



NUTRIPROVE
Nutrición y protección vegetal

**ENSAYO NUTRIPROVE
SUNCROPS**

2019-2020



EVALUACIÓN DEL PRODUCTO SUNCROPS SOBRE GOLPE DE SOL EN MANZANO
(Malus domestica) cv. PINK LADY

ÍNDICE

RESUMEN	3
OBJETIVO.....	4
ANTECEDENTES GENERALES.....	4
Lugar	4
Datos del cultivo	4
Datos meteorológicos	5
MATERIALES Y MÉTODOS	7
EVALUACIONES.....	9
Intercepción PAR	9
Incidencia de golpe de sol.....	9
Carga frutal.....	9
Rendimiento y productividad	9
Incidencia y severidad de golpe de sol.....	9
Calidad de la fruta	10
DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	10
RESULTADOS.....	11
Precosecha	11
Incidencia de golpe de sol en precosecha (in situ)	11
Cosecha	13
Rendimiento y Productividad	13
Calidad de fruta	16
Incidencia y severidad de golpe de sol.....	16
Distribución de color	18
Peso de fruto, calibre, sólidos solubles y firmeza	19
CONCLUSIONES.....	22

EVALUACIÓN DEL PRODUCTO SUNCROPS SOBRE GOLPE DE SOL EN MANZANO (*Malus domestica*) cv. PINK LADY

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del producto Suncrops sobre golpe de sol en manzano cv. Pink Lady, se realizó un estudio en un huerto comercial perteneciente a la Agrícola los Palos, ubicado en la localidad de Rosario (34° 21' Latitud sur - 70° 50' Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Para cumplir con el objetivo señalado se establecieron los siguientes tratamientos: un testigo absoluto sin aplicación (T0), aplicación de Suncrops con dosis de 12,5 Kg*ha⁻¹ (T1), aplicación de bloqueador incoloro 1 en dosis de 3 L* ha⁻¹ (T2), aplicación de bloqueador incoloro 2 con dosis de 3 Kg*ha⁻¹ (T3), aplicación de ácidos orgánicos con dosis de 0,25 Kg*ha⁻¹ (T4), aplicación de caolinita con dosis de 12,5 Kg*ha⁻¹ (T5). Las aplicaciones se realizaron desde frutos de 20mm cada 15 días hasta completar 8 aplicaciones.

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluaron las siguientes variables: Interceptación PAR (i); carga frutal (ii); rendimiento y productividad (iii), incidencia de golpe de sol en precosecha (iv), calidad de fruta (v), incidencia y severidad de golpe de sol a cosecha (vi).

De acuerdo con los resultados y bajo las condiciones de este ensayo se puede concluir que, aplicaciones de Suncrops (T1) presentaron un porcentaje de incidencia de golpe de sol en precosecha, estadísticamente menor a la presentada por el testigo absoluto (T0). Aplicaciones de Suncrops (T1) no afectaron los componentes del rendimiento ni productividad. En las variables incidencia y severidad de golpe de sol a cosecha, Suncrops (T1) presentó un porcentaje de incidencia estadísticamente menor que el testigo absoluto (T0), y un porcentaje de severidad estadísticamente inferior al testigo absoluto (T0).

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la aplicación de Suncrops sobre golpe de sol en manzano (*Malus domestica*) cv. Pink Lady.

ANTECEDENTES GENERALES

Lugar

El ensayo se realizó en un huerto comercial de Manzano perteneciente a la Agrícola Los Palos, ubicado en Rosario (34° 21' Latitud sur - 70° 50' Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Malus domestica</i>
Variedad utilizada	Pink Lady
Portainjerto	MM 111
Año de plantación	2005
Distancia de plantación	4,5 x 2,5
Sistema de conducción	Eje central
Sistema de riego	Goteo
Fecha de cosecha	29 de abril de 2020
Duración del ensayo	08 de noviembre de 2019 al 29 de abril de 2020



Figura 1. Plantas de manzano cv. Pink Lady 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, máximas y 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			
Noviembre	9,2	28,4	19,2	0,0
Diciembre	11,0	30,8	19,8	0,0
Enero	11,7	31,0	19,3	0,0
Febrero	9,6	30,4	20,8	0,0
Marzo	8,9	28,8	19,9	0,3
Abril	6,1	23,4	17,3	3,6

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

Fecha	Temperatura			Precipitación mm
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			
08-11-2019	12,3	25,1	12,8	0,0
26-11-2019	7,3	24,1	16,8	0,0
18-12-2019	11,2	31,7	20,5	0,0
09-01-2020	8,8	29,0	20,2	0,0
24-01-2020	14,1	33,3	19,2	0,0
11-02-2020	10,6	30,6	20,1	0,0
26-02-2020	8,5	34,5	26,0	0,0
12-03-2020	13,0	29,5	16,6	0,0

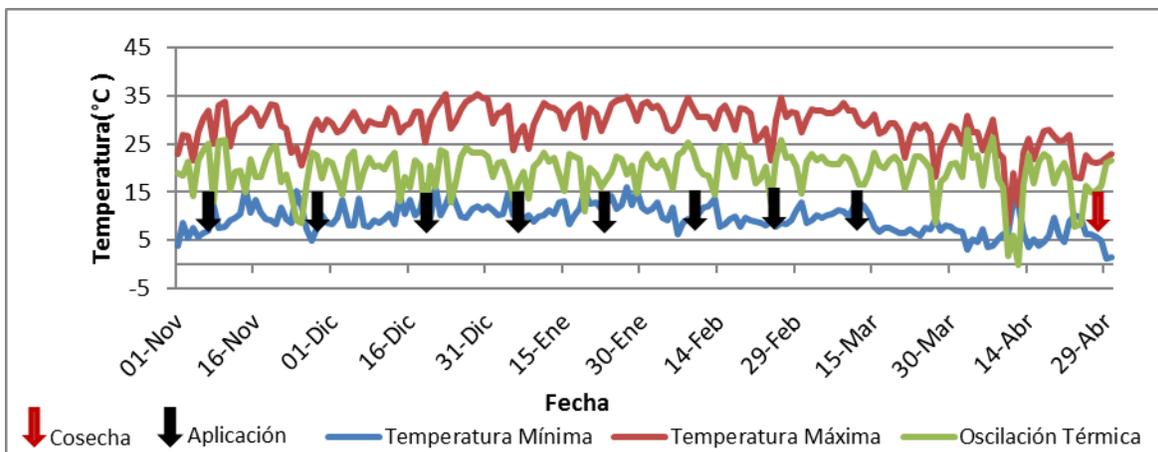


Figura 2. Gráfica de temperaturas máximas, mínimas y oscilación térmica registrada durante el período de ejecución del ensayo.

