

Implementación de CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en cerezos. Temporada 2014-2015.

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

Ejecución de la Investigación: Emilio Martínez G. Técnico Agrícola, Ing. Adm. Empresas.

Patricio Morales P. Ingeniero Agrónomo.

1. Introducción.

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 última temporada de cosecha, 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 distintas concentraciones 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 realizó en las variedades Lapins y Sweetheart, ampliamente plantadas en Chile, productivas y con media y alta susceptibilidad al cracking.

Los huertos están ubicados en zonas con mayor probabilidad de lluvias en primavera en la zona precordillerana de la VII región, en las localidades de Buena Fe, comuna de Molina y San Gerardo, comuna de Río Claro respectivamente (Cuadro 1).

Ambos cultivares están establecidos en eje central con ramas laterales cargadoras de fruta.

El sistema de riego está compuesto por goteo para las dos variedades.

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

El material vegetal se detalla a continuación.

Cuadro 1. Material vegetal destinado para ensayo Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cvs. Lapins y Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Variedad	Portainjerto	Marco de Plantación (m.)	Densidad de Plantación (Plantas ha ⁻¹)	Sistema de conducción	Año de plantación.
Lapins	Colt	4,5 x 3	740	Eje Central	2008
Sweetheart	Colt	4,5 x 2,5	889	Eje Central	2008

En la realidad se presentaron dos eventos de lluvias en las dos zonas en estudio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Eventos e intensidad de lluvias en zonas de estudio para ensayo Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cvs. Lapins y Sweetheart. Temporada 2014-2015. Fuente: Agroclima.cl

Localidad	Fecha	Hora inicio/Hora término	mm. precipitados
Buena Fe	29 de noviembre 2014	06.00 horas / 23.00 horas.	38 mm.
	06 de diciembre 2014	10.00 horas / 13.00 horas.	11 mm.
San Gerardo	29 de noviembre 2014	06.00 horas / 23.00 horas.	38 mm.
	06 de diciembre 2014	10.00 horas / 13.00 horas.	11 mm.

Es importante destacar en el primer evento de lluvia, el sábado 29 de noviembre del 2015, que fue demasiado prolongada y que los huertos estuvieron expuestos casi 18 horas a precipitaciones ininterrumpidas lo que es muy importante al momento de la evaluación de este tipo de tratamientos.

Si bien todos los productos y concentraciones tratados actúan desde el punto de vista de la

protección física, en la teoría las precipitaciones van desgastando las capas protectoras epidermales, por lo que precipitaciones prolongadas, casi independiente de la cantidad de agua caída, podrían mostrar siempre mayor incidencia de partiduras.

Para el caso del segundo evento de lluvia, si bien fue de menor cantidad de agua caída, solamente tuvo una duración de tres horas, pero estaba precedida del evento anterior, por lo que la fruta tenía una condición distinta y eventualmente el status físico de los frutos era resultado de la sumatoria de ambos eventos de precipitaciones.

Esto se debe tener en cuenta al momento de evaluar el índice de cracking, ya que si bien se utilizaron frutos sanos para realizar la inmersión y formar las partiduras, estos frutos ya estaban con una susceptibilidad mayor a las partiduras que si se utilizaba fruta sana sin evento de lluvias anteriores.

2.1 Tratamientos.

Se realizó comparación efectiva en ocho tratamientos (Cuadro 3) incluyendo 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, 7 días después de color pajizo y por ultimo 14 días después de color pajizo.

Cuadro 3. Tratamientos y fechas de aplicación de ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cvs. Lapins y Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamientos	Color Pajizo	7 días después de color pajizo	14 días después de color pajizo
T0 Testigo Absoluto	-	-	-
T1 Raingard (R)	800 cc hL ⁻¹	800 cc hL ⁻¹	800 cc hL ⁻¹
T2 Lecitina de Soya (LS)	200 cc hL ⁻¹	200 cc hL ⁻¹	200 cc hL ⁻¹
T3 Lecitina de Soya x 2	400 cc hL ⁻¹	400 cc hL ⁻¹	400 cc hL ⁻¹
T4 Lecitina de Soya x 3	600 cc hL ⁻¹	600 cc hL ⁻¹	600 cc hL ⁻¹
T5 CrackGuard (CG)	70 gr hL ⁻¹	70 gr hL ⁻¹	70 gr hL ⁻¹
T6 CrackGuard x 2	140 gr hL ⁻¹	140 gr hL ⁻¹	140 gr hL ⁻¹
T7 CrackGuard x 3	210 gr hL ⁻¹	210 gr hL ⁻¹	210 gr hL ⁻¹
Fechas de Aplicación	18.11.2014	26.11.2014	05.12.2014

