

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE SERGOMAX SOBRE LA ACUMULACIÓN DE RESERVAS EN CEREZOS CV. LAPINS.

ENSAYO SERVALESA 2024-2025



ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| OBJETIVO | 3 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 3 |
| Datos meteorológicos | 4 |
| Tratamientos | 6 |
| Evaluaciones | 9 |
| DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 9 |
| RESULTADOS | 10 |
| CONCLUSIONES | 14 |

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE SERGOMAX SOBRE LA ACUMULACIÓN DE RESERVAS EN CEREZOS CV. LAPINS

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de Sergomax sobre la acumulación de reservas en cerezos cv. Lapins, se realizó un ensayo en un huerto comercial perteneciente a Agrícola Llahuén, ubicado en la comuna de Codegua, (34°02'11.7" Latitud Sur- 70°41'36.2" Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Para cumplir con el objetivo señalado se establecieron tres tratamientos: un control sin aplicación (T0), cuatro aplicaciones de Sergomax a dosis de 1,5 L*ha⁻¹ a fines de diciembre y repitiendo cada 15 días hasta completar cuatro aplicaciones (T1), cuatro aplicaciones de un testigo comercial en base a extractos vegetales a dosis de 3 L*ha⁻¹ a fines de diciembre y repitiendo cada 15 días hasta completar cuatro aplicaciones (T2). Todos los tratamientos consideraron la aplicación de bloqueador solar incoloro a dosis de 250 cc*hL⁻¹.

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluó: (i) contenido de clorofila, (ii) conductancia estomática, (iii) potencial hídrico de tallo, (iv) temperatura de hoja y (v) reservas nitrogenadas.

Considerando las condiciones de desarrollo de este ensayo, es posible concluir que las aplicaciones de Sergomax (T1) y del testigo comercial (T2) aumentan el potencial hídrico en la evaluación realizada el 28 de enero, destacando el testigo comercial el cual se diferenció a su vez del control (T0) el 7 de febrero.

Finalmente, los tratamientos aplicados (T1 y T2) disminuyeron la temperatura de hoja evaluada el 28 de diciembre en comparación con el tratamiento control (T0).

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la aplicación de Sergomax sobre la acumulación de reservas en cerezos cv. Lapins.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó un ensayo en un huerto comercial perteneciente a Agrícola Llahuén, ubicado en la comuna de Codegua, (34°02'11.7" Latitud Sur- 70°41'36.2" Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Datos del cultivo

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| Nombre científico | <i>Prunus avium L.</i> |
| Variedad | Lapins |
| Portainjerto | Colt |
| Año de plantación | 2013 |
| Distancia de plantación | 4 x 2 m |
| Sistema de conducción | Tatura |
| Sistema de riego | Goteo doble línea |
| Duración del ensayo | 04-01-2024 al 13-12-2024 |



Figura 1. Plantas de cerezos cv. 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 | |
| Diciembre | 9,3 | 28,6 | 19,4 | 0,0 |
| Enero | 11,1 | 32,7 | 21,6 | 0,0 |
| Febrero | 12,1 | 32,9 | 20,8 | 1,6 |
| Marzo | 8,3 | 30,1 | 21,8 | 12,0 |
| Abril | 5,0 | 24,1 | 19,1 | 2,8 |
| Mayo | 4,7 | 20,2 | 15,4 | 89,6 |
| Junio | 2,1 | 17,1 | 8,0 | 32,8 |

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

| Fecha | Temperatura | | | Precipitación mm |
|------------|-------------|--------|--------------------|---------------------|
| | Mínima | Máxima | Oscilación térmica | |
| | | | °C | |
| 31-12-2024 | 12,7 | 30,1 | 17,4 | 0,0 |
| 16-01-2025 | 7,6 | 31,6 | 24,0 | 0,0 |
| 30-01-2025 | 11,9 | 36,3 | 24,4 | 0,0 |
| 13-02-2025 | 9,9 | 34,5 | 24,6 | 0,0 |

