

Utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos. Temporada 2015-2016.

Director de la Investigación: Carlos José Tapia T. Ingeniero Agrónomo. M. Sc.

Ejecución de la Investigación: Equipo Técnico *Avium*.

1. Introducción.

La calidad y condición de la fruta son atributos directos a la rentabilidad de un huerto de cerezos en función de las exigencias del mercado hoy en día.

Dentro de la lógica de producción un huerto tiene establecido un potencial productivo el cual debe ser entendido para lograr mayor rentabilidad

Las partiduras de frutos por lluvia o “cracking” son un factor muy importante de pérdidas económicas para productores de cerezas en Chile. Solamente teniendo en cuenta las lluvias de la temporada de cosecha del 2014-2015, se estiman que las pérdidas fueron cercanas a los 3 millones de cajas embaladas, unos 16 millones de kilos de cereza fresca.

Estas partiduras se presentan ante dos factores, rápido y repentina absorción de agua por las raíces y embebimiento directo de agua de lluvia o densas neblinas por los frutos.

La susceptibilidad de los frutos a este tipo de daño va en aumento desde la etapa de elongación celular, reconocida fenológicamente desde inicio de color pajizo hasta cosecha, considerando que en esta etapa las células de los frutos se están llenando de agua y aumento el contenido interno de azúcar.

Aunque algunas variedades son más tolerantes a este tipo de daños, gran parte de aquellas plantadas en Chile tiene de media a alta susceptibilidad al cracking.

El objetivo de esta investigación es evaluar un programa de aplicaciones de CrackGuard® en concentraciones ya probadas para contrastarlo con un testigo absoluto y con otros agentes con antecedentes de similar acción presentes en el mercado. Además se evaluaron otros aspectos de calidad como diámetro ecuatorial, peso de frutos y distribución de calibres, resistencia a la penetración (Durofel) y sólidos solubles.

2. Materiales y procedimientos generales.

La investigación se llevó a cabo en Agrícola Zegers en la localidad de la Paloma, Comuna de San Fernando.

En cuanto a material vegetal, los tratamientos fueron efectuados en cv. Sweetheart sobre portainjerto Colt (Cuadro 1).

Variedad que se caracteriza por tener gran susceptibilidad a problemas de partiduras.

El huerto está establecido en eje central con ramas cargadoras de fruta, con un sistema de riego por goteo en doble línea con emisores integrados.

Se realizaron todos los manejos culturales en cuanto a programas fitosanitarios, nutricionales suelo y foliar y labores culturales como poda, regulación de carga, control de malezas, etc., se encontraban según programa para lograr fruta de exportación

El material vegetal se detalla a continuación.

Cuadro 1. Material vegetal destinado para ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Variedad	Portainjerto	Marco de Plantación (m.)	Densidad de Plantación (Plantas ha ⁻¹)	Sistema de conducción	Año de plantación.
Sweetheart	Colt	4,5 x 3,0	741	Eje	2002

2.1 Tratamientos.

Se realizó comparación efectiva en ocho tratamientos (Cuadro 2) incluyendo un testigo absoluto, teniendo tres tratamientos de CrackGuard®, dividido en tres etapas importantes en relación a la susceptibilidad de partiduras en la fruta. Estos tratamientos se realizaron en color pajizo (quiebre de color), 7 días después de color pajizo y por ultimo 14 días después de color pajizo

Los tratamientos se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Tratamientos y fechas de aplicación en ensayo de utilización CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamientos	Color Pajizo	7 días después de color pajizo	14 días después de color pajizo
T0 Testigo Absoluto	-	-	-
T1 Producto A	800 cc hL ⁻¹	800 cc hL ⁻¹	800 cc hL ⁻¹
T2 CrackGuard®	140 gr hL ⁻¹	140 gr hL ⁻¹	140 gr hL ⁻¹
T3 Producto C	300 cc hL ⁻¹	300 cc hL ⁻¹	300 cc hL ⁻¹
T4 Producto D	250 cc hL ⁻¹	250 cc hL ⁻¹	250 cc hL ⁻¹
T5 Producto E	300 cc hL ⁻¹	300 cc hL ⁻¹	300 cc hL ⁻¹
T6 Producto E x 2	600 cc hL ⁻¹	600 cc hL ⁻¹	600 cc hL ⁻¹
T7 Producto F (*)	1.000 cc hL ⁻¹	1.000 cc hL ⁻¹	-
Fechas de aplicación	25-11-2015	02-12-2015	09-12-2015

Las aplicaciones se realizaron vía pulverizador de espalda con una capacidad de 15 L. con presión y volumen constante.

Para la implementación de las aplicaciones de cada tratamiento se realizó una superficie de 140 m² aproximadamente.

En cada bloque experimental, se seleccionaron 10 plantas en cada tratamiento, elegidas en función de su similar vigor, carga y sanidad.

De estas 10 plantas iniciales se seleccionaron las 6 de mayor similitud de vigor, carga de frutos, crecimiento de brotes y sanidad para realizar todas las mediciones. En los bloques de aplicación se contemplan bordes entre tratamientos.

Las aplicaciones en los distintos tratamientos fueron aplicados con cubrimientos acorde al 100% del volumen de copa (VHA ó TRV) medido en cada estado fenológico.

La medición de VHA (volumen de hilera de árbol) tiene como objetivo reconocer el volumen real de copa expresado en L/ha para objetivizar las aplicaciones foliares. Esta información es de vital importancia para poder programar las pulverizaciones en función del volumen real requerido.

El VHA, responde a la siguiente formula:

$$\text{VHA} = \frac{\text{Ancho de copa (m)} \times \text{Alto efectivo de copa (m)} \times 936}{\text{Distancia entre hilera (m)}} = \text{L/ha}$$

Ancho de Copa: Calcular un promedio del ancho inferior y superior (medido desde las primeras ramas) proyectado en la hilera.

Alto efectivo de Copa: Calcular el alto de copa desde las primeras ramas frutales hasta el ápice de la planta, sin considerar el tronco.

936: Factor de conversión para llevar a L/ha.

Distancia entre hilera: medido en metros desde el centro de cada tronco.