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 en las variedades Lapins y Sweetheart para cada

tratamiento se realizaron en una superficie de alrededor de 480 m² y 400 m² respectivamente. En cada bloque experimental, se seleccionaron 5 plantas en cada tratamiento, elegidas en función de su similar vigor, carga y sanidad.

De estas 5 plantas iniciales se seleccionaron las 3 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 1.350 L/ha cuadrándose en 1.400 L/ha para el caso de Lapins y para Sweetheart el cálculo fue de 1.530 L/ha cuadrándose en 1.550 L/ha.

3. Diseño experimental y análisis estadístico.

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

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cinco repeticiones, siendo la unidad experimental el árbol y las repeticiones dependiendo de cada medición detallado en el punto 4.0 desarrollo del método.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza simple y a aquellas variables que tienen significancia estadística se les aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% de significancia (p≤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 marcada esta característica y en frutos de mayor tamaño.

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



4.2 cv. Lapins

4.2.1 Cosecha.

En las 5 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 cm^2).

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 4).

En cuanto a la comparativa de producción, con el registro del peso promedio de frutos se puede calcular 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 4. Evaluación de ASTT, densidad de carga, carga específica, producción específica y producción por superficie en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

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	-	171,1 ab	11,98 a	18,20 a	14.464 a
T1	(R 0,8%)	231,9 b	7,46 a	17,76 a	13.137 a
T2	(LS 0,2%)	122,5 a	15,98 a	18,90 a	13.995 a
T3	(LS 0,4%)	165,6 ab	11,26 a	18,26 a	13.532 a
T4	(LS 0,6%)	130,7 a	19,62 a	18,50 a	13.664 a
T5	(CG 0,07%)	209,6 ab	9,59 a	17,93 a	13.281 a
T6	(CG 0,14%)	133,2 a	14,05 a	18,26 a	13.504 a
T7	(CG 0,21%)	209,8 ab	9,05 a	17,86 a	13.202 a
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.

Se considera que aunque existen leves diferencias en el ASTT, no hay significancia en la densidad de carga, carga específica ni producción, lo que es un buen precedente a la hora de hacer comparación de partiduras en los frutos.

Lo anterior se presenta como un dato práctico para poder evidenciar el estado productivo de los huertos y realizar análisis económicos y no necesariamente quieren demostrar diferencias en las producciones en función de los distintos tratamientos, sobretodo que son datos calculados en base solamente a las 5 repeticiones seleccionadas para el estudio.

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 60 frutos por cada una por cada tratamiento, siendo segregadas en partiduras de tipo: Transversal, Medialuna, Estrella y Apical (Cuadro 5).

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

Cuadro 5. Análisis de partiduras de campo en porcentaje (%) para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento		Partidura		Medialuna		Partidura		Total	Fruta Sana
		Tranversal	Menor 1/4	Mayor 1/4	Estrella	Apical	Partidura		
T0	-	1,0 a	0,7 a	2,7 b	1,3 a	0,0 a	5,7 bc	94,3 ab	
T1	(R 0,8%)	0,7 a	1,0 a	1,0 ab	3,7 b	0,0 a	6,3 bc	93,7 ab	
T2	(LS 0,2%)	1,0 a	1,7 a	0,3 a	4,7 b	0,0 a	7,7 c	92,3 a	
T3	(LS 0,4%)	0,7 a	3,3 a	0,0 a	1,3 a	0,0 a	5,3 bc	94,7 ab	
T4	(LS 0,6%)	0,7 a	0,7 a	0,0 a	4,0 b	2,3 b	7,7 c	92,3 a	
T5	(CG 0,07%)	1,0 a	2,0 a	0,7 a	1,0 a	0,0 a	4,7 abc	95,3 abc	
T6	(CG 0,14%)	0,3 a	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a	99,0 c	
T7	(CG 0,21%)	0,0 a	1,7 a	0,7 a	0,3 a	0,0 a	2,7 ab	97,3 bc	
Tukey (p=0,05)		n.s	n.s	*	*	*	*	*	

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

No hay diferencias estadísticas en partidura transversal ni en medialuna leve (menor a $\frac{1}{4}$ de la circunferencia).