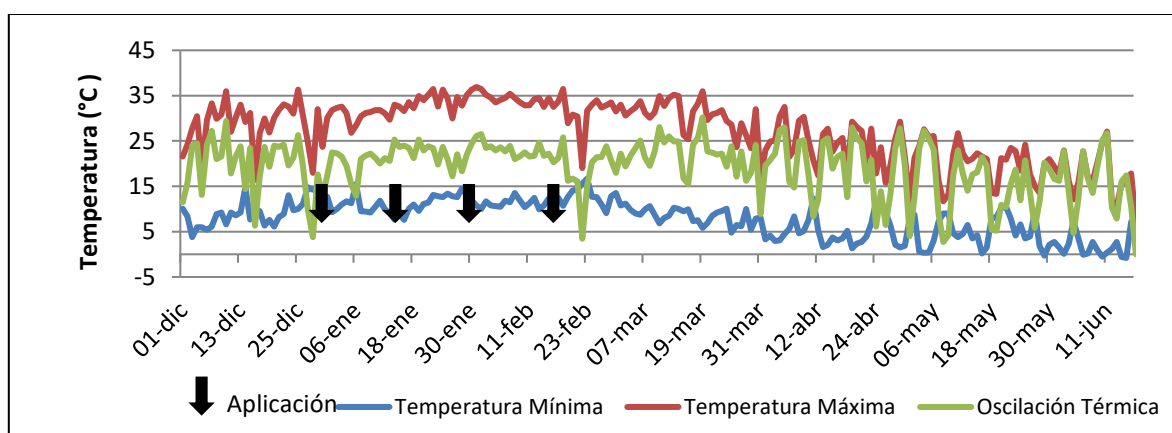


Figura 2. Gráfica de temperaturas máximas, mínimas y oscilación térmica registrada durante el período de ejecución del ensayo.

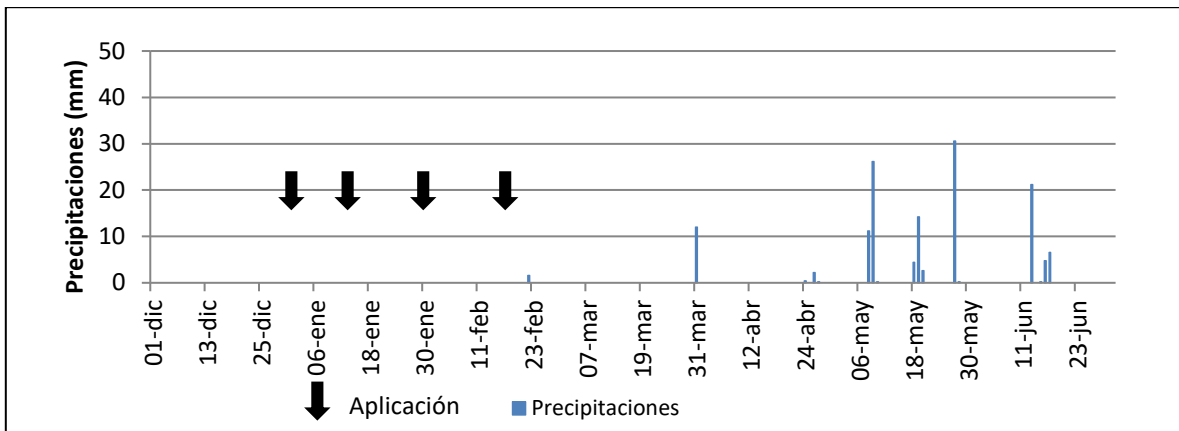


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

Tratamientos

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

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

| Tratamiento | | Concentración (cc/g*hL ⁻¹) | Dosis (L/kg*ha ¹) | Mojamiento (L*ha ¹) | Número de aplicaciones | Momento de aplicación |
|-------------|--|---|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| T0 | Control | --- | --- | --- | --- | --- |
| T1 | Sergomax | 100 | 1,5 | 1500 | 4 | ABCD |
| T2 | Testigo comercial (Extractos vegetales) | 200 | 3 | 1500 | 4 | ABCD |

Todos los tratamientos consideraron la aplicación de bloqueador solar incoloro a dosis de 250 cc*hL⁻¹.