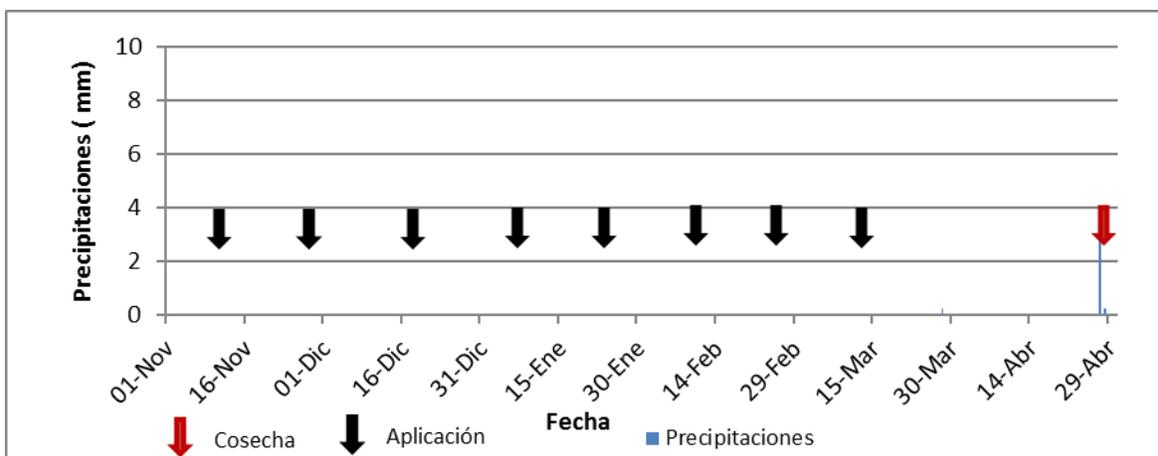


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el ensayo se utilizó un total de 144 plantas en las cuales se distribuyeron aleatoriamente las repeticiones de cada tratamiento, abarcando una superficie de 1.620 m². Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado, constituido por 6 tratamientos de 6 repeticiones cada uno. Cada repetición constó de 4 plantas. El detalle de cada uno de los tratamientos se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Concentración (ml/g*hl ⁻¹)	Mojamiento (L*ha ⁻¹)	Dosis (L/kg*ha ⁻¹)	Momento de aplicación
T0	Testigo absoluto	---	---	---	---
T1	Suncrops	1250	1000	12,5	ABCDEFGH
T2	Bloqueador incoloro 1	300	1000	3	ABCDEFGH
T3	Bloqueador incoloro 2	300	1000	3	ABCDEFGH
T4	Ácidos orgánicos	25	1000	0,25	ABCDEFGH
T5	Caolinita	1250	1000	12,5	ABCDEFGH

Donde:

A: Fruto de 20mm: **08-11-2019**

B: 15 días después d A: **26-04-2019**

C: 15 días después de B: **18-12-2019**

D: 15 días después de C: **09-01-2020**

E: 15 días después de D: **24-01-2020**

F: 15 días después de E: **11-02-2020**

G: 15 días después de F: **26-02-2020**

H: 15 días después de G: **12-03-2020**

Las aplicaciones fueron efectuadas mediante el empleo de una máquina de cuatro estanques con un gasto por boquilla de 4,4 L*min⁻¹. Las dosificaciones fueron extrapoladas a los litros aplicados por planta de acuerdo con el marco de plantación del huerto, buscando un mojamiento equivalente a 1000 L*ha⁻¹.

La Figura 4 muestra un registro fotográfico del periodo de ejecución del ensayo.

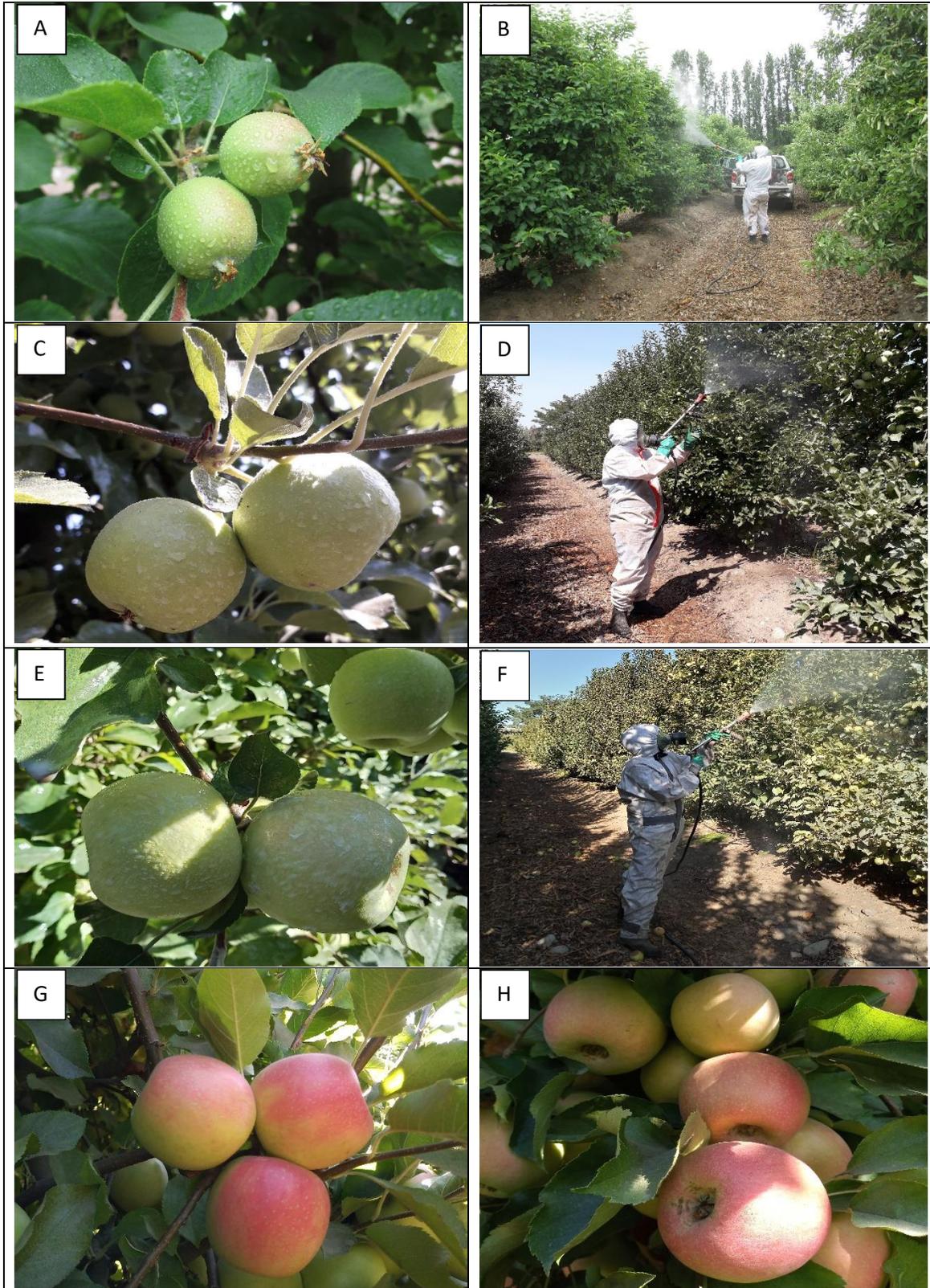




Figura 4. Primera aplicación, fruto de 20mm (A y B), cuarta aplicación, 15 días después de C (C y D), octava aplicación, 15 días después de H (E y F), precosecha (G y H), cosecha 29-04-2020 (I y J).