En la practica el cálculo puntual de esta aplicación fue de 1.996 L/ha cuadrándose en 2.000 L/ha, aplicándose la cantidad proporcional de acuerdo a la cantidad de plantas por cada tratamiento.

3. Diseño experimental y análisis estadístico.

La unidad experimental del ensayo fue cada planta con su respectivo tratamiento.

El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones, siendo la unidad experimental el árbol y las repeticiones dependiendo de cada medición detallado en el punto 2.0 de materiales y procedimientos.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza simple y a aquellas variables que tienen significancia estadística se les aplicará la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% de significancia ($p \leq 0,05$).

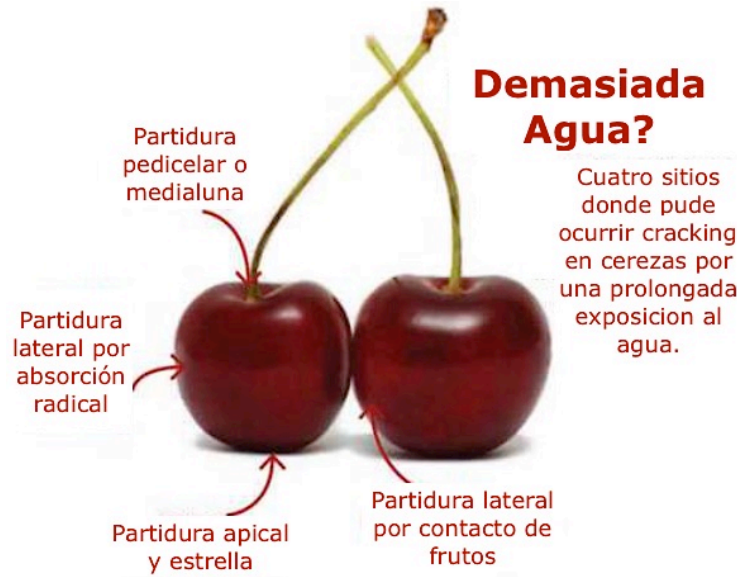
Todos los análisis se realizaron mediante el programa estadístico Statgraphics Centurion v. XVI.II.

4. Desarrollo del método y resultado de los factores respuesta.

Cada aplicación se realizó a las concentraciones descritas anteriormente (Cuadro 3) y con cubrimientos acorde al 100% del volumen de copa (VHA ó TRV).

Como una medida objetiva en la segregación de los diferentes parámetros, es importante poder diferenciar los tipos y características de cada una de las diferentes partiduras de frutos en cerezos, con ello lograr una correcta interpretación de cada dato.

Figura 1. Tipos y características de las distintas partiduras en cerezas. (Adaptado de G. Lang 2014.)



4.1 Descripción de las partiduras:

- Partidura transversal: partidura caracterizada fisuras en las mejillas de los frutos, sin importar longitud, ancho, profundidad ni posición (Fig. 2). Este tipo de partiduras responden principalmente a una rápida absorción de agua por el sistema de raíces y por contacto entre frutos.

Figura 2. Partidura tipo transversal en cerezas (Fuente: Carlos J. Tapia, 2014 y Penélope Measham, 2011).



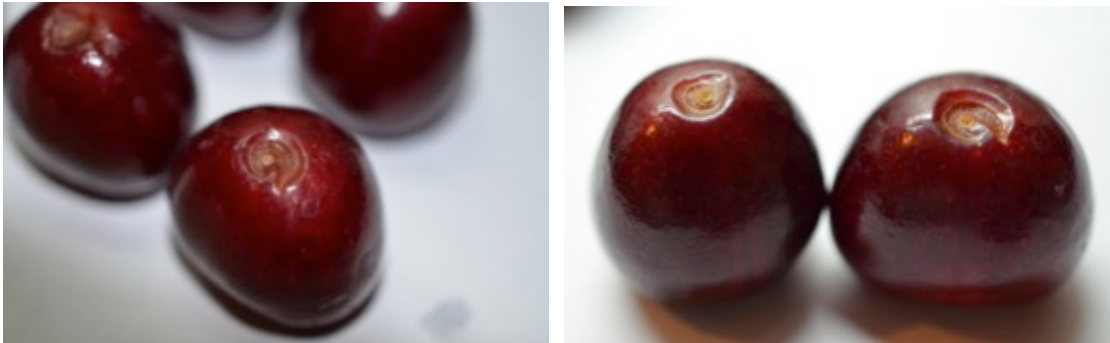
- Partidura tipo medialuna: fisuras que se generan en la zona de inserción pedicelar del fruto, principalmente por acumulación de agua (Fig. 3). Este tipo de partiduras se segregan por presentar rangos de circunferencia con respecto a su severidad: Menor (leve) o mayor (severa) de $\frac{1}{4}$ de la circunferencia de la zona pedicelar.

Figura 3. Partiduras tipo medialuna en cerezas (Fuente: Carlos J. Tapia 2014)



- Partidura apical: fisuras generadas en la zona apical del fruto en contorno y concéntrica a la zona de inserción del pistilo (Fig. 4). Este tipo de daño se produce aparentemente por ser una zona de mayor acumulación de azúcares.

Figura 4. Partiduras apicales en cereza. (Fuente: Carlos J. Tapia T. 2014).



- Partidura estrella: Partiduras severas que se producen justo en la zona de inserción pistilar de los frutos (Fig. 5). Generalmente se encuentran en aquellas variedades que tienen más marcado esta característica y en frutos de mayor tamaño.

Figura 5. Partidura estrella en cerezas, leve y severa. (Fuente: Carlos J. Tapia 2012).



4.2 Factores de respuesta

4.2.1 Cosecha.

En las 10 repeticiones por tratamiento, se registró diámetro de tronco 20 cm. sobre la unión portainjerto/variedad para calcular el área de sección transversal de tronco (ASTT en cm²).

Además se contabilizaron previo a cosecha todos los frutos de la planta para evidenciar carga frutal. La medición responde a densidad de carga (frutos ASTT⁻¹) como manera de comparación específica entre tratamientos con respecto a la carga (Cuadro 3).

En cuanto a la comparativa de producción, con el registro del peso promedio de frutos se calculó la carga específica (Kg ASTT⁻¹) para cada tratamiento.