Momentos de aplicación

A: Fines de Diciembre (31-12-2024).

B: 15 días después de A (16-01-2025).

C: 15 días después de B (30-01-2025).

D: 15 días después de C (13-02-2025).

Las aplicaciones foliares fueron realizadas mediante una maquina pulverizadora cuatro estanques 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 del ensayo A (A), evaluación de índice de clorofila (B), evaluación de potencial hídrico con Bomba Scholander (C) evaluación de conductancia estomática con Porómetro (D), evaluación de temperatura en hojas expuestas (E), muestras de reservas de arginina (F).

Evaluaciones

Contenido de clorofila

En cada exposición y en dardos del tercio medio de la planta central de cada unidad experimental, se seleccionaron 10 hojas maduras y completamente extendidas, a las cuales se le realizó un seguimiento previo y 10 días posteriores a la segunda, tercera y cuarta aplicación del índice de contenido de clorofila.

Conductancia estomática

Se seleccionaron 2 hojas totalmente extendidas y expuestas, ubicadas en la zona media de la planta central de cada unidad experimental (sector con mayor exposición solar). Estas mediciones se realizaron previo y 10 días posteriores a la segunda, tercera y cuarta aplicación. Los resultados se expresaron en $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

Potencial hídrico de tallo

Se selecciono una hoja totalmente extendida y expuesta, ubicada en la zona media de la planta central de cada unidad experimental (sector con mayor exposición). Estas mediciones se realizaron previo y 10 días posteriores a la segunda, tercera y cuarta aplicación. Los resultados se expresaron en bares.

Temperatura de hoja

Se realizó un seguimiento en los mismos momentos y hojas en que se evaluó el contenido de clorofila al mediodía solar. Los resultados se expresaron en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

Reservas nitrogenadas

El 24-06-2025 se colectó una muestra de raíces por repetición. Dicha muestra fue enviada a un laboratorio externo para determinar el contenido de arginina por gramo de muestra.

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

Contenido de clorofila

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del seguimiento de Índice CCI en plantas de cerezo cv. Lapins. Esta evaluación brinda un valor en unidades CCI, el cual es referente al verdor de las hojas de la planta y se encuentra altamente correlacionado con el contenido de clorofila de estas. Al respecto, no fue posible evidenciar un efecto por parte de los tratamientos aplicados (T1 y T2) en comparación con el tratamiento control (T0). Cabe mencionar que, el valor promedio del índice CCI varió entre los 22,4 y las 16,7 unidades CCI, disminuyendo en el tiempo en concordancia con la senescencia natural de las hojas de cerezo.

Cuadro 4. Medias ajustadas por MLMix para el seguimiento del contenido de clorofila en cerezo cv. Lapins.

| Tratamiento | Contenido de clorofila (CCI) | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------|--------|--------|
| | 28-dic | 28-ene | 07-feb | 25-feb |
| T0_Control | 22,4 | 17,8 a | 18,0 | 17,7 |
| T1_Sergomax | 21,0 | 16,8 b | 17,3 | 16,7 |
| T2_T. comercial | 21,6 | 17,8 a | 18,3 | 17,4 |
| <i>p</i> -valor | 0,1273 | 0,0301 | 0,0749 | 0,0749 |

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

Conductancia estomática

En el Cuadro 5 se presentan los resultados del seguimiento de conductancia estomática. La conductancia estomática es una medida del intercambio gaseoso ocurrido a nivel estomático en las hojas, lo que se relaciona con el grado de apertura de estos, por ende, un mayor nivel de conductancia estomática indica un mayor grado de apertura estomática y viceversa. Además, es importante destacar que las plantas bajo condiciones de estrés hídrico tienden a cerrar sus estomas, por lo tanto, menores niveles de conductancia estomática se asocian a mayores niveles de estrés. A niveles fisiológicos, una planta que mantiene abierto sus estomas durante un mayor tiempo tiene tasas fotosintéticas potencialmente más altas que una planta que cierra sus estomas y esto se traduce en una mayor producción. En relación con las evaluaciones realizadas, todos los tratamientos (T0, T1 y T2) presentaron medias de conductancia estomática homogéneas, sin evidenciar diferencias estadísticas entre sí (T0), como tampoco síntomas de estrés evidente.