EVALUACIONES

Precosecha

Intercepción 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.

Incidencia de golpe de sol.

Se realizó una evaluación de la incidencia de golpe de sol en 200 frutos al azar de cada repetición (100 frutos por cada exposición, oriente y poniente).

Cosecha

Carga frutal

Se estimó pesando el total de la fruta cosechada de la planta central de cada repetición y pesando una muestra de 50 frutos.

Rendimiento y productividad

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

Incidencia y severidad de golpe de sol

En una muestra de 100 frutos se evaluó la incidencia de golpe de sol. Además, se evaluó la severidad considerando una escala hedónica de clasificación (leve, moderado, severo).

Calidad de la fruta

En una muestra de 50 frutos se evaluó el peso de fruto (g), calibre y distribución de color (escala porcentaje color de cubrimiento en variedades rojas). En una submuestra de 25 frutos se evaluó firmeza (lb), y concentración de sólidos solubles (°Brix).

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA) con seis tratamientos y seis repeticiones de cuatro plantas cada uno.

Para comparar los tratamientos, las medias de cada evaluación se sometieron a un análisis de modelos lineales y mixtos (MLMix). 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

Precosecha

Incidencia de golpe de sol en precosecha (in situ)

Respecto a la evaluación de incidencia de golpe de sol, se observó que los tratamientos aplicados con Suncrops (T1), Ácidos orgánicos (T4) y Caolinita (T5) fueron los que presentaron porcentajes de incidencia de golpe de sol significativamente menores al presentado por el tratamiento testigo absoluto (T0), tal como se puede ver en el Cuadro 4. Los resultados indican que el comportamiento de los bloqueadores solares a base de caolinita utilizados en los tratamientos T1 y T5 (Suncrops y Caolinita respectivamente) tienen un mayor efecto en el control de la incidencia del golpe de sol, disminuyendo este daño en comparación al control sin aplicación (T0). Por otra parte, los bloqueadores solares transparentes y en base a fosfolípidos (T2 y T3) no lograron diferenciarse del T0, aunque fueron en términos estadísticos también similares a los productos con caolinita.

Cuadro 4. Media y p-valor para incidencia de golpe de sol expresado en porcentaje (%).

Tratamiento	Incidencia de golpe de sol %
T0	19,3 B
T1	15,8 A
T2	18,6 AB
T3	18,6 AB
T4	15,5 A
T5	15,5 A
p-valor	0,0417

P-valor $\geq 0,05$ indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con 95% confianza.

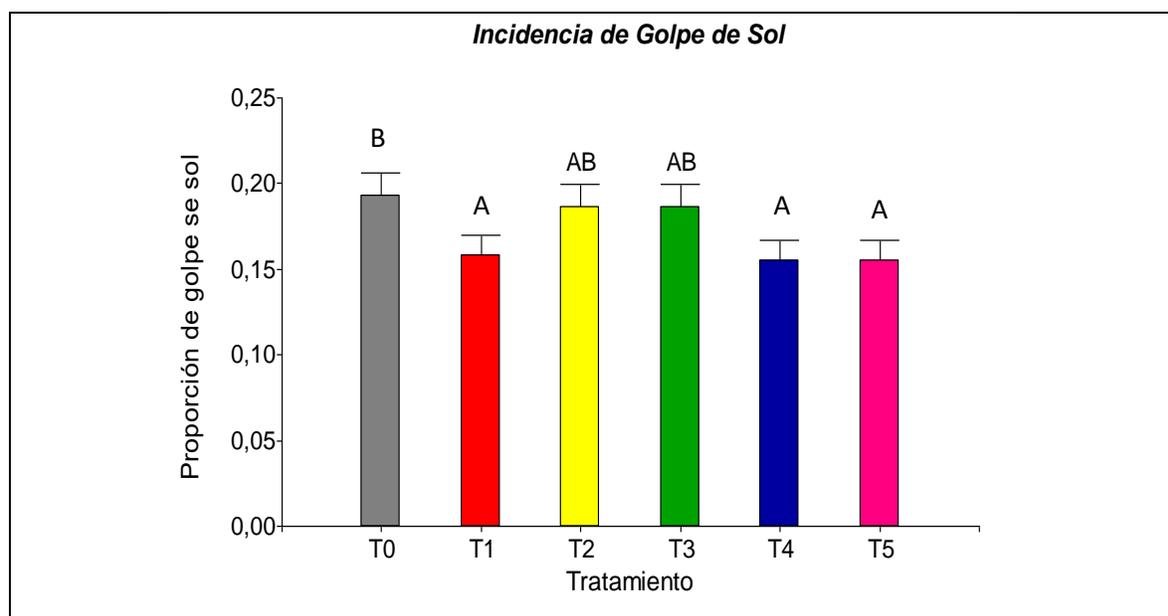


Figura 5. Gráfica de la proporción de incidencia de golpe de sol en precosecha.



Fotografía 1. Evaluación in situ de incidencia de golpe de sol realizado en precosecha: árbol tipo utilizado en el ensayo (1), efecto de la aplicación Suncrops en frutos y follaje (2), evaluación de daño moderado de golpe de sol (3), daño severo de golpe de sol en frutos y hojas (4).

Cosecha

Rendimiento y Productividad

Respecto a los componentes del rendimiento expresados como kg/planta y n° de frutos/planta se puede observar que, en el caso del rendimiento el tratamiento aplicado con el producto Suncrops (T1) no se diferencié estadísticamente de los demás tratamientos aplicados ni del testigo absoluto. Lo mismo se observó en la evaluación de carga frutal, la cual varió entre 1.042,0 y 1.254,2 frutos por planta, en donde pese a que se observan diferencias numéricas, no se presentaron diferencias en el análisis estadístico.

El rendimiento por planta, entre muchos otros factores, está dado por el tamaño del árbol y el vigor expresado. Por esta razón, es necesario estandarizar los resultados, y para esto se evaluó la interceptación de la radiación fotosintéticamente activa (PAR), la cual refleja indirectamente el tamaño de la planta. En este caso, no se observaron diferencias estadísticas asociadas a las evaluaciones de PAR interceptado, productividad y carga normalizada, en donde, si bien se observan diferencias numéricas entre las medias, estadísticamente todos los tratamientos son similares. Los resultados de estas evaluaciones se presentan en el Cuadro 5, y de manera gráfica en las Figuras 6, 7, 8 y 9.