Se calculó y analizó además la producción específica por cada unidad experimental (Kg planta⁻¹) y la producción por unidad de superficie (Kg ha⁻¹).

Cuadro 3. Evaluación de ASTT, densidad de carga, carga específica, producción específica y producción por superficie en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	ASTT (cm ²)	Densidad de carga (Frutos ASTT ⁻¹)	Carga Específica (Kg ASTT ⁻¹)	Producción por planta (Kg planta ⁻¹)	Producción (Kg ha ⁻¹)
T0 (Testigo)	255,3 a	5,59 a	0,060 ab	15,5 a	11.472 a
T1 (Producto A)	235,9 a	6,46 a	0,070 b	16,5 a	12.177 a
T2 (CrackGuard®)	335,8 c	4,25 a	0,044 a	14,4 a	10.708 a
T3 (Producto C)	300,2 bc	4,85 a	0,050 ab	14,9 a	11.038 a
T4 (Producto D)	262,6 ab	5,10 a	0,058 ab	15,1 a	11.199 a
T5 (Producto E)	262,5 ab	5,31 a	0,062 ab	16,3 a	12.119 a
T6 (Producto E x 2)	265,5 ab	5,57 a	0,067 ab	17,9 a	13.253 a
T7 (Producto F)	266,0 ab	6,25 a	0,063 ab	16,7 a	12.405 a
Tukey (p=0,05)	*	n.s	*	n.s	n.s

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

4.2.2 Incidencia y tipo de partiduras en frutos campo

En cosecha se evaluó la incidencia y tipo de partiduras en frutos utilizándose 5 repeticiones compuestas por 50 frutos por cada una por cada tratamiento, siendo segregadas en partiduras de tipo: Transversal, Medialuna, Estrella y Apical (Cuadro 4).

Las partiduras pueden ser de variados tipos según las características y factores de formación (Fig. 1).

Cuadro 4. Análisis de partiduras de campo en porcentaje (%) para los diferentes tratamientos en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Partidura Transversal	Medialuna		Partidura Estrella	Partidura Apical	Total Partidura	Fruta Sana
		Menor 1/4	Mayor 1/4				
T0 (Testigo)	0,4 a	0,0 a	0,0 a	2,4 a	7,2 b	10,0 c	90,0 a
T1 (Producto A)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	2,8 a	3,2 ab	6,0 abc	94,0 abc
T2 (CrackGuard®)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,4 a	4,0 ab	4,4 ab	95,6 bc
T3 (Producto C)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,8 a	3,6 ab	4,4 ab	95,6 bc
T4 (Producto D)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	3,0 a	6,8 b	9,8 bc	90,2 ab
T5 (Producto E)	0,0 a	0,8 b	0,4 a	2,0 a	4,0 ab	7,2 abc	92,8 abc
T6 (Producto E x 2)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,6 a	3,6 ab	5,2 abc	94,8 abc
T7 (Producto F)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,6 a	2,0 a	3,6 a	96,4 c
Tukey (p=0,05)	n.s	*	n.s	n.s	*	*	*

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

4.2.3 Índice de Cracking (IC)

Como respuesta directa a la partidura de frutos y como método de evaluación para cada tratamiento se utilizó el método de Índice de cracking (descrito en Raffo, D., 2009) en ambientes controlados, siendo evaluado cada tratamiento en etapas de 2, 4 y 6 horas registrándose los tipos de partiduras en cada fruto (Cuadro 5, 6, y 7).

Para lo anterior se colectaron 3 repeticiones compuestas por 20 frutos por cada una por cada tratamiento para cada etapa de evaluación (2, 4 y 6 horas).

Por último, una vez obtenidos los datos las etapas de 2, 4 y 6 horas, se sumaron los tipos de incidencia de partiduras por cada etapa (Cuadro 8).

Para el cálculo del índice de cracking se utilizó la siguiente fórmula:

$$IC = (5a + 3b + c) / 250) \times 100$$

Donde:

a = N° de frutos partidos a las 2 horas

b = N° de frutos partidos a las 4 horas

c = N° de frutos partiduras a las 6 horas

Cuadro 5. Análisis partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 2 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Partidura Tranversal	Medialuna		Partidura Estrella	Partidura Apical	Total Partidura	Fruta Sana
		Menor 1/4	Mayor 1/4				
T0 (Testigo)	8,3 a	1,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	10,0 a	90,0 a
T1 (Producto A)	1,7 a	5,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	6,7 a	93,3 a
T2 (CrackGuard®)	5,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,7 a	6,7 a	93,3 a
T3 (Producto C)	5,0 a	0,0 a	0,0 a	1,7 a	0,0 a	6,7 a	93,3 a
T4 (Producto D)	6,7 a	1,7 a	1,7 a	0,0 a	0,0 a	10,0 a	90,0 a
T5 (Producto E)	5,0 a	1,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	6,7 a	93,3 a
T6 (Producto E x 2)	10,0 a	1,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	11,7 a	88,3 a
T7 (Producto F)	8,3 a	0,0 a	1,7 a	0,0 a	0,0 a	10,0 a	90,0 a
Tukey (p=0,05)	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	ns	ns

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Cuadro 6. Análisis partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 4 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Partidura Tranversal	Medialuna		Partidura Estrella	Partidura Apical	Total Partidura	Fruta Sana
		Menor 1/4	Mayor 1/4				
T0 (Testigo)	23,3 a	0,0 a	6,7 a	0,0 a	6,7 a	36,7 ab	63,3 ab
T1 (Producto A)	18,3 a	0,0 a	6,7 a	0,0 a	1,7 a	26,7 a	73,3 b
T2 (CrackGuard®)	21,7 a	3,3 a	3,3 a	0,0 a	0,0 a	28,3 a	71,7 b
T3 (Producto C)	18,3 a	3,3 a	5,0 a	0,0 a	15,0 a	41,7 ab	58,3 ab
T4 (Producto D)	26,7 a	0,0 a	6,7 a	0,0 a	5,0 a	38,3 ab	61,7 ab
T5 (Producto E)	41,7 a	1,7 a	1,7 a	0,0 a	11,7 a	56,7 ab	43,3 ab
T6 (Producto E x 2)	40,0 a	1,7 a	18,3 b	0,0 a	11,7 a	71,7 b	28,3 a
T7 (Producto F)	25,0 a	6,7 a	5,0 a	0,0 a	6,7 a	43,3 ab	56,7 ab
Tukey (p=0,05)	n.s	n.s	*	n.s	n.s	*	*