Cuadro 5. Medias ajustadas por MLMix para el seguimiento de la conductancia estomática en cerezo cv. Lapins.

| Tratamiento | Conductancia estomática (Gs) (mmol m ⁻² s ⁻¹) | | | |
|-----------------|---|--------|--------|--------|
| | 28-dic | 28-ene | 07-feb | 25-feb |
| T0_Control | 471,6 | 324,1 | 316,8 | 347,2 |
| T1_Sergomax | 431,4 | 311,7 | 319,1 | 370,8 |
| T2_T. comercial | 529,2 | 301,0 | 327,1 | 398,5 |
| <i>p</i> -valor | 0,1111 | 0,7454 | 0,977 | 0,6198 |

Potencial hídrico de tallo

En el Cuadro 6 se presentan los resultados del potencial hídrico de tallo evaluado en cerezos cv. Lapins. El potencial hídrico se define como la energía potencial del agua por unidad de volumen, en relación con el agua pura en condiciones de referencia (25 °C a presión constante) y cuantifica la tendencia del agua para moverse de un área a otra. De esta manera, el agua se mueve desde un área con un potencial hídrico menos negativo a un área con un potencial hídrico más negativo. El potencial hídrico lo componen distintos potenciales (mátrico, gravitacional, osmótico y de presión), siendo el potencial de presión el cual predomina en el xilema y que presenta un valor más negativo a medida que hay menos cantidad de agua. De esta manera, en términos de mediciones con la bomba de Scholander, un valor más negativo se interpreta como un menor contenido de agua en la planta y a su vez se asocia a un mayor nivel de estrés hídrico. Además, es importante mencionar que valores menores a -12 bares indican un inicio de estrés, mientras que valores menores a -19 bares indican un estrés más severo. Al respecto, fue posible identificar un efecto por parte de los tratamientos aplicados (T1 y T2) los cuales aumentaron el potencial hídrico en la evaluación realizada el 28 de enero, lo que implica un menor nivel de estrés en comparación con el tratamiento control (T0). Cabe destacar que, el testigo comercial se diferenció a su vez del tratamiento T1, tanto en las evaluaciones realizadas el 28 de enero como el 7 de febrero, presentando mejor desempeño que el tratamiento T1. Estos resultados se presentan también en forma gráfica en la Figura 5.

Cuadro 6. Medias ajustadas por MLMix para el seguimiento del potencial hídrico de tallo en cerezo cv. Lapins.

| Tratamiento | Potencial hídrico del tallo (Ψ_x) | | | |
|-----------------|--|----------------|----------------|--------|
| | (Bar) | | | |
| | 28-dic | 28-ene | 07-feb | 25-feb |
| T0_Control | -7,2 | -12,3 a | -13,2 a | -12,6 |
| T1_Sergomax | -7,3 | -11,4 b | -12,6 a | -13,3 |
| T2_T. comercial | -7,2 | -10,4 c | -11,1 b | -12,3 |
| <i>p</i> -valor | 0,9606 | 0,0031 | 0,023 | 0,2813 |