Cuadro 5. Medias y p-valor para las variables de producción (kg/planta y frutos/planta) y productividad (kg/m²PAR_i y frutos/m²PAR_i) para todos los tratamientos.

Tratamiento	Rendimiento	Carga frutal	Tamaño árbol	Productividad	Carga normalizada
	Kg/planta	n°frutos/planta	%PAR _i	kg/m ² PAR _i	n°frutos/m ² PAR _i
T0	158,2	1233,2	70,7	20,0	156,5
T1	162,7	1254,2	74,9	19,5	149,7
T2	140,6	1092,5	78,7	16,0	123,9
T3	138,5	1126,8	74,8	16,5	135,1
T4	147,0	1138,2	70,7	18,7	144,5
T5	138,6	1042,0	73,3	16,9	126,7
p-valor	0,4525	0,6342	0,2896	0,304	0,477

P-valor \geq 0,05 indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con 95% confianza.

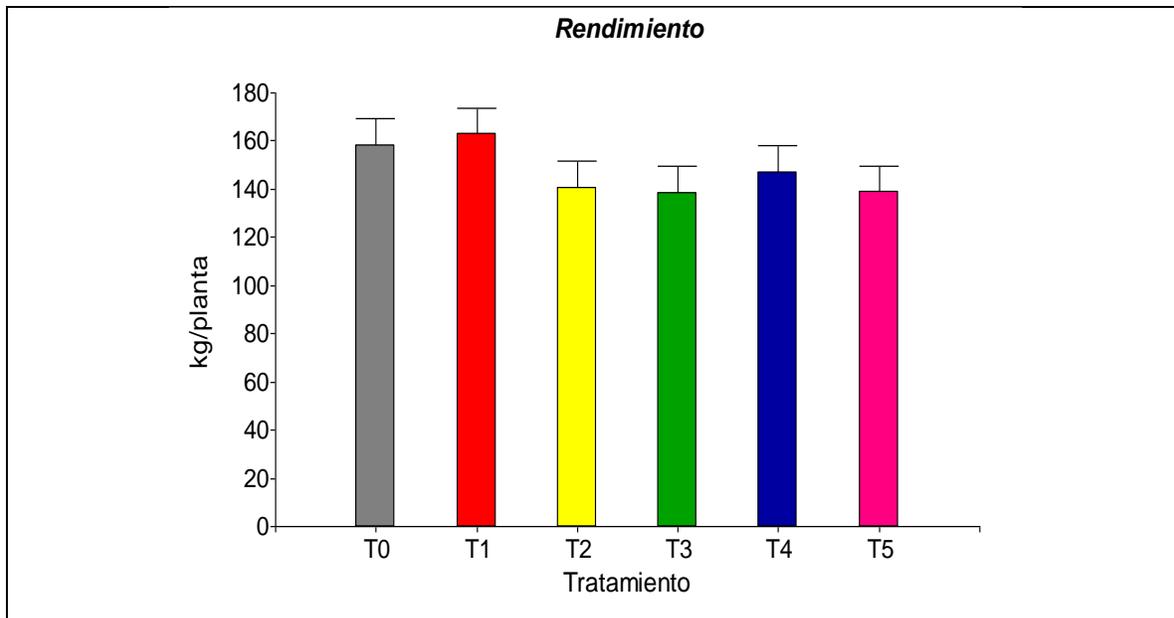


Figura 6. Gráfica de rendimiento expresado en kg/planta para cada uno de los tratamientos.

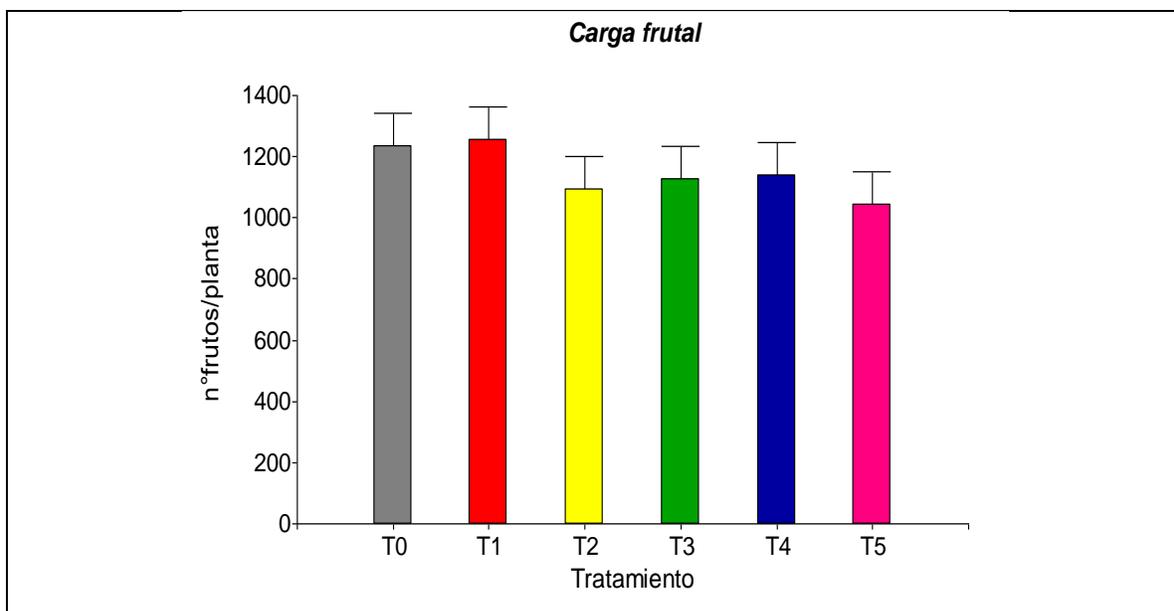


Figura 7. Gráfica de carga frutal expresado en n°frutos/planta para cada uno de los tratamientos.

