



NUTRIPROVE[®]
Nutrición y protección vegetal

**ENSAYO NUTRIPROVE
CRACKGUARD**

2018-2019



EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CRACKGUARD SOBRE LA INCIDENCIA DE PARTIDURA Y LA CALIDAD DE LA FRUTA EN CEREZO (*Prunus avium* L.) VAR. ROYAL DAWN

ÍNDICE

ÍNDICE	2
RESUMEN	3
OBJETIVO	4
MATERIALES Y MÉTODO	4
Lugar	4
Datos del cultivo	4
Datos meteorológicos	5
Tratamientos	7
Evaluaciones	9
Análisis estadístico	11
RESULTADOS.....	12
Componentes del rendimiento	12
Incidencia de partidura.....	13
Test de partidura.....	14
Peso y firmeza del fruto	15
Distribución de calibres	15
Concentración de sólidos solubles y materia seca del fruto	16
Distribución de color	17
CONCLUSIONES.....	18

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CRACKGUARD SOBRE LA INCIDENCIA DE PARTIDURA Y LA CALIDAD DE LA FRUTA EN CEREZO (*Prunus avium* L.) VAR. ROYAL DAWN

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del producto Crackguard sobre la incidencia y la calidad de la fruta en cerezos var. Royal dawn, se realizó un estudio en un huerto comercial perteneciente a la Agrícola los Arroyos, ubicado en la comuna de Rosario (34°21' S - 70°51' O), Región de O'Higgins, Chile.

El estudio se basó en comparar tres tratamientos que consistieron en:

T0: un testigo absoluto, sin aplicación

T1: dos aplicaciones de Crackguard realizadas en viraje de color y 7 días después (2 kg/ha)

T2: dos aplicaciones del testigo comercial (Parka) realizada en viraje de color y 7 días después (9,5 L/ha)

Para comparar el efecto de los tratamientos se evaluó: (i) la interceptación PAR, (ii) el rendimiento y la carga frutal, (iii) test de resistencia a la partidura y iv) la calidad de la fruta a cosecha (incidencia de partidura, peso, firmeza, materia seca y concentración de sólidos solubles de la fruta, distribución de color y de calibre.

En plantas de similar producción, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos al evaluar la calidad de la fruta.

Por otra parte, al momento de cosecha, la aplicación de Crackguard redujo significativamente la incidencia de partidura respecto del testigo absoluto. No obstante, el test de partidura realizado en laboratorio indicó que la fruta presentaba una similar resistencia a la partidura entre los tratamientos establecidos.

La aplicación de Crackguard, presentó una alta proporción de fruta en el color negro, lo cual desplazó la curva de color hacia tonalidades más oscuras en comparación a los demás tratamientos.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la aplicación de Crackguard sobre el nivel de partidura de los frutos y la calidad de la fruta en cerezo var. Royal dawn.

MATERIALES Y MÉTODO

Lugar

El ensayo se realizó en un huerto comercial de cerezos perteneciente a la Agrícola Los Arroyos, ubicado en la comuna de Rosario (34° 21' S - 70° 51' O), Región de O'Higgins, Chile.

Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunus avium</i> L.
Variedad utilizada	Royal dawn
Portainjerto	Maxma 60
Año de plantación	2005
Distancia de plantación	5 x 2 m
Sistema de conducción	Tatura ("V")
Duración del ensayo	30 de octubre 2018 – 27 de noviembre 2018

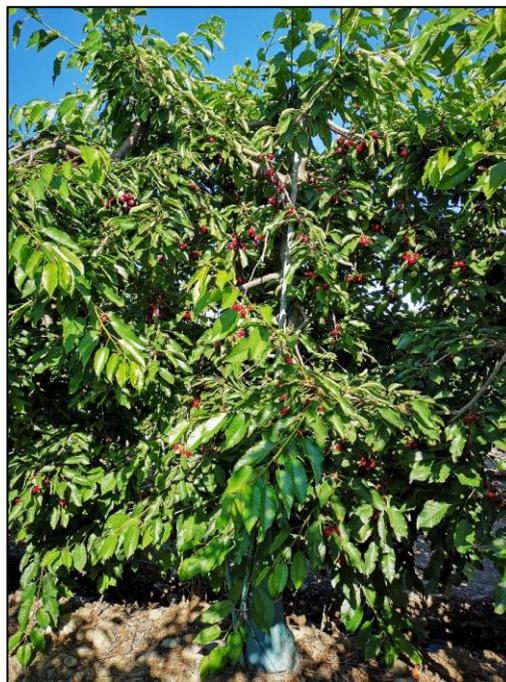
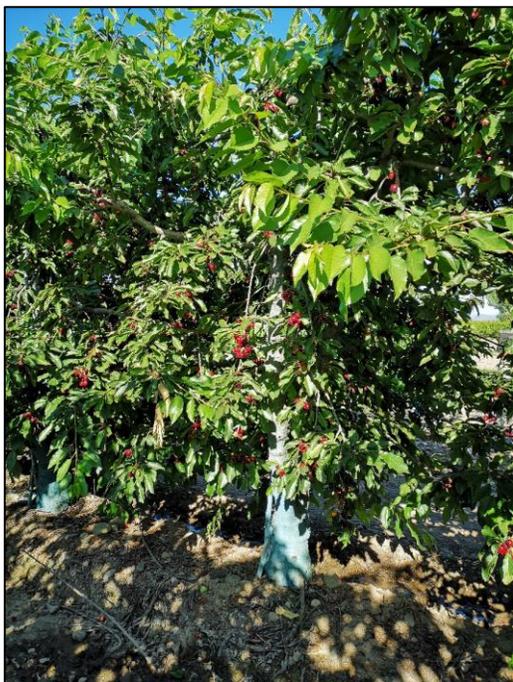