Todos los tratamientos, excepto el T1 son estadísticamente distintos al testigo presentando menor incidencia en partiduras medialuna severa (mayor a $\frac{1}{4}$ de la circunferencia), sin embargo mostrando valores relativos muy bajos.

En el análisis de partidura total, solamente los tratamientos de Crackguard® son estadísticamente distintos al resto, destacándose numéricamente el T6 con un 1% de partidura total.

Es importante señalar que la baja incidencia de partidura en Lapins se puede explicar principalmente por el estado de madurez el momento de la primera lluvia.

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 6, 7 y 8).

Para lo anterior se colectaron 5 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 9).

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

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

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 6. Análisis partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 2 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento		Partidura	Medialuna		Partidura	Partidura	Total	Fruta Sana
		Tranversal	Menor 1/4	Mayor 1/4	Estrella	Apical		
T0	-	11,0 a	3,0 a	7,0 abc	3,0 a	15,0 a	39,0 a	61,0 a
T1	(R 0,8%)	3,0 a	2,0 a	2,0 ab	1,0 a	18,0 a	26,0 a	74,0 a
T2	(LS 0,2%)	6,0 a	4,0 a	0,0 a	1,0 a	26,0 a	37,0 a	63,0 a
T3	(LS 0,4%)	5,0 a	2,0 a	2,0 ab	1,0 a	22,0 a	32,0 a	68,0 a
T4	(LS 0,6%)	2,0 a	1,0 a	0,0 a	0,0 a	29,0 a	32,0 a	68,0 a
T5	(CG 0,07%)	10,0 a	3,0 a	12,0 c	0,0 a	18,0 a	43,0 a	57,0 a
T6	(CG 0,14%)	3,0 a	0,0 a	4,0 ab	0,0 a	16,0 a	23,0 a	77,0 a
T7	(CG 0,21%)	6,0 a	0,0 a	8,0 bc	0,0 a	22,0 a	36,0 a	64,0 a
Tukey (p=0,05)		n.s	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 7. Análisis partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 4 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento		Partidura	Medialuna		Partidura	Partidura	Total	Fruta Sana
		Tranversal	Menor 1/4	Mayor 1/4	Estrella	Apical		
T0	-	25,0 ab	2,0 a	21,0 a	0,0 a	27,0 a	77,0 ab	23,0 ab
T1	(R 0,8%)	17,0 ab	2,0 a	19,0 a	2,0 a	42,0 a	82,0 b	18,0 a
T2	(LS 0,2%)	23,0 ab	3,0 a	14,0 a	2,0 a	27,0 a	67,0 ab	33,0 ab
T3	(LS 0,4%)	20,0 ab	5,0 a	13,0 a	0,0 a	33,0 a	61,0 ab	39,0 ab
T4	(LS 0,6%)	36,0 b	4,0 a	6,0 a	0,0 a	36,0 a	82,0 b	18,0 a
T5	(CG 0,07%)	16,0 a	1,0 a	14,0 a	0,0 a	24,0 a	55,0 a	45,0 b
T6	(CG 0,14%)	9,0 a	2,0 a	16,0 a	0,0 a	28,0 a	55,0 a	45,0 b
T7	(CG 0,21%)	18,0 ab	3,0 a	19,0 a	0,0 a	26,0 a	66,0 ab	34,0 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 partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 6 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento		Partidura	Medialuna		Partidura	Partidura	Total	Fruta Sana
		Tranversal	Menor 1/4	Mayor 1/4	Estrella	Apical		
T0	-	41,0 a	3,0 a	21,0 a	0,0 a	17,0 a	86,0 abc	14,0 abc
T1	(R 0,8%)	41,0 a	2,0 a	19,0 a	0,0 a	26,0 a	92,0 c	8,0 a
T2	(LS 0,2%)	56,0 a	1,0 a	14,0 a	0,0 a	17,0 a	88,0 bc	12,0 ab
T3	(LS 0,4%)	47,0 a	1,0 a	13,0 a	0,0 a	15,0 a	75,0 abc	25,0 abc
T4	(LS 0,6%)	41,0 a	0,0 a	6,0 a	0,0 a	22,0 a	72,0 ab	28,0 bc
T5	(CG 0,07%)	37,0 a	8,0 a	14,0 a	0,0 a	16,0 a	68,0 a	32,0 c
T6	(CG 0,14%)	39,0 a	4,0 a	16,0 a	0,0 a	18,0 a	81,0 abc	19,0 abc
T7	(CG 0,21%)	36,0 a	2,0 a	19,0 a	0,0 a	27,0 a	80,0 abc	20,0 abc
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 9. Análisis índice de cracking (IC) para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento		Índice de Cracking
T0	-	41,0 b
T1	(R 0,8%)	37,4 ab
T2	(LS 0,2%)	37,9 ab
T3	(LS 0,4%)	33,4 ab
T4	(LS 0,6%)	38,2 ab
T5	(CG 0,07%)	35,8 ab
T6	(CG 0,14%)	28,9 a
T7	(CG 0,21%)	36,6 ab
Tukey (p=0,05)		*