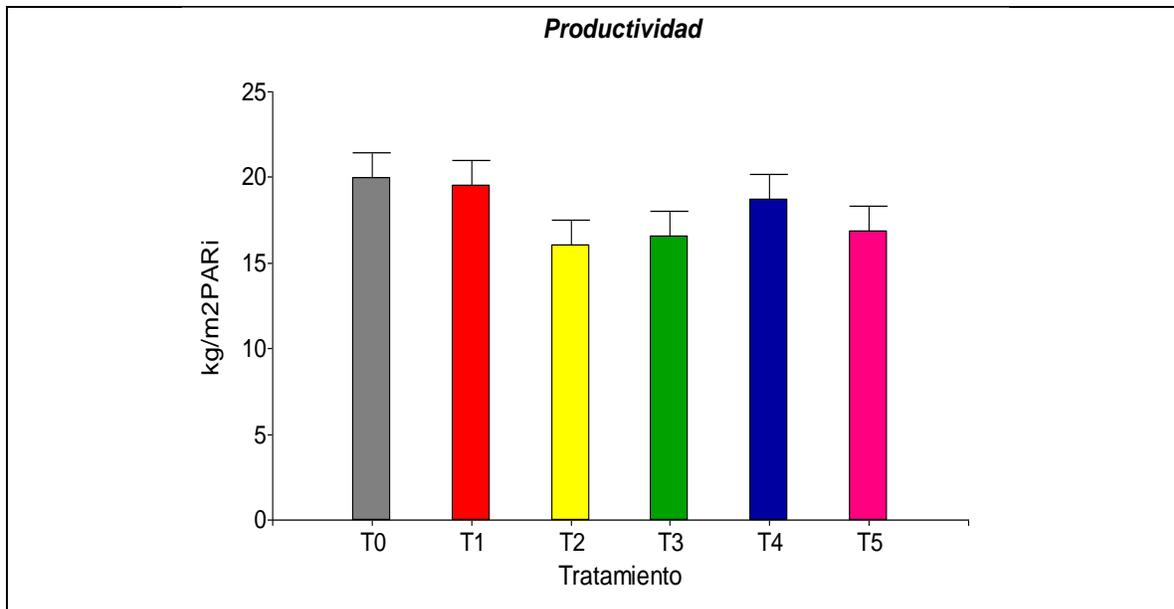


Figura 8. Gráfica de productividad expresado en kg/m²PARI para cada uno de los tratamientos.

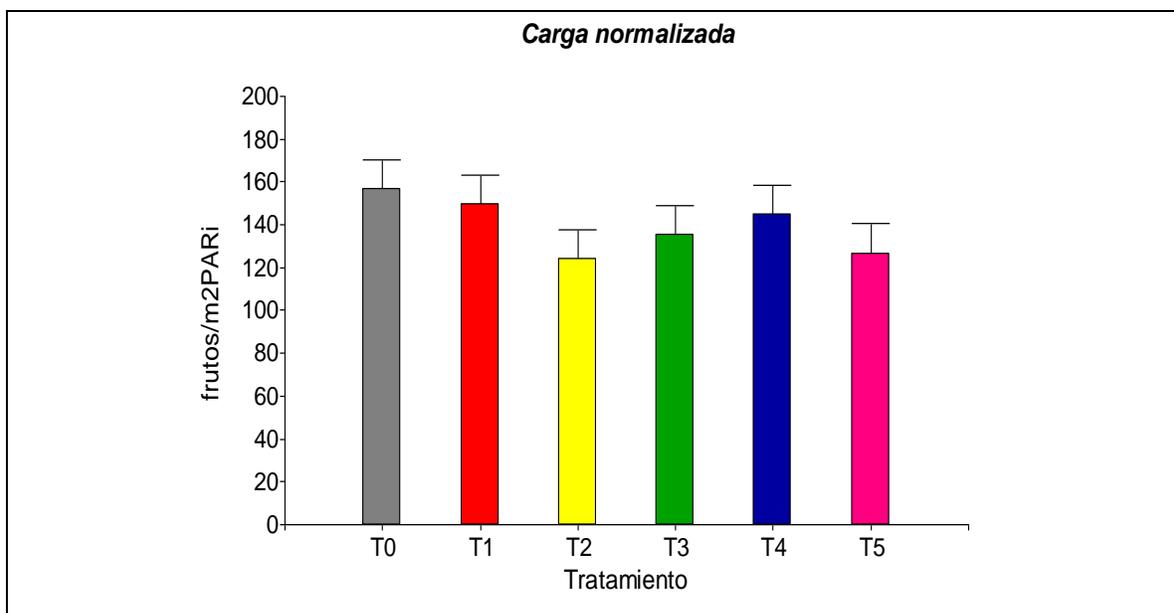


Figura 9. Gráfica de carga normalizada expresado en frutos/m²PARI para cada uno de los tratamientos.

Calidad de fruta

Incidencia y severidad de golpe de sol

En la evaluación de incidencia de golpe de sol al momento de la cosecha, los resultados muestran que los tratamientos aplicados con Suncrops (T1) y Caolinita (T5) fueron los que presentaron menores medias, con 26,2% y 26,6% respectivamente, diferenciándose del tratamiento testigo absoluto (T0) y de Bloqueador incoloro 2 (T3). En cuanto a la evaluación de severidad de golpe de sol, se puede observar que la mayoría de la fruta estuvo concentrada en la categoría “moderado”. En la categoría “leve” no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos y las medias estuvieron comprendidas entre 7,7% y 10,9%. En la categoría “moderado”, los tratamientos con Caolinita (T5) y Suncrops (T1) fueron los que presentaron los menores porcentajes de severidad, siendo significativamente diferentes al tratamiento testigo absoluto (T0). En el nivel severo, los resultados muestran que nuevamente los tratamientos con Suncrops (T1) y Caolinita (T5) presentaron las menores medias y fueron estadísticamente diferentes de los tratamientos testigo absoluto (T0), Bloqueador incoloro 1 (T2) y Bloqueador incoloro 2 (T3).

Cuadro 6. Media y p-valor para incidencia y severidad de golpe de sol expresado en porcentaje (%).

Tratamiento	Incidencia		Severidad (%)		
	%	Leve	Moderado	Severo	
T0	35,6 C	9,5	20,8 C	5,0 C	
T1	26,6 A	9,3	15,5 AB	1,5 A	
T2	29,7 AB	9,5	16,5 ABC	3,5 BC	
T3	33,3 BC	10,0	18,2 BC	4,8 C	
T4	29,9 AB	7,7	18,9 BC	3,2 ABC	
T5	26,2 A	10,9	12,9 A	2,2 AB	
p-valor	0,0083	0,5571	0,0182	0,0155	

P-valor $\geq 0,05$ indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con 95% confianza.