Figura 1. Plantas de cerezo var. Royal dawn correspondientes al ensayo.

Datos meteorológicos

Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica cercana al predio en el cual se desarrolló el ensayo. 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 en el Cuadro 2 es posible observar 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 mensual de la temperatura mínima, temperatura máxima, oscilación térmica y precipitación acumulada durante el período del ensayo.

Mes	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
Octubre	7,2	21,3	14,1	20,8
Noviembre	9,3	26,7	17,4	0,0
Diciembre	10,6	28,4	17,8	0,0

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

Fecha	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
30-10-2018	12,22	22,34	10,12	4,82
08-11-2018	10,29	31,23	20,94	0

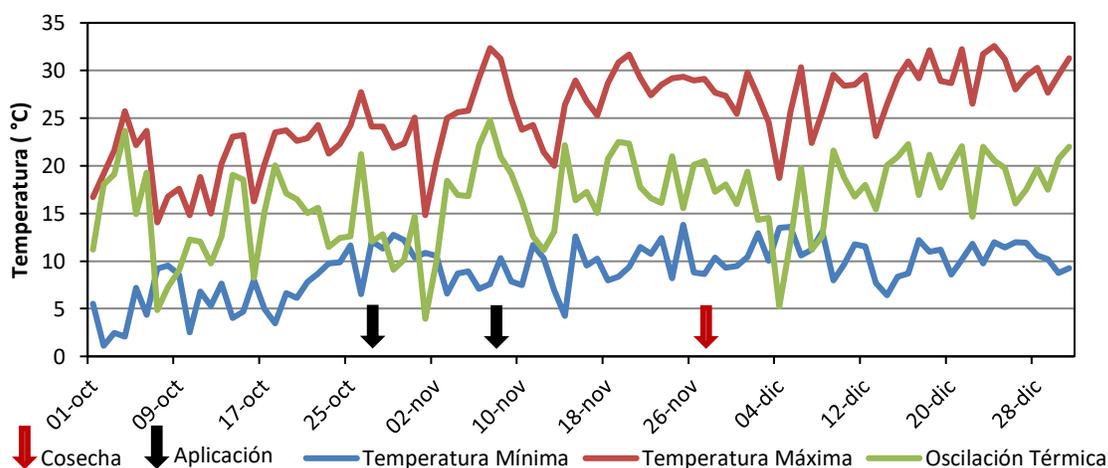


Figura 2. Gráfica de temperaturas máximas, mínimas y oscilación térmica registradas durante el período de ejecución del ensayo.

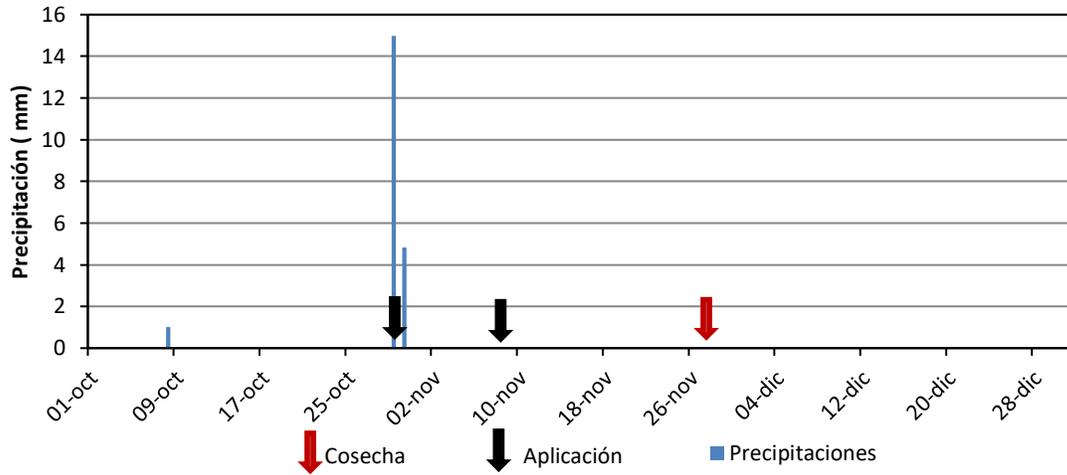


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

Es importante señalar que la primera aplicación de los tratamientos (30 oct) fue aplicada al día siguiente de los 15 mm caídos el 29 de octubre.