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

El índice de cracking (IC) demuestra que en condiciones controladas, el T6 es estadísticamente distinto al T0 pero no resto de los tratamientos.

Sin embargo numéricamente el T6 es el que mas bajo IC presenta. Lo anterior se condice con lo presentado anteriormente en el análisis de partiduras de campo en el cv. Lapins.

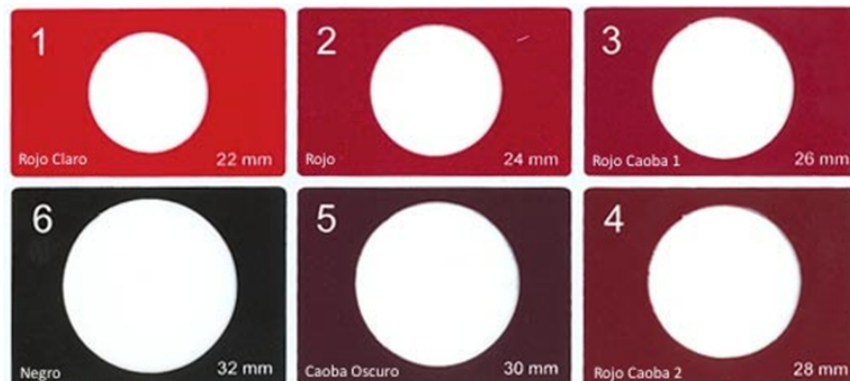
4.2.4 Distribución de intensidad de color de frutos a cosecha.

Como medida objetiva a la ganancia de intensidad de color de cubrimiento y 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 25 frutos por cada una por cada tratamiento para categorizar cada color (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de categoría en porcentaje (%) de color de intensidad de color de cubrimiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Rojo 2	Rojo caoba 3 - 4	Caoba oscuro 5	Negro 6
T0 -	4,0 a	26,4 a	61,6 bc	8,0 b
T1 (R 0,8%)	0,0 a	38,4 ab	60,0 abc	1,6 a
T2 (LS 0,2%)	0,0 a	61,6 b	38,4 a	0,0 a
T3 (LS 0,4%)	0,0 a	57,6 b	40,0 ab	2,4 a
T4 (LS 0,6%)	0,8 a	38,4 ab	60,8 bc	0,0 a
T5 (CG 0,07%)	0,8 a	28,8 a	69,6 c	0,8 a
T6 (CG 0,14%)	0,8 a	40,8 ab	57,6 abc	0,8 a
T7 (CG 0,21%)	0,0 a	19,2 a	76,8 c	4,0 ab
Tukey (p=0,05)	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 colectaron 50 frutos por tratamiento para medir diámetro ecuatorial en mm. y peso de frutos en g. (Cuadro 11; Fig. 7).

