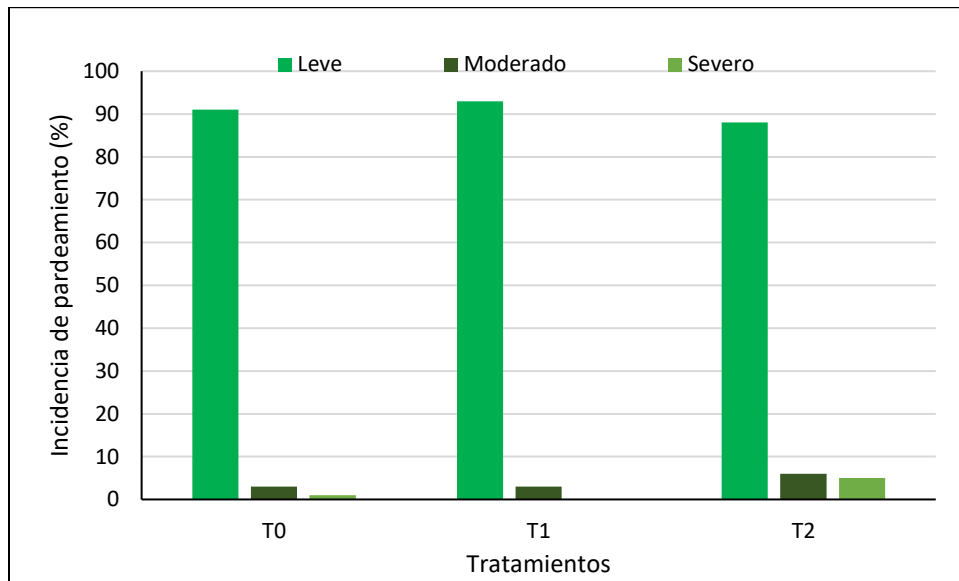


Figura 10. Gráfica de resultados de incidencia de pardeamiento interno en frutos.

## CONCLUSIONES

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

- Las aplicaciones de Tens Zolar no generan un efecto sobre la conductancia estomática de hoja y potencial hídrico de tallo en plantas de ciruelo cv. Angeleno.
- Se puede apreciar una tendencia a que las aplicaciones de Tens Zolar disminuyen la temperatura de hoja durante los meses de mayor demanda evapotranspirativa y radiación solar en ciruelos cv. Angeleno.
- Las aplicaciones de Tens Zolar generan una disminución de la temperatura de frutos de ciruelos cv. Angeleno.
- Las aplicaciones de Tens Zolar generan una disminución de la incidencia de golpe de sol en frutos de ciruelos cv. Angeleno.
- No fue posible observar un efecto de los tratamientos aplicados sobre el pardeamiento interno de frutos, evaluado en poscosecha.