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

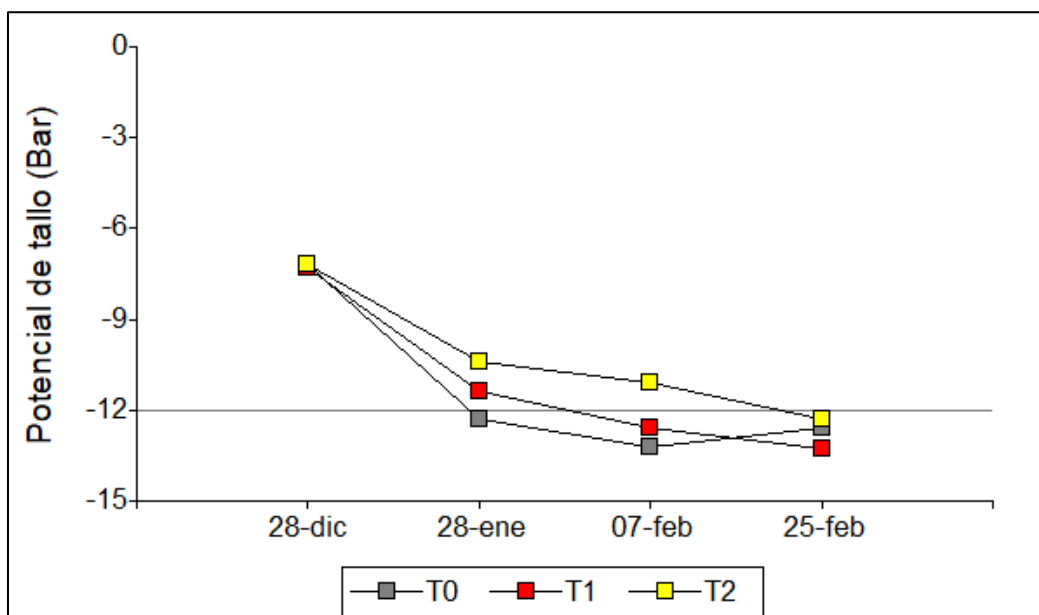


Figura 5. Potencial hídrico de tallo en cerezo cv. Lapins.

Temperatura de hoja

En el Cuadro 7 se presentan los resultados de temperatura de hoja evaluados en cerezos cv. Lapins. Esta evaluación permite evaluar de forma indirecta el nivel de estrés de las plantas, dado que plantas más estresadas hídricamente tienden a cerrar sus estomas, lo que a su vez genera un aumento en la lámina de las hojas. En relación con los resultados, fue posible identificar un efecto por parte de los tratamientos aplicados (T1 y T2) disminuyendo la temperatura de hojas en la fecha 28 de diciembre en comparación con el tratamiento control (T0). Este efecto se pierde en las evaluaciones siguientes.

Cuadro 7. Medias ajustadas por MLMix para el seguimiento de temperatura foliar en cerezo cv. Lapins.

| Tratamiento | Temperatura de hoja (°C) | | | |
|-----------------|-----------------------------|--------|--------|--------|
| | 28-dic | 28-ene | 07-feb | 25-feb |
| T0_Control | 24,9 a | 28,8 | 29,9 | 30,1 b |
| T1_Sergomax | 24,4 b | 29,4 | 30,3 | 30,7 a |
| T2_T. comercial | 24,3 b | 29,1 | 29,8 | 30,1 b |
| <i>p</i> -valor | 0,011 | 0,0981 | 0,1543 | 0,0311 |

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

Reservas nitrogenadas

En el Cuadro 8 se presentan los resultados del contenido de reservas nitrogenadas evaluado en el mes de junio de 2025. Al respecto, no fue posible identificar diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos evaluados, con un contenido de Arginina entre los 19 y 22 mg*g⁻¹.

Cuadro 8. Medias ajustadas por MLMix para contenido de Arginina en raíces de cerezo cv. Lapins.

| Tratamiento | Arginina mg*g ⁻¹ |
|-----------------|--------------------------------|
| T0_Control | 21,8 |
| T1_Sergomax | 19,9 |
| T2_T. comercial | 18,5 |
| <i>p</i> -valor | 0,5808 |

CONCLUSIONES

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

- Los tratamientos (T0, T1 y T2) presentaron un comportamiento similar en cuanto al seguimiento de conductancia estomática e índice CCI, sin presentar diferencias estadísticas.
- Las aplicaciones de Sergomax (T1) y del testigo comercial (T2) aumentan el potencial hídrico en la evaluación realizada el 28 de enero, destacando el testigo comercial el cual se diferenció a su vez del control (T0) el 7 de febrero.
- Los tratamientos aplicados (T1 y T2) disminuyeron la temperatura de hoja evaluada el 28 de diciembre en comparación con el tratamiento control (T0).
- Aplicaciones de Sergomax no evidencian un efecto en el contenido de reservas nitrogenadas.