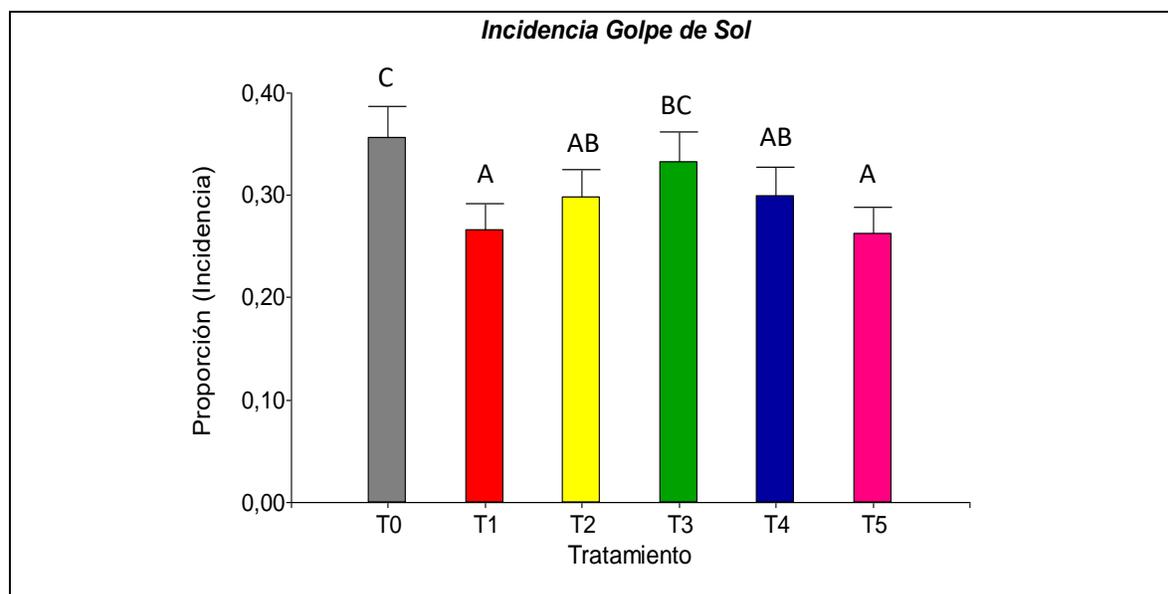


Figura 10. Gráfica de la proporción de incidencia de golpe de sol.

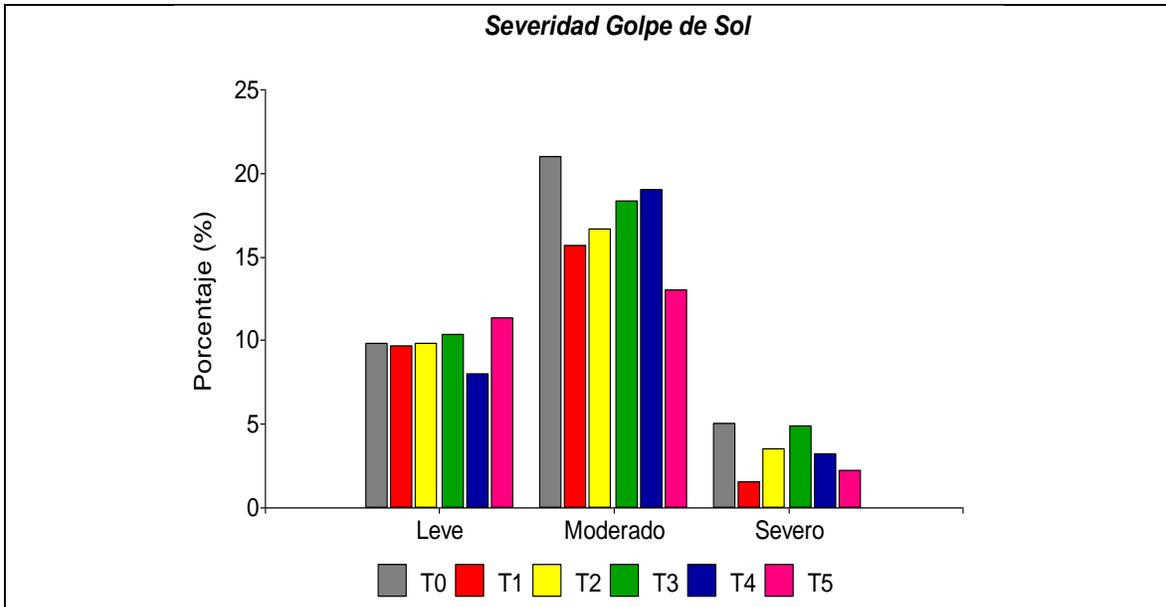


Figura 11. Gráfica del porcentaje de severidad de golpe de sol.



Fotografía 2. Categorías de severidad del daño por golpe de sol en manzanos.

Distribución de color

En los resultados de distribución de color, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en las categorías 0% y 25% de cubrimiento. La mayoría de la fruta se concentró en la categoría de 50% de cubrimiento de color, donde los tratamientos aplicados con Ácidos orgánicos (T4), Suncrops (T1), Bloqueador incoloro 2 (T3) y testigo absoluto (T0) presentaron las mayores medias en esta categoría. los tratamientos aplicados con Caolinita (T5) y Bloqueador incoloro 1 (T2) concentraron un 17,9% y 13,7% respectivamente de su fruta en la categoría 75%, siendo estadísticamente similares al tratamiento testigo absoluto (T0). Los resultados de esta evaluación se presentan en el Cuadro 7, y de manera gráfica en la Figura 12.

Cuadro 7. Medias y p-valor para la distribución de color expresada en porcentaje de cubrimiento (%).

Tratamiento	Distribución de color (%)			
	C.0	C.25	C.50	C.75
T0	0,0	19,6	66,0 AB	13,1 AB
T1	0,7	23,0	68,7 AB	6,5 C
T2	0,5	23,0	61,3 B	13,7 AB
T3	1,0	20,3	68,3 AB	8,9 BC
T4	0,5	18,7	73,3 A	6,5 C
T5	0,2	18,0	62,3 B	17,9 A
p-valor	0,8423	0,5253	0,0418	0,0004

P-valor $\geq 0,05$ indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con 95% confianza.

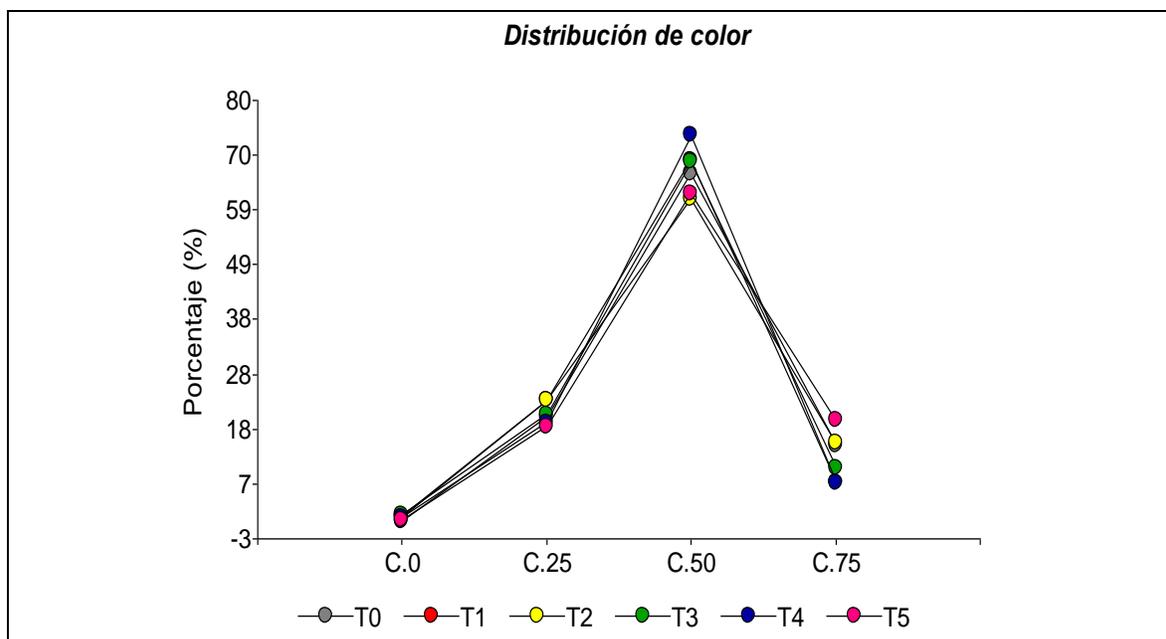


Figura 12. Gráfica de distribución de color expresado en porcentaje (%) para cada uno de los tratamientos.