Tratamientos

El ensayo consistió en comparar tres tratamientos con aplicaciones foliares de productos enfocados a evitar la partidura del fruto y mejorar la calidad de la fruta. Para esto se consideró a un grupo de plantas sin aplicación y dos tratamientos con aplicación foliar en distintos momentos del crecimiento del fruto (Cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Concentración (cc/hL)	Mojamiento (L/ha)	Dosis (L/ha)	Momento de Aplicación	Fecha de Aplicación
0	Testigo absoluto	-	-	-	-	-
1	Crackguard	133 cc	1500	2 kg	Viraje color + 7 días después	30 oct + 8 nov
2	Parka	633 g	1500	9,5 L	Viraje color + 7 días después	30 oct + 8 nov

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

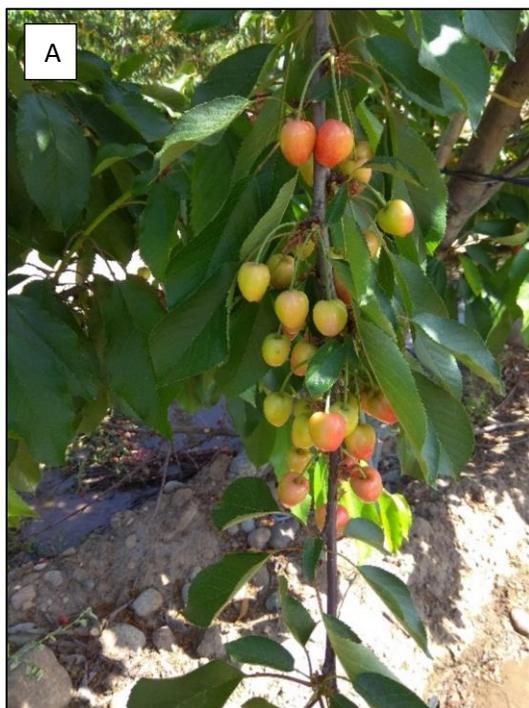




Figura 4. Estado de los frutos durante la primera y segunda aplicación (A y B, respectivamente), estado de los frutos durante el muestreo para el test de partidura (D y E, respectivamente), frutos con daño de partidura durante la cosecha de las plantas (F y G, respectivamente).

Evaluaciones

Al inicio del ensayo se marcaron plantas homogéneas, sanas y de un vigor representativo del huerto en el cual se desarrolló el estudio.

Intercepción PAR

Para estimar el tamaño de las plantas, se evaluó la fracción de la radiación solar fotosintéticamente activa interceptada por la planta al medio día solar. Esta evaluación se realizó previo a la cosecha.

Carga frutal

La carga frutal se estimó pesando el total de la fruta obtenida de la planta central de cada repetición y pesando una muestra de 100 frutos. Con esto se estimó el número de frutos por planta. La carga frutal se expresó como frutos/planta y como frutos/m² PARi.

Rendimiento

Se pesó toda la fruta proveniente de la planta central de cada repetición, obteniéndose el rendimiento de cada tratamiento, expresado como kg/planta y la productividad como kg/m² PARi

Incidencia de partidura

Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la partidura de frutos, se evaluó al momento de la cosecha la incidencia de partidura expresada como % en un total de 200 frutos por repetición.

Test de partidura

Dos días antes de cosecha se recolectaron 50 frutos sanos por repetición para determinar la resistencia a la partidura mediante un índice de “cracking” (IC), propuesto por Raffo et al. (2009). Este consistió en la inmersión de los frutos en agua destilada determinándose el porcentaje de aquellos que presentaron partiduras al cabo de 2, 4 y 6 horas.

$$IC = \left(\frac{5a + 3b + c}{250} \right) \times 100$$

Donde

a: es el número de frutos partidos a las 2 horas de inmersión

b: es el número de frutos partidos a las 4 horas de inmersión

c: es el número de frutos partidos a las 6 horas de inmersión

La partidura en cada intervalo de tiempo fue clasificada de acuerdo al tipo de fisura (Figura 5).