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Cuadro 7. Análisis partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 6 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Medialuna		Partidura Estrella	Partidura Apical	Total Partidura	Fruta Sana
	Partidura Transversal	Menor 1/4 Mayor 1/4				
T0 (Testigo)	40,0 a	5,0 a 18,3 a	0,0 a	16,7 a	80,0 ab	20,0 ab
T1 (Producto A)	58,3 abc	3,3 a 15,0 a	0,0 a	3,3 a	80,0 ab	20,0 ab
T2 (CrackGuard®)	58,3 abc	1,7 a 11,7 a	0,0 a	1,7 a	73,3 ab	26,7 ab
T3 (Producto C)	46,7 ab	0,0 a 11,7 a	0,0 a	6,7 a	65,0 a	35,0 b
T4 (Producto D)	43,3 a	3,3 a 20,0 a	0,0 a	3,3 a	70,0 a	30,0 b
T5 (Producto E)	80,0 bc	0,0 a 5,0 a	0,0 a	10,0 a	95,0 b	5,0 a
T6 (Producto E x 2)	81,7 c	1,7 a 3,3 a	0,0 a	10,0 a	96,7 b	3,3 a
T7 (Producto F)	66,7 abc	5,0 a 3,3 a	0,0 a	6,7 a	81,7 ab	18,3 ab
Tukey (p=0,05)	*	n.s n.s	n.s	n.s	*	*

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Cuadro 8. Análisis índice de cracking (IC) para los diferentes tratamientos en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Índice de Cracking
T0 (Testigo)	19,2 ab
T1 (Producto A)	15,5 a
T2 (CrackGuard®)	15,3 a
T3 (Producto C)	17,9 a
T4 (Producto D)	18,8 ab
T5 (Producto E)	23,9 ab
T6 (Producto E x 2)	29,6 b
T7 (Producto F)	15,2 a
Tukey (p=0,05)	*

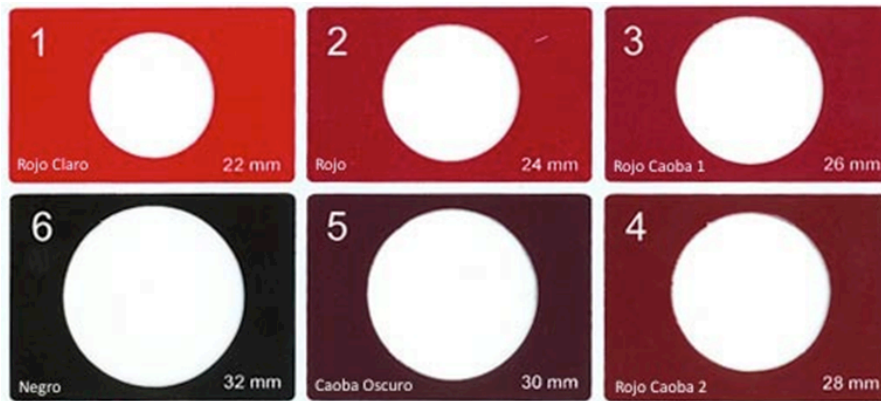
Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

4.2.4 Distribución de intensidad de color de frutos a cosecha.

Como medida objetiva a la ganancia de intensidad de color como el índice más importante en cosecha se realizó medición y registro del porcentaje (%) de participación de los frutos en cada categoría de color.

La cosecha se realizó de una sola vez extrayendo el 100% de los frutos del árbol en un momento de cosecha comercial del huerto. Con esto se realizó el análisis de color de cubrimiento según tabla de colores estándar (Fig. 6).

Figura 6. Tabla de intensidad de color de cubrimiento para cosecha de cereza chilena.
Fuente: INTA, Avium.



Se utilizaron 5 repeticiones compuestas de 50 frutos por cada una por cada tratamiento para categorizar cada color (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de categoría en porcentaje (%) de color de intensidad en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Rojo 2	Rojo caoba 3 - 4	Caoba oscuro 5
T0 (Testigo)	3,2 a	94,0 a	2,8 a
T1 (Producto A)	4,8 a	93,2 a	2,0 a
T2 (CrackGuard®)	3,6 a	94,0 a	2,4 a
T3 (Producto C)	7,2 a	89,2 a	3,6 a
T4 (Producto D)	5,6 a	92,0 a	2,4 a
T5 (Producto E)	4,8 a	92,8 a	2,4 a
T6 (Producto E x 2)	5,6 a	92,8 a	1,6 a
T7 (Producto F)	5,6 a	91,2 a	3,2 a
Tukey (p=0,05)	n.s	n.s	n.s

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

4.2.5 Diámetro ecuatorial y peso de fruto.

Se recolectaron 150 frutos por tratamiento para medir diámetro ecuatorial en mm. y peso de frutos en g. (Cuadro 10; Fig. 7).