Peso de fruto, calibre, sólidos solubles y firmeza

Respecto a los resultados de peso de fruto promedio se puede observar que el tratamiento aplicado con Caolinita (T5) fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos con un peso de fruto de 135,8g. El tratamiento aplicado con Suncrops (T1) presentó pesos de fruto significativamente similares a los obtenidos con los tratamientos Bloqueador incoloro 1 (T2), Ácidos orgánicos (T4) y testigo absoluto (T0). Se observó algo similar en la evaluación de calibre de frutos, donde el tratamiento con Caolinita (T5) presentó el mayor calibre con 68,1 mm, significativamente diferente al resto de tratamientos, y el tratamiento aplicado con Suncrops (T1) presentó calibres de frutos significativamente similares a los obtenidos con los tratamientos Bloqueador incoloro 1 (T2), Ácidos orgánicos (T4) y testigo absoluto (T0). No se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en el parámetro de sólidos solubles, donde los tratamientos presentaron medias comprendidas entre los 13,4 y 13,8 °Brix. En cuanto a la evaluación de firmeza, se puede observar que los tratamientos aplicados con Suncrops (T1), Bloqueador incoloro 2 (T3), Ácidos orgánicos (T4) y testigo absoluto (T0), mostraron medias significativamente similares y mayores que la aplicación de (T2 y T5). Los resultados de estas evaluaciones se observan en el Cuadro 8, y de manera gráfica en las Figuras 13, 14, 15 y 16.

Cuadro 8. Medias y p-valor para los parámetros de calidad peso de fruto, calibre, sólidos solubles y firmeza.

Tratamiento	Peso de fruto	Calibre	Sólidos Solubles	Firmeza
	g	mm	°Brix	lb
T0	130,9 B	66,3 B	13,7	9,0 AB
T1	129,8 B	66,8 B	13,5	9,1 A
T2	130,5 B	66,3 B	13,6	8,9 BC
T3	122,3 C	64,9 C	13,8	9,0 AB
T4	129,2 B	66,3 B	13,4	8,9 ABC
T5	135,8 A	68,1 A	13,5	8,8 C
p-valor	<0,0001	<0,0001	0,1587	0,0083

P-valor $\geq 0,05$ indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con 95% confianza.

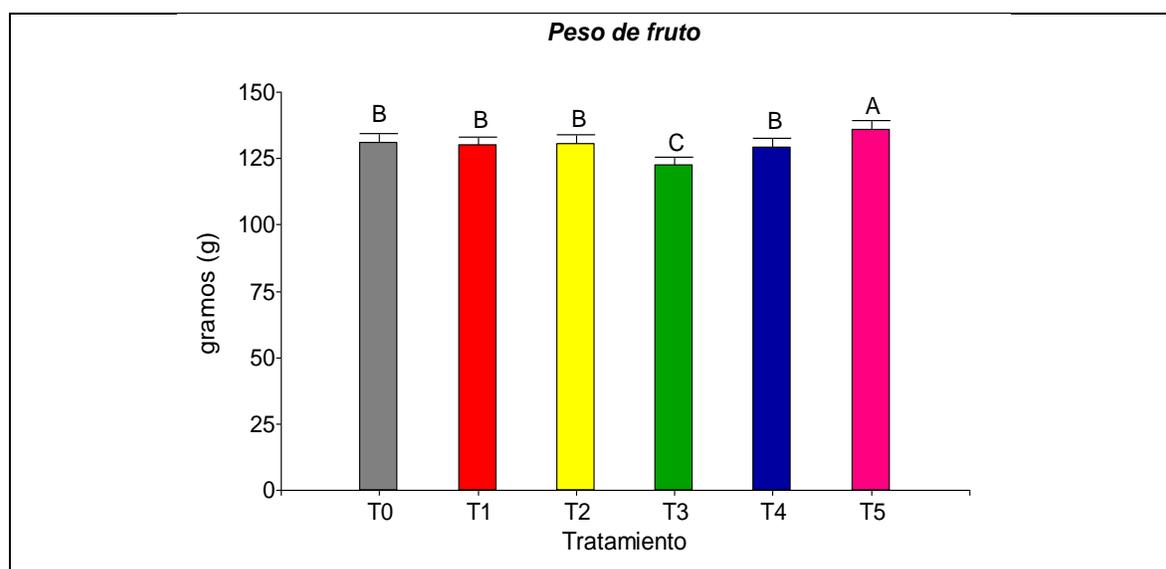


Figura 13. Gráfica de peso de fruto expresado en gramos (g) para cada uno de los tratamientos.

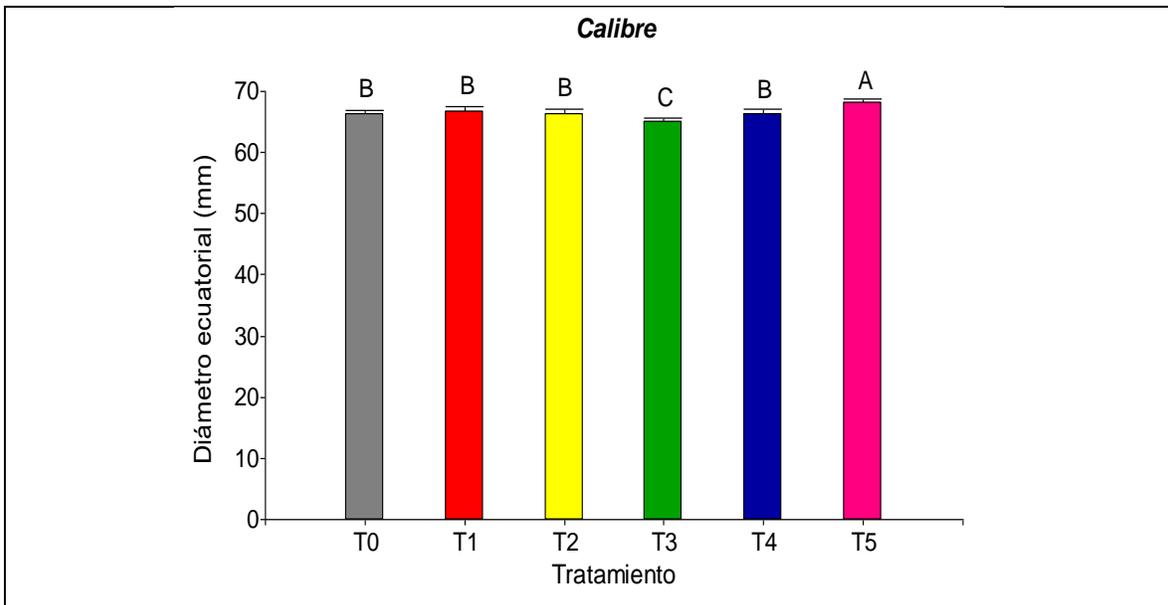


Figura 14. Gráfica de calibre expresado en mm para cada uno de los tratamientos.