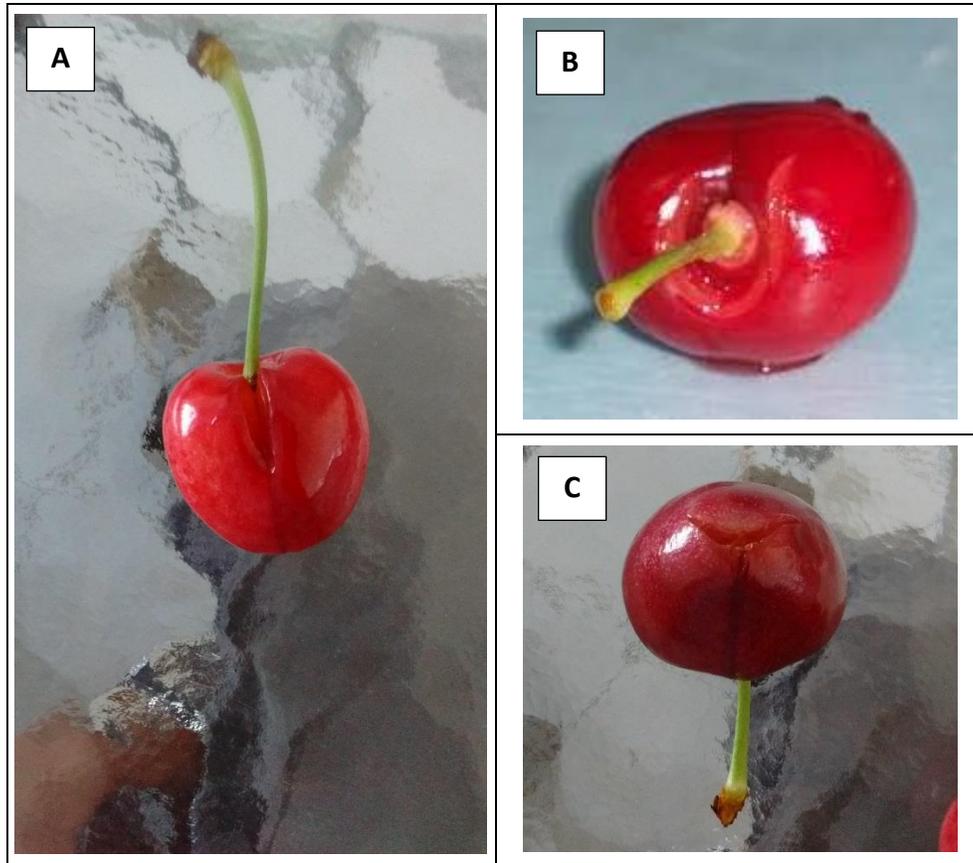


Figura 5. Tipos de partidura en cereza. A) partidura lateral (en mejilla); B) partidura pedicelar o medialuna; C) Partidura apical (estrella)

Calidad de la fruta

Al momento de cosecha, a partir de una muestra de 100 frutos de cada repetición, se realizaron las siguientes evaluaciones:

Peso de fruto

Se determinó utilizando una balanza digital, expresando el resultado en gramos.

Distribución de color

Para esta evaluación se utilizó una tabla usada por la industria que posee categorías de color específicas para cerezas. Los resultados se expresaron en una escala de 5 categorías, desde rojo claro hasta negro.

Calibre y distribución de calibres

El calibre se determinó midiendo el diámetro ecuatorial con un calibrador metálico en un rango de 22 a 30 mm. Los frutos fueron clasificados por el calibre según las categorías detalladas en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Categorías de calibre para realizar la distribución de calibre en cada tratamiento.

Diámetro ecuatorial (mm)	Categoría
< 22	<L
22-24	L
24-26	XL
26-28	J
28-30	JJ
>30	EP

Firmeza

Mediante el uso de un instrumento de medición no destructivo (Firmtech) se determinó la firmeza a partir de una muestra de 50 frutos por repetición. Los resultados fueron expresados en g/mm.

Concentración de sólidos solubles

A partir de una muestra de 25 frutos de cada subsector se realizaron 5 muestras compuestas por 5 frutos cada una, las que fueron analizadas con un refractómetro digital. El resultado se expresó en °Brix.

Análisis estadístico

El diseño de este ensayo correspondió a un diseño en bloques completos al azar con 3 tratamientos de 6 repeticiones cada uno. Cada repetición estuvo constituida de 5 plantas lineales siendo la unidad de observación, la planta más representativa.

Para comparar los tratamientos, los resultados de las evaluaciones se analizaron mediante el software Infostat[®], sometiendo las medias a un análisis de la varianza (ANDEVA). En el caso de encontrar diferencias significativas entre las medias (p -valor < 0,05), estas se separaron mediante una prueba de comparación múltiple de LSD de Fisher.