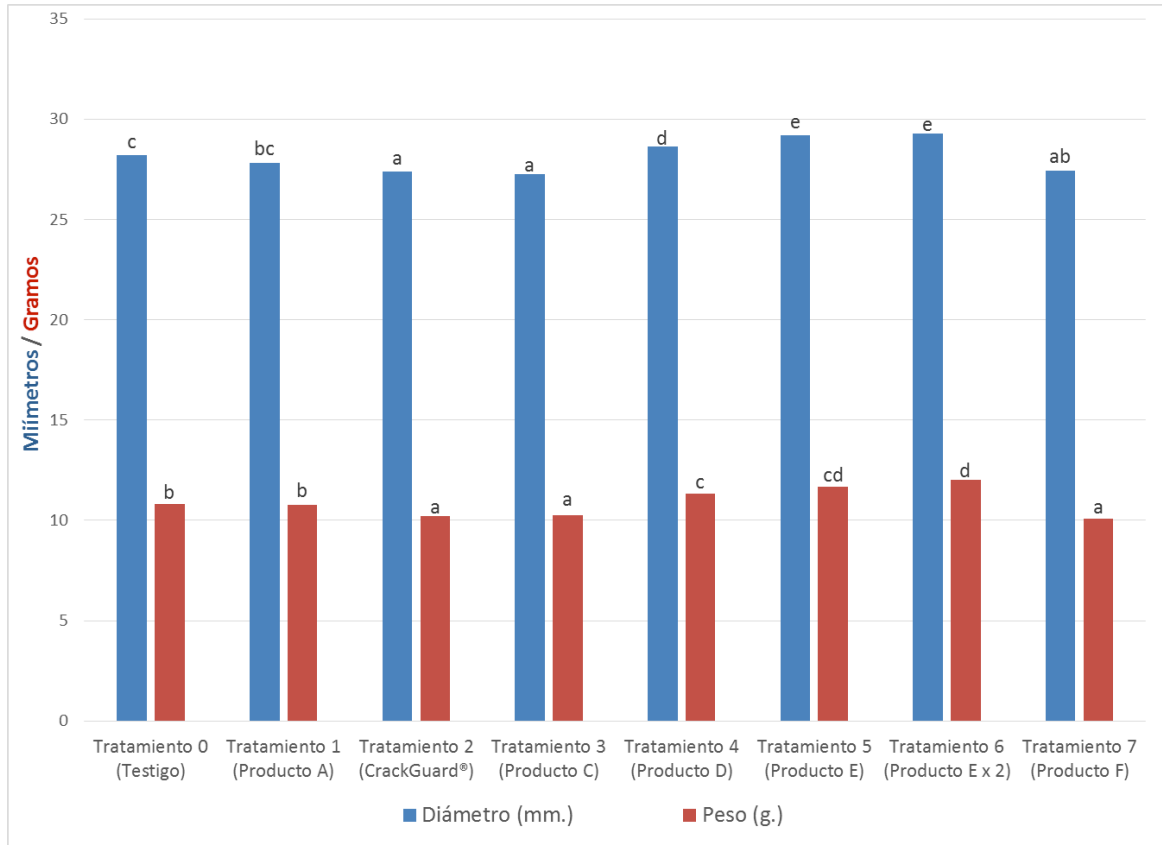
Las mediciones de diámetro se realizaron con un pie de metro digital y el peso unitario de fruto con una balanza de baja escala.

Cuadro 10. Diámetro (mm.) y peso (g.) de frutos por cada tratamiento en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Diámetro (mm.)	Peso (g.)
T0 (Testigo)	28,2 c	10,8 b
T1 (Producto A)	27,8 bc	10,8 b
T2 (CrackGuard®)	27,4 a	10,2 a
T3 (Producto C)	27,3 a	10,2 a
T4 (Producto D)	28,6 d	11,4 c
T5 (Producto E)	29,2 e	11,7 cd
T6 (Producto E x 2)	29,3 e	12,0 d
T7 (Producto F)	27,4 ab	10,1 a
Tukey (p=0,05)	*	*

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Figura 7. Gráfica de diámetro (mm.) y peso (g.) de frutos por cada tratamiento en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.



Letras iguales en columna de una misma categoría no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

4.2.6 Distribución de calibres.

Se utilizaron 5 repeticiones de 50 frutos por cada una por cada tratamiento para segregación de calibre según categorías comerciales de embalaje de cereza chilena (Cuadro 11).

Cuadro 11. Distribución de calibres de embalaje de cereza chilena para ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart.

Calibre	Large L	Extra Large XL	Jumbo J	Super Jumbo SJ	Extra Jumbo XJ	Giant G
Diametro ecuatorial (mm.)	22,0 - 23,9	24,0 - 25,9	26,0 - 27,9	28,0 - 29,9	30,0 - 31,9	> 32,0

Temporada 2015-2016.

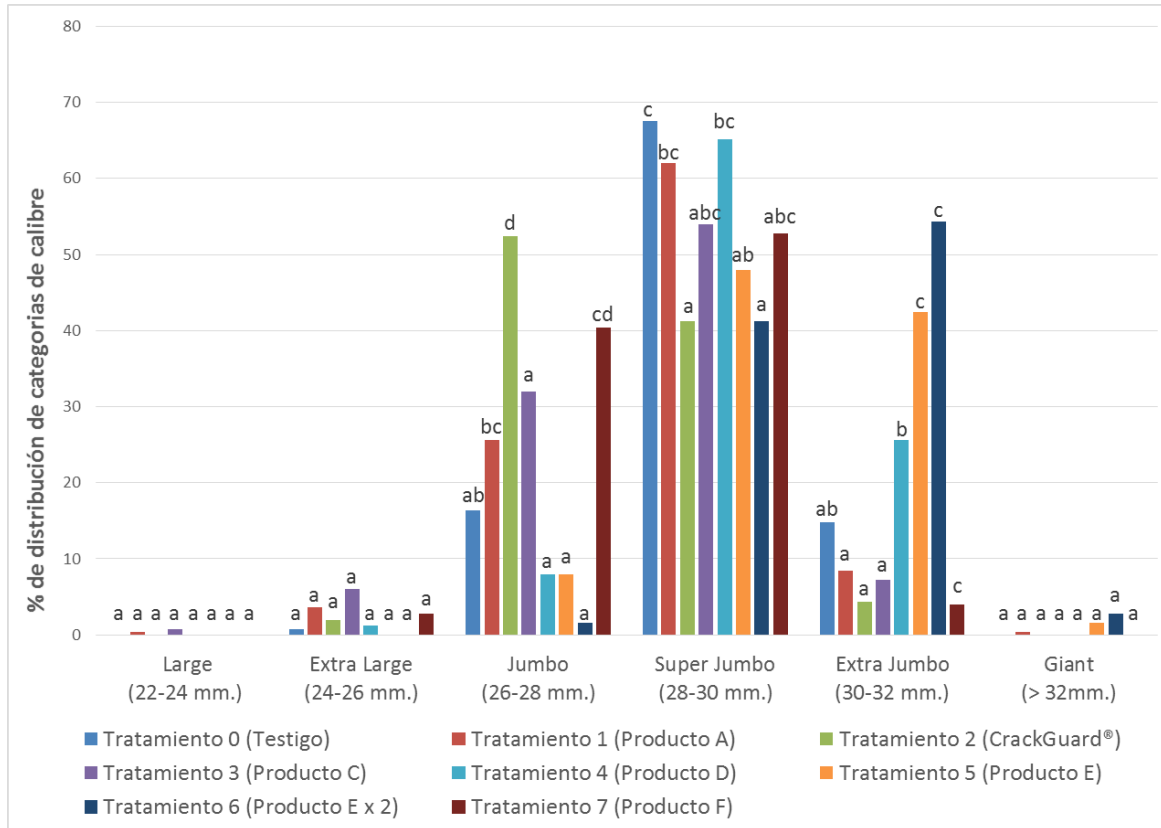
El resultado de la segregación según categoría de calibre fueron llevados a porcentaje (%) de participación y comparados entre cada tratamiento por cada categoría por separado (Cuadro 12; Fig. 8).