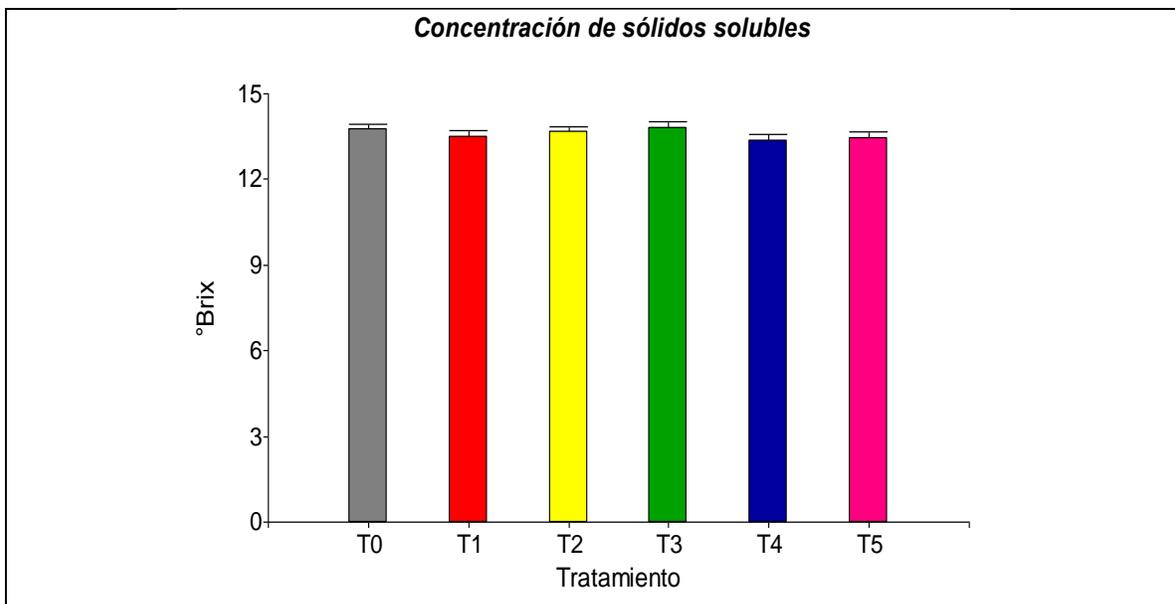


Figura 15. Gráfica de concentración de sólidos solubles (°Brix) para cada uno de los tratamientos.

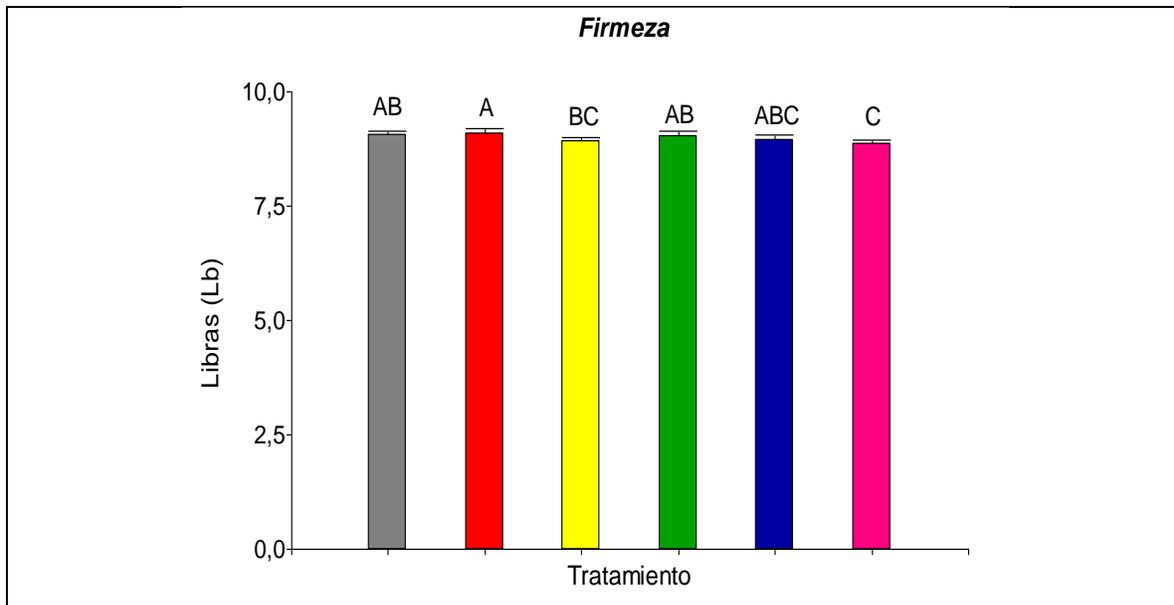


Figura 16. Gráfica de la variable firmeza expresada en libras para cada uno de los tratamientos.

CONCLUSIONES

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

- ✓ El programa de aplicación con el producto Suncrops (T1) disminuye significativamente la incidencia de golpe de sol evaluada en precosecha en comparación con el testigo absoluto (T0).
- ✓ Los parámetros de producción (rendimiento evaluado como kg/planta y carga frutal evaluada como frutos/planta) y productividad (evaluados como kg y frutos/m²PAR_i) no se afectan por la aplicación de Suncrops.
- ✓ El tratamiento aplicado con Suncrops (T1) presentó un porcentaje de incidencia de golpe de sol a cosecha estadísticamente menor que los presentados por el testigo absoluto (T0) y el Bloqueador incoloro 2 (T3), y un porcentaje de severidad estadísticamente inferior al tratamiento testigo absoluto (T0) en la categoría “moderado”.
- ✓ El tratamiento aplicado con Suncrops (T1) presentó una mayor proporción de fruta en la categoría 50% de cubrimiento de color, y fue estadísticamente similar al resto de los tratamientos.
- ✓ Aplicaciones de Suncrops no tienen un efecto sobre los parámetros de peso de fruto y calibre evaluado a cosecha.
- ✓ No se identificaron diferencias estadísticas en el parámetro concentración de sólidos solubles, y en la evaluación de firmeza el tratamiento aplicado con Suncrops (T1) y el testigo absoluto (T0), mostraron medias significativamente similares.