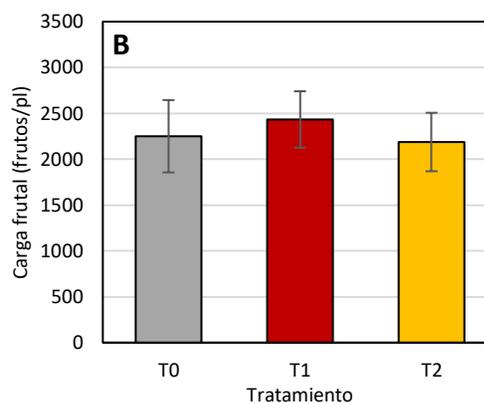
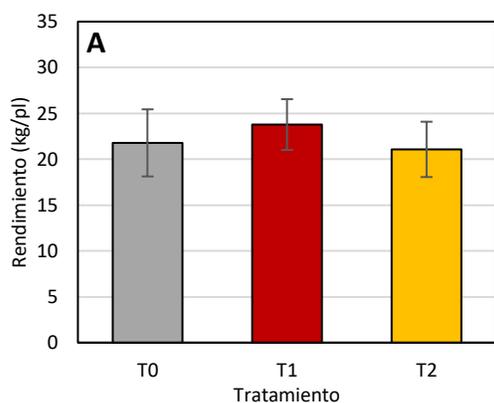
RESULTADOS

Componentes del rendimiento

De acuerdo a lo expuesto en el Cuadro 5, no se registraron diferencias significativas en cada uno de los componentes del rendimiento. Tanto el rendimiento como la carga frutal resultaron estadísticamente similares entre tratamientos. Por otra parte, la estimación del tamaño de la planta a través de % interceptado por el follaje, permitió normalizar los valores de rendimiento y carga por unidad de superficie interceptada. En este contexto, a pesar de que las plantas de T1 presentaron una mayor expresión vegetativa, tanto la productividad como la carga normalizada (Carga norm.) fueron estadísticamente similares entre tratamientos. A partir de estos resultados se puede aseverar que se trabajó con plantas de similar rendimiento. Estos resultados son expuestos gráficamente en la Figura 6.

Cuadro 5. Comportamiento de los componentes del rendimiento por efecto de los distintos tratamientos. P-valor < 0,05 indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Tratamiento	Rendimiento (kg/árbol)	Carga frutal (frutos/árbol)	PARI (%)	Productividad (kg/m ² PARI)	Carga norm. (frutos/m ² PARI)
T0	21,8	2250	34,5	6,6	683
T1	23,8	2433	44,9	5,6	564
T2	21,1	2187	39,8	5,2	543
p-valor	0,848	0,889	0,145	0,636	0,620



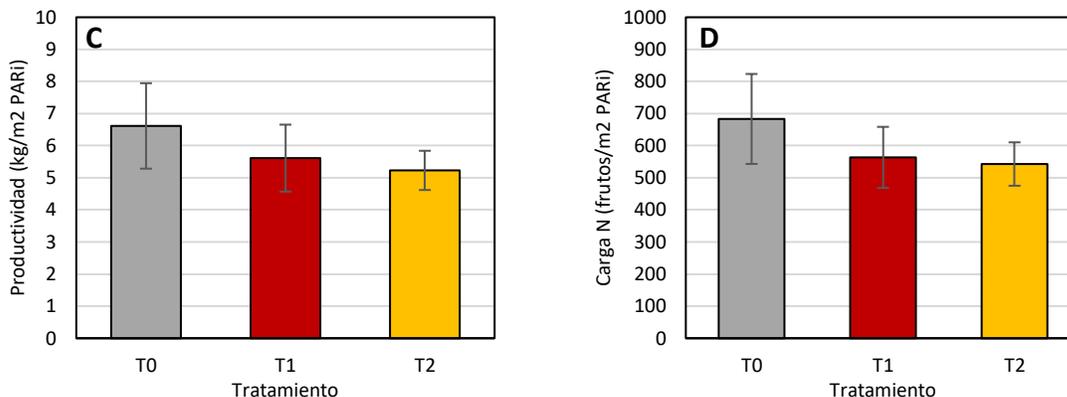


Figura 6. Rendimiento (A), carga frutal (B), productividad (C), carga normalizada por la fracción de PAR interceptada (D), variables observadas en cada tratamiento.

Incidencia de partidura

Al momento de cosecha, en una muestra de 200 frutos por repetición se evaluó la incidencia de partidura. En esta evaluación se observaron diferencias significativas entre tratamientos presentando, la aplicación de Crackguard, un porcentaje de fruta partida estadísticamente inferior con respecto del testigo absoluto (Cuadro 6). Por otra parte, la aplicación de T2 presentó una incidencia de partidura similar a T0 y T1 (Figura 7).

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de partidura de la fruta. P-valor < 0,05 indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. EE: error típico.