Cuadro 12. Segregación de calibre en % de frutos en cada categoría por cada tratamiento en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Large (22-23,9 mm.)	Extra Large (24-25,9 mm.)	Jumbo (26-27,9 mm.)	Super Jumbo (28-29,9 mm.)	Extra Jumbo (30-31,9 mm.)	Giant (>32 mm.)
T0 (Testigo)	0,0 a	0,8 a	16,4 ab	67,6 c	14,8 ab	0,0 a
T1 (Producto A)	0,4 a	3,6 a	25,6 bc	62,0 bc	8,4 a	0,4 a
T2 (CrackGuard®)	0,0 a	2,0 a	52,4 d	41,2 a	4,4 a	0,0 a
T3 (Producto C)	0,8 a	6,0 a	32,0 bc	54,0 abc	7,2 a	0,0 a
T4 (Producto D)	0,0 a	1,2 a	8,0 a	65,2 bc	25,6 b	0,0 a
T5 (Producto E)	0,0 a	0,0 a	8,0 a	48,0 ab	42,4 c	1,6 a
T6 (Producto E x 2)	0,0 a	0,0 a	1,6 a	41,2 a	54,4 c	2,8 a
T7 (Producto F)	0,0 a	2,8 a	40,4 cd	52,8 abc	4,0 a	0,0 a
Tukey (p=0,05)	n.s	n.s	*	*	*	n.s

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Figura 8. Gráfica de segregación de calibre en % de frutos en cada categoría por cada tratamiento en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.



Letras iguales en columna de una misma categoría no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

4.2.7 Contenido de azúcar de los frutos (sólidos solubles - SS).

A cosecha se realizó medición de sólidos solubles (SS) de frutos como medición directa del contenido interno de azúcar en °Brix con la ayuda de un refractómetro análogo manual.

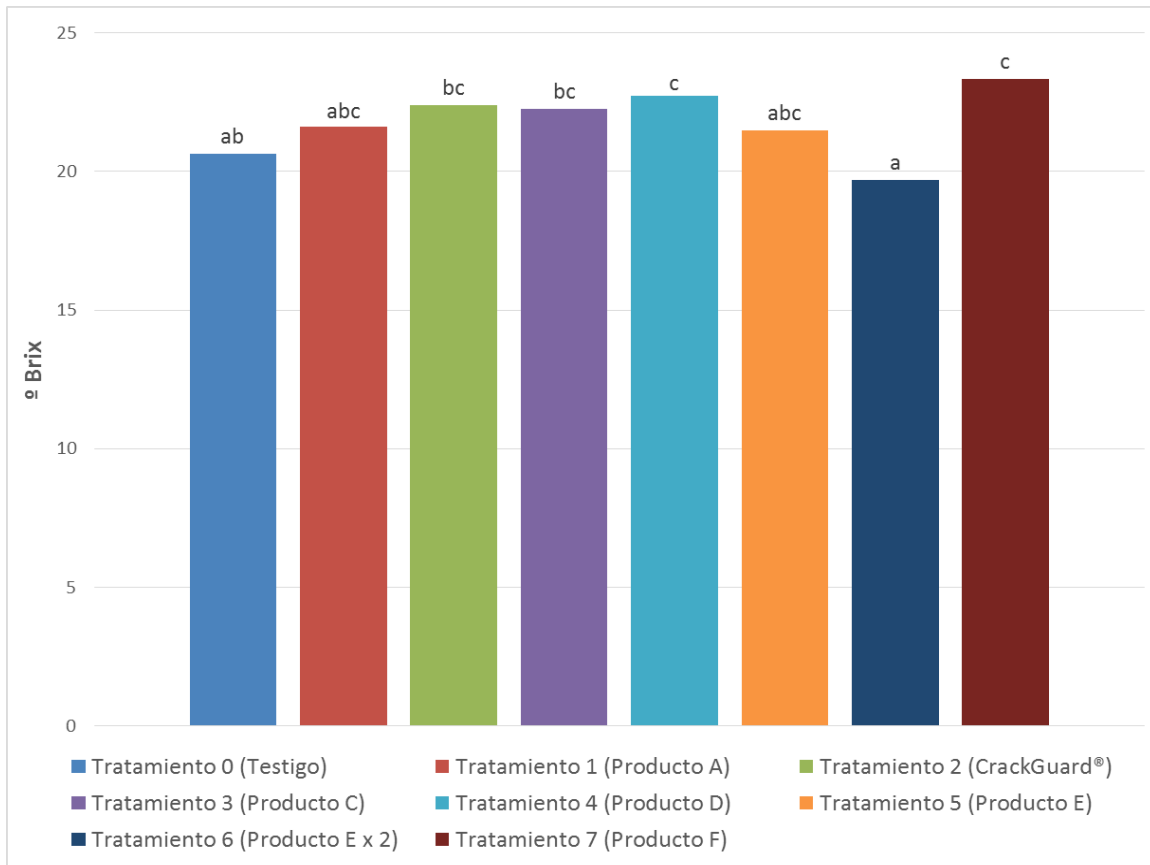
Se utilizaron 20 repeticiones por tratamiento. Las repeticiones se componen de una medición por fruto (Cuadro 13; Fig. 9).