Tratamiento	Incidencia de partidura (%)	
	Media	E.E.
T0	32,4 b	2,8
T1	24,6 a	2,2
T2	31,0 ab	1,7
p-valor	0,004	

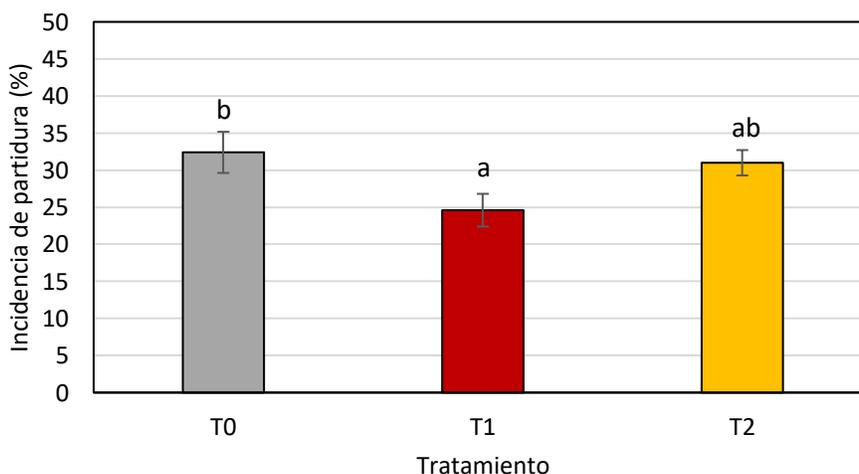


Figura 7. Incidencia de partidura observada en cada tratamiento al momento de cosecha. Letras distintas en cada barra indican diferencias significativas entre tratamientos.

Test de partidura

El índice de cracking (IC) obtenido del test de partidura es un buen indicador de la resistencia a la partidura que poseen los frutos. En este sentido, valores cercanos a 0 indican una alta resistencia a la partidura. De acuerdo a lo anterior, el IC no presentó diferencias significativas entre tratamientos, lo cual estuvo relacionado a un similar porcentaje de frutos partidos después de 2, 4 y 6 horas de inmersión (Cuadro 7). Los valores observados generaron una curva de partidura similar entre tratamientos (Figura 8)

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de fruta partida en cada intervalo de tiempo (2,4 y 6 horas). P-valor < 0,05 indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. EE: error típico.

Tratamiento	Incidencia de partidura (%)			Índice de cracking
	2 h	4 h	6 h	
T0	3	29	40	27,9
T1	6	31	37	32,3
T2	7	24	33	28,1
p-valor	0,399	0,513	0,354	0,649

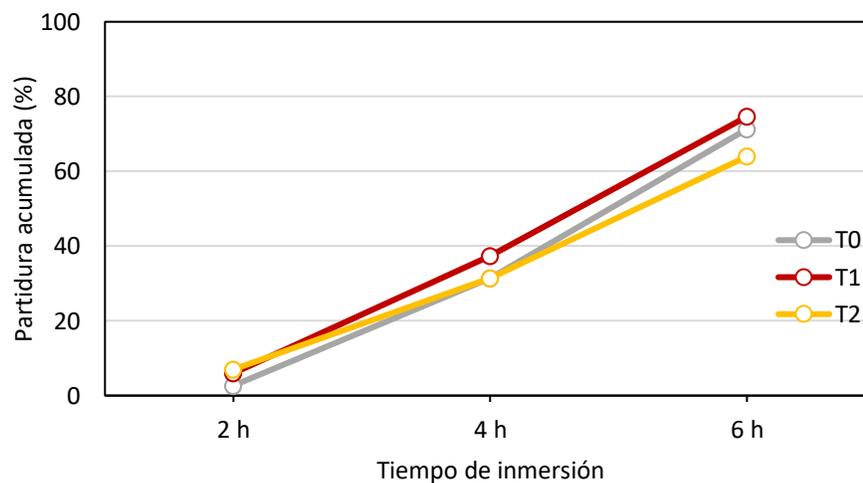


Figura 8. Partidura acumulada observada en cada tratamiento durante la inmersión de la fruta.

Con respecto al tipo de partidura evaluado, tampoco se observaron diferencias significativas entre tratamientos al comparar el índice de cracking entre los tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de fruta partida en cada intervalo de tiempo. P-valor < 0,05 indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. EE: error típico.

Tratamiento	Índice de Cracking		
	Apical	Lateral	Pedicelar
T0	18,1	2,9	4,6
T1	22,3	3,7	3,7
T2	18,1	2,1	5,8
p-valor	0,492	0,274	0,531

Peso y firmeza del fruto

De acuerdo al Cuadro 9, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos tanto en el peso como en la firmeza de la fruta. En relación con la firmeza, la fruta cumplió con los estándares comerciales que se requieren para considerarla una fruta firme (sobre los 300 g/mm).

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos sobre la media del peso y firmeza de la fruta. P-valor < 0,05 indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. EE: error típico.