Cuadro 13. Contenido de azúcar medido como sólidos solubles (°Brix) para cada tratamiento en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)
T0 (Testigo)	20,6 ab
T1 (Producto A)	21,6 abc
T2 (CrackGuard®)	22,4 bc
T3 (Producto C)	22,3 bc
T4 (Producto D)	22,8 c
T5 (Producto E)	21,5 abc
T6 (Producto E x 2)	19,7 a
T7 (Producto F)	23,4 c
Tukey (p=0,05)	*

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Figura 9. Gráfica de S. Solubles medido en °Brix por cada tratamiento en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.



Letras iguales en columna de una misma categoría no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

4.2.8 Resistencia a la penetración (Durofel).

A cosecha se realizó medición de resistencia a la penetración mediante método Durofel como medida indirecta a la firmeza de los frutos.

Se utilizaron 5 repeticiones por tratamiento. Las repeticiones se componen de un valor Durofel calculado internamente por el instrumento de un total de 20 frutos (Cuadro 14; Fig. 10).

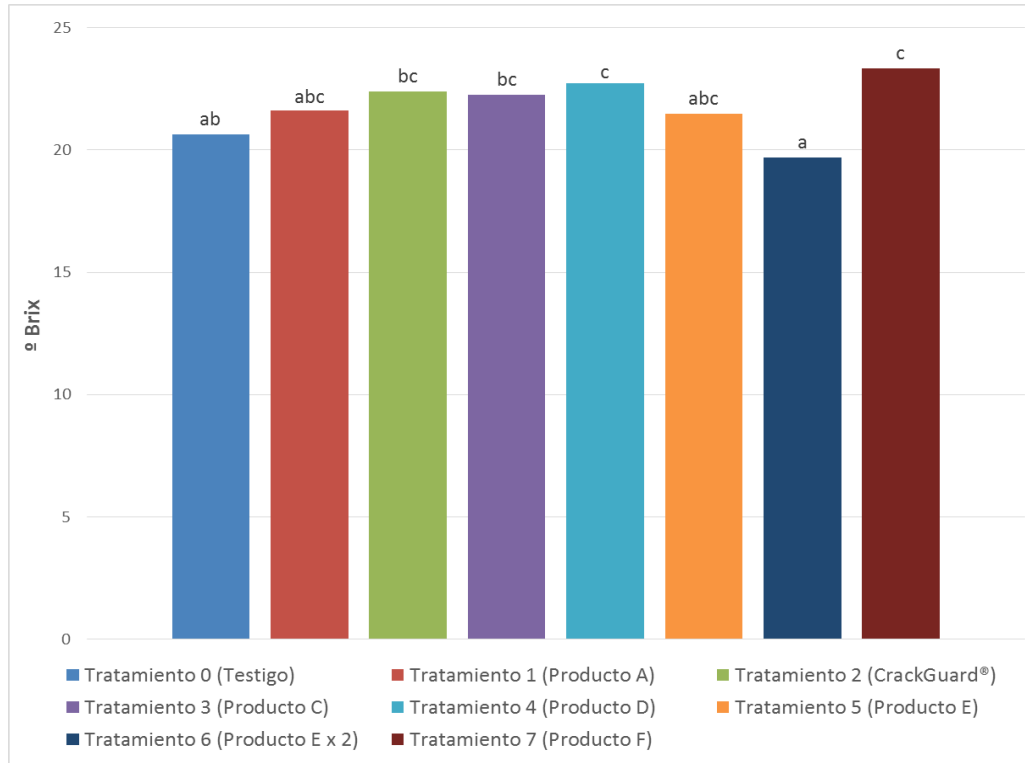
Estas mediciones se externalizaron al laboratorio de post-cosecha de la Exportadora Fruttita donde se realizó con el método usado comercialmente en recepción de fruta en planta de embalaje.

Cuadro 14. Resistencia a la penetración de pulpa medido como Durofel en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Durofel
T0 (Testigo)	71,1 a
T1 (Raingard®)	73,2 ab
T2 (Producto B)	78,2 b
T3 (Producto C)	74,7 ab
T4 (Producto D)	77,6 b
T5 (Producto E)	73,4 ab
T6 (Producto E x 2)	74,7 ab
T7 (Producto F)	75,2 ab
Tukey (p=0,05)	*

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Figura 10. Gráfica de resistencia a la penetración de pulpa medido como Durofel en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.



Letras iguales en columna de una misma categoría no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

4.2.9 Condición y calidad de fruta en poscosecha

Se realizó guarda de fruta a 45 días después de cosecha para evaluar condición y calidad de fruta en cuanto pitting, partiduras, piel de lagarto y condición de pedicelos.

Se utilizaron 5 repeticiones de 40 frutos cada una de cada tratamiento (cuadro 15, 16, 17, 18 y 19).

Cuadro 15. Medición de incidencia de pitting en porcentaje (%) a 45 días de después de cosecha en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Pitting Machucón	Pitting Adhesión	Pitting Punteadura	Total Pitting	Fruta Sana
T0 (Testigo)	23,0 bc	28,5 b	17,0 ab	68,5 c	31,5 a
T1 (Producto A)	10,5 a	20,5 ab	22,0 b	53,0 b	47,0 b
T2 (CrackGuard®)	26,5 c	16,0 a	13,5 ab	56,0 bc	44,0 ab
T3 (Producto C)	12,0 a	21,5 ab	11,0 ab	44,5 ab	55,5 bc
T4 (Producto D)	11,0 a	22,5 ab	11,5 ab	45,0 ab	55,0 bc
T5 (Producto E)	15,0 ab	29,5 b	8,5 a	53,0 b	47,0 b
T6 (Producto E x 2)	16,5 ab	22,5 ab	15,0 ab	54,0 b	46,0 b
T7 (Producto F)	11,0 a	21,5 ab	5,5 a	38,0 a	62,0 c
Tukey (p=0,05)	*	*	*	*	*