Tratamiento	Peso unitario (g)		Firmeza (g/mm)	
	Media	E.E.	Media	E.E.
T0	10,0	0,3	384	8,3
T1	10,5	0,4	359	7,4
T2	10,4	0,3	374	9,6
p-valor	0,5373		0,1056	

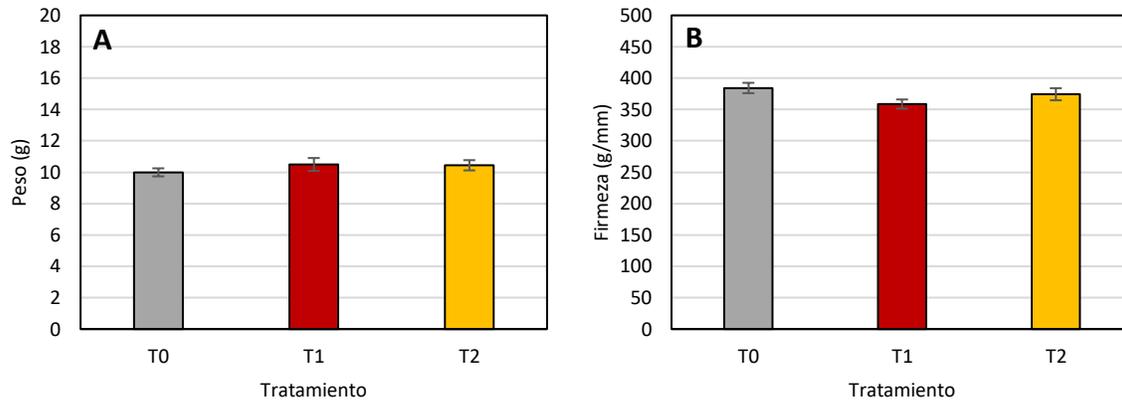


Figura 9. Peso (A) y firmeza del fruto (B) observados en cada tratamiento.

Distribución de calibres

En relación a la distribución de calibres descrita en el Cuadro 10 y gráficamente en la Figura 10, no se observaron diferencias significativas en cada rango de diámetro ecuatorial. Esto concuerda con el similar peso promedio obtenido entre los distintos tratamientos.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre cada rango de diámetro ecuatorial del fruto. P-valor < 0,05 indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Tratamiento	Proporción de fruta (%)					
	<22 mm	22 a 24 mm	24 a 26 mm	26 a 28 mm	28 a 30 mm	>30 mm
T0	3	8	15	37	31	7
T1	2	6	17	30	32	14
T2	3	5	12	36	34	11
p-valor	0,898	0,591	0,460	0,559	0,940	0,450

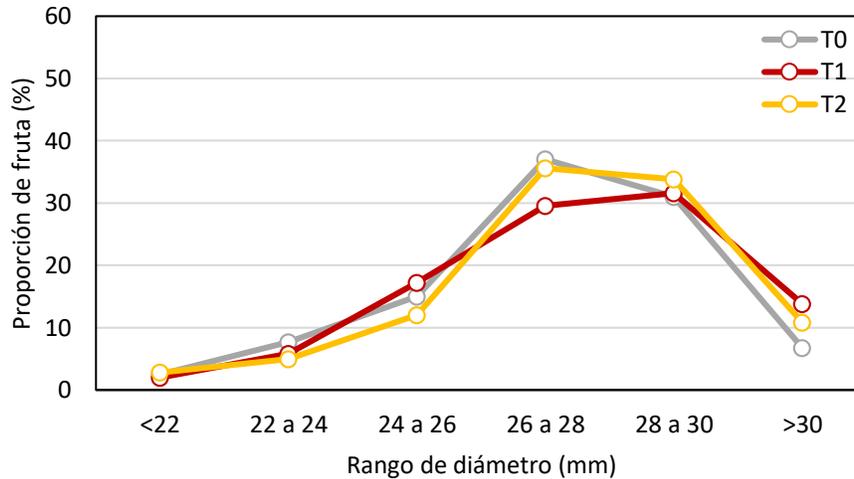


Figura 10. Distribución de calibres observada en cada tratamiento.

Concentración de sólidos solubles y materia seca del fruto

La concentración de sólidos solubles de la fruta (CSS) resultó similar entre los tratamientos (Cuadro 11, Figura 8A), mientras que la materia seca del fruto tampoco presentó diferencias significativas entre tratamientos (Figura 8B).

Cuadro 11. Efecto de los tratamientos sobre la concentración de sólidos solubles (CSS) y el porcentaje de materia seca del fruto. P-valor < 0,05 indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. EE: error típico.

Tratamiento	CSS (°brix)		Materia seca (%)	
	Media	E.E.	Media	E.E.
T0	22,1	0,9	25,3	0,7
T1	21,0	1,0	24,8	0,2
T2	21,2	0,9	24,8	0,6
p-valor	0,269		0,7389	

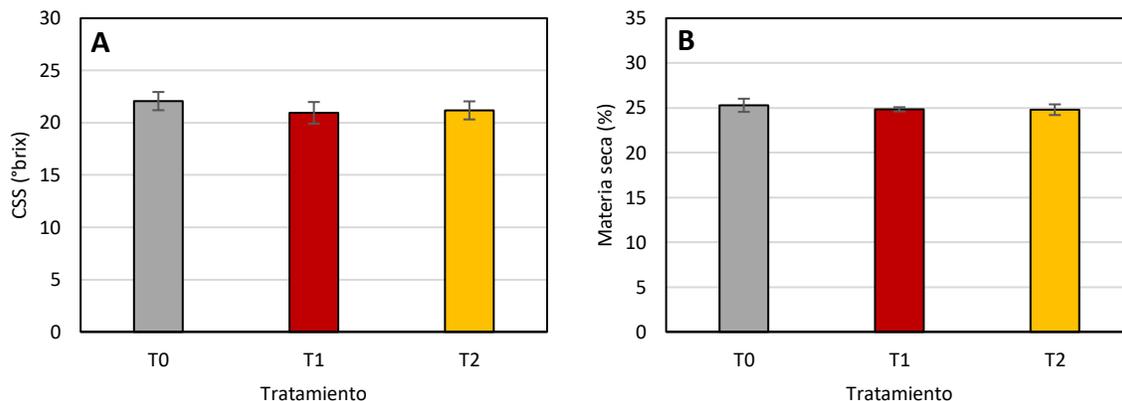


Figura 11. Concentración de sólidos solubles (A) y el porcentaje de materia seca del fruto (B) observados en cada tratamiento.

Distribución de color

Con respecto a la distribución de color de la fruta, se observó un desplazamiento de la curva de color hacia tonalidades más oscuras con el tratamiento con aplicaciones de Crackguard (Figura 12). Este desplazamiento fue causado por una mayor proporción de fruta color negro en T1, en contraste a lo observado en los demás tratamientos (Cuadro 12). En variedades tempranas como Santina y Royal Dawn, el anticipo en la toma de color permite concentrar la cosecha en un primer floreo, lo que trae como consecuencia un mayor retorno al productor.

Cuadro 12. Efecto de los tratamientos sobre la proporción de fruta en cada escala de color. P-valor < 0,05 indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Tratamiento	Proporción de fruta (%)				
	Rojo claro	Rojo	Caoba	Caoba oscuro	Negro
T0	0	2	21	68	9 b
T1	0	0	14	67	20 a
T2	0	4	19	68	10 b
p-valor	sd	0,228	0,438	0,947	0,054

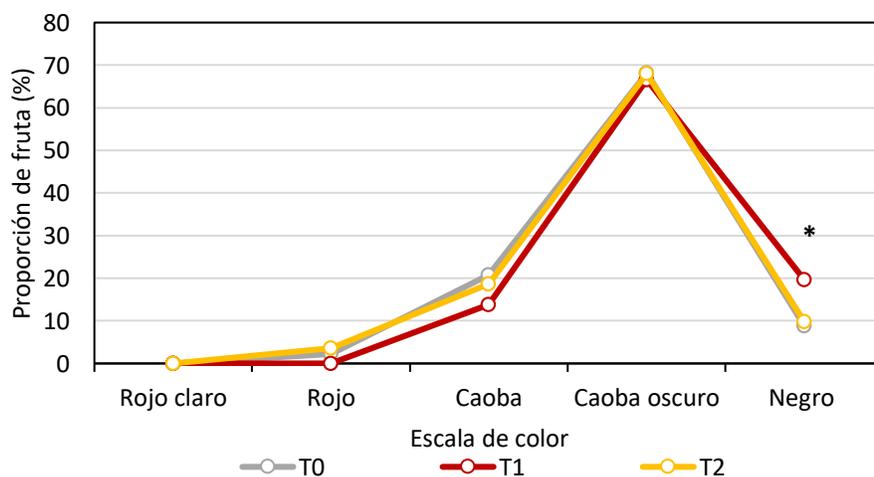


Figura 12. Distribución de color obtenida en cada tratamiento. Asterisco indica diferencias significativas entre tratamientos,

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en las condiciones del presente ensayo se puede concluir que:

- ✓ Al momento de cosecha, la aplicación de Crackguard reduce significativamente la incidencia de partidura respecto del testigo absoluto.
- ✓ El test de partidura realizado en laboratorio indica que la fruta presenta una similar resistencia a la partidura entre los tratamientos establecidos.
- ✓ En plantas de similar producción, no se observan diferencias significativas entre tratamientos al evaluar la calidad de la fruta (peso, tamaño, firmeza, concentración de sólidos solubles y materia seca).
- ✓ La aplicación de Crackguard, presenta una alta proporción de fruta en el color negro, lo cual desplaza la curva de color hacia tonalidades más oscuras en comparación a los demás tratamientos.