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Cuadro 16. Medición de incidencia de partiduras en porcentaje (%) a 45 días después de cosecha en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Partidura Transversal	Media Luna	Partidura estrella	Partidura Apical	Total Partidura	Fruta Sana
T0 (Testigo)	0,0 a	0,0 a	2,5 a	1,5 a	4,0 a	96,0 a
T1 (Producto A)	0,5 a	0,5 a	3,0 a	4,0 a	8,0 a	92,0 a
T2 (CrackGuard®)	0,0 a	0,0 a	1,0 a	1,0 a	2,0 a	98,0 a
T3 (Producto C)	0,5 a	0,0 a	3,5 a	1,5 a	5,5 a	94,5 a
T4 (Producto D)	0,5 a	0,0 a	2,5 a	1,5 a	4,5 a	95,5 a
T5 (Producto E)	0,0 a	0,0 a	3,0 a	2,5 a	5,5 a	94,5 a
T6 (Producto E x 2)	0,5 a	0,0 a	4,5 a	0,5 a	5,5 a	94,5 a
T7 (Producto F)	3,0 b	0,5 a	3,0 a	1,0 a	7,5 a	92,5 a
Tukey (p=0,05)	*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Cuadro 17. Medición de incidencia de piel de lagarto en porcentaje (%) a 45 días después de cosecha en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Piel de lagarto	Fruta Sana
T0 (Testigo)	85,0 a	15,0 a
T1 (Producto A)	83,5 a	16,5 a
T2 (CrackGuard®)	81,0 a	19,0 a
T3 (Producto C)	78,5 a	21,5 a
T4 (Producto D)	76,0 a	24,0 a
T5 (Producto E)	78,5 a	21,5 a
T6 (Producto E x 2)	82,5 a	17,5 a
T7 (Producto F)	82,0 a	18,0 a
Tukey (p=0,05)	n.s	n.s

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Cuadro 18. Medición de incidencia de pedicelos pardos en porcentaje (%) a 45 días después de cosecha en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Pedicelos Pardos	Pedicelos Verdes
T0 (Testigo)	1,0 a	99,0 a
T1 (Producto A)	1,5 a	98,5 a
T2 (CrackGuard®)	3,0 a	97,0 a
T3 (Producto C)	3,5 ab	96,5 ab
T4 (Producto D)	4,0 ab	96,0 ab
T5 (Producto E)	7,0 ab	93,0 ab
T6 (Producto E x 2)	4,5 ab	95,5 ab
T7 (Producto F)	10,0 b	90,0 a
Tukey (p=0,05)	*	*

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Cuadro 19. Medición de desprendimiento de pedicelos en porcentaje (%) a 45 días después de cosecha en ensayo de utilización de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvia en cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2015-2016.

Tratamiento	Sin Pedicelo	Con Pedicelo
T0 (Testigo)	0,0 a	100,0 a
T1 (Producto A)	0,5 a	99,5 a
T2 (CrackGuard®)	0,0 a	100,0 a
T3 (Producto C)	0,0 a	100,0 a
T4 (Producto D)	0,0 a	100,0 a
T5 (Producto E)	0,5 a	99,5 a
T6 (Producto E x 2)	0,5 a	99,5 a
T7 (Producto F)	0,5 a	99,5 a
Tukey (p=0,05)	n.s	n.s

Letras iguales en una misma columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

5. Conclusiones y comentarios finales.

- La pasada temporada de cerezas 2015-2016 no se produjeron eventos de precipitaciones importantes para producir un daño económico en gran parte de la superficie productora de cerezas en Chile, excepto en algunas localidades de cosechas tempranas afectando levemente solo al cv. Royal Dawn.
- De lo anterior, y previamente a la implementación de esta investigación se decidió utilizar el cv. Sweetheart como uno de los más susceptibles a las partiduras.
- Existen diferencias estadísticamente significativas en la disminución del porcentaje de partiduras medidas en campo a favor de CrackGuard® con respecto al tratamiento testigo.
- Al no tener presencia de precipitaciones en la temporada, la incidencia de partiduras prácticamente responde a la partidura apical.
- En cuanto al ejercicio de partiduras forzadas mediante inmersión no hay diferencias estadísticas en ninguno de los momentos testeados (2, 4 y 6 horas) sin embargo en la medición de 4 horas en inmersión, CrackGuard® presenta un 8,4% menos de partidura que el testigo.
- Las partiduras forzadas prácticamente se explican mediante un porcentaje de incidencia de partidura transversal.
- El análisis del índice de Cracking (IC) presenta diferencias numéricas pero no estadísticas con respecto al testigo. Entre tratamientos de las distintas aplicaciones si existen diferencias estadísticas.
- De lo anterior es importante aclarar que el resultado de las partiduras de campo no necesariamente se condice con el resultado del ejercicio de inmersión de fruta para forzar las partiduras en cuanto a la respuesta de IC.

- Existen diferencias estadísticas de la aplicación del programa de CrackGuard® en cuanto a diámetro peso y segregación de calibres Jumbo y Súper Jumbo en frutos, sin embargo, y al margen del objetivo de esta investigación no se puede asegurar que esta aplicación tenga directa relación con el aumento de calibre ya que numéricamente este tratamiento fue el que tuvo menos producción (Kg ha^{-1}) pero no diferenciado estadísticamente.
- El tratamiento CrackGuard® no afecta la cantidad de azúcares medido como sólidos solubles.
- La aplicación de programa de CrackGuard® presenta diferencias estadísticas en cuanto a la resistencia de penetración medido como durofel. Lo anterior también puede estar asociado a la producción.
- En cuanto al análisis de postcosecha medido 45 días después de almacenaje el tratamiento de CrackGuard® presenta un 12,5% menos de pitting (pitting total) con respecto al testigo pero no marca diferencias estadísticamente significativas.
- No hay diferencias en partiduras de fruta e incidencia de piel de lagarto, pedicelos pardos y fruta son pedicelos en el tratamiento de CrackGuard® con respecto testigo medido 45 días después de cosecha.
- La investigación presentada en conjunto con otros ensayos de campo montados la pasada temporada y temporadas anteriores permiten tener información objetiva que el tratamiento de CrackGuard® puede ser efectivo en cuanto a disminuir partiduras de frutos en cerezos por efecto directo de las precipitaciones, siendo complementario a otras técnicas de prevención como son la aplicación de sales y la labores culturales mediante viento para remover agua del follaje.

Atte.

Carlos José Tapia T.
Ingeniero Agrónomo M. Sc.