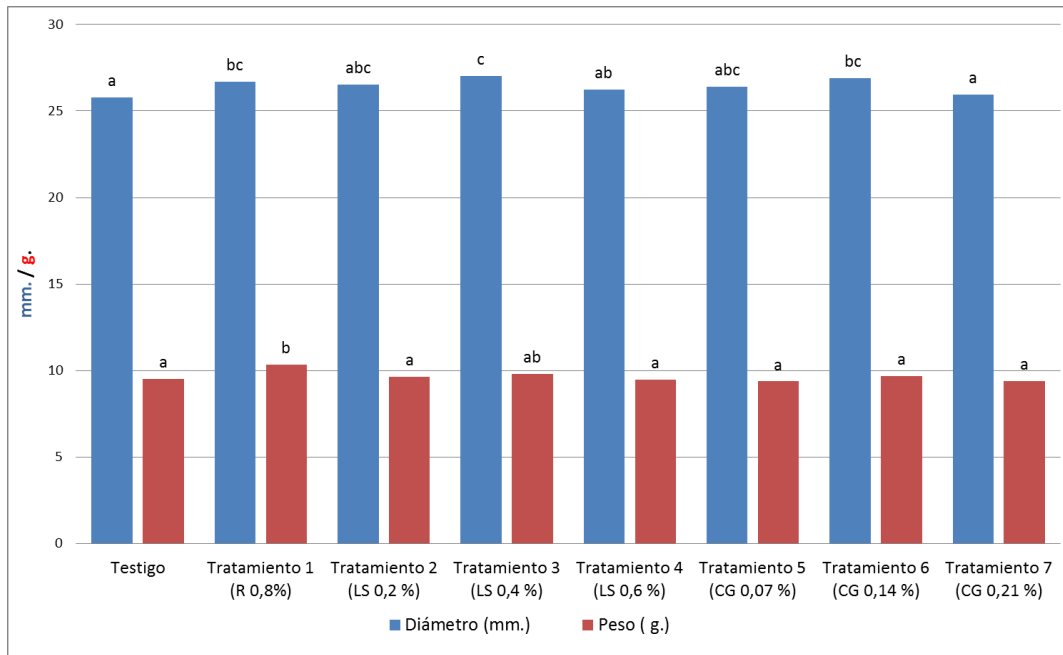
Las mediciones de diámetro se realizaron con un pie de metro digital y el peso unitario de fruto con una balanza de baja escala.

Cuadro 11. Diámetro (mm.) y peso (g.) de frutos por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Diámetro (mm.)	Peso (g.)
T0 -	25,8 a	9,5 a
T1 (R 0,8%)	26,7 bc	10,4 b
T2 (LS 0,2%)	26,5 abc	9,7 a
T3 (LS 0,4%)	27,0 c	9,8 ab
T4 (LS 0,6%)	26,3 ab	9,5 a
T5 (CG 0,07%)	26,4 abc	9,4 a
T6 (CG 0,14%)	26,9 bc	9,7 a
T7 (CG 0,21%)	26,0 a	9,4 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 Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.



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 25 frutos por cada tratamiento para las mediciones y segregación de calibres según categorías comerciales de embalaje de cereza chilena (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de calibres de embalaje de cereza chilena para ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

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

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 13).

Cuadro 13. Segregación de calibre en % de frutos en cada categoría por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

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.)
T0 -	7,2 a	22,4 a	47,2 a	23,2 bc	0,0 a
T1 (R 0,8%)	4,8 a	16,0 a	38,4 a	37,6 c	3,2 ab
T2 (LS 0,2%)	4,0 a	23,2 a	40,8 a	31,2 c	0,8 a
T3 (LS 0,4%)	3,2 a	16,8 a	41,6 a	28,8 bc	9,6 b
T4 (LS 0,6%)	4,8 a	24,0 a	42,4 a	25,6 bc	3,2 ab
T5 (CG 0,07%)	8,8 a	39,2 a	39,2 a	12,8 ab	0,0 a
T6 (CG 0,14%)	4,8 a	16,6 a	44,0 a	32,0 c	2,4 ab
T7 (CG 0,21%)	12,0 a	39,2 a	44,8 a	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.

No ay una tendencia marcada a la segregación de calibres según tratamientos. sin embargo lo mas claro es que en el T5 y T7 se presenta mayor proporción de calibres medianos lo que en un análisis económico podría ser negativo comparad con los demás.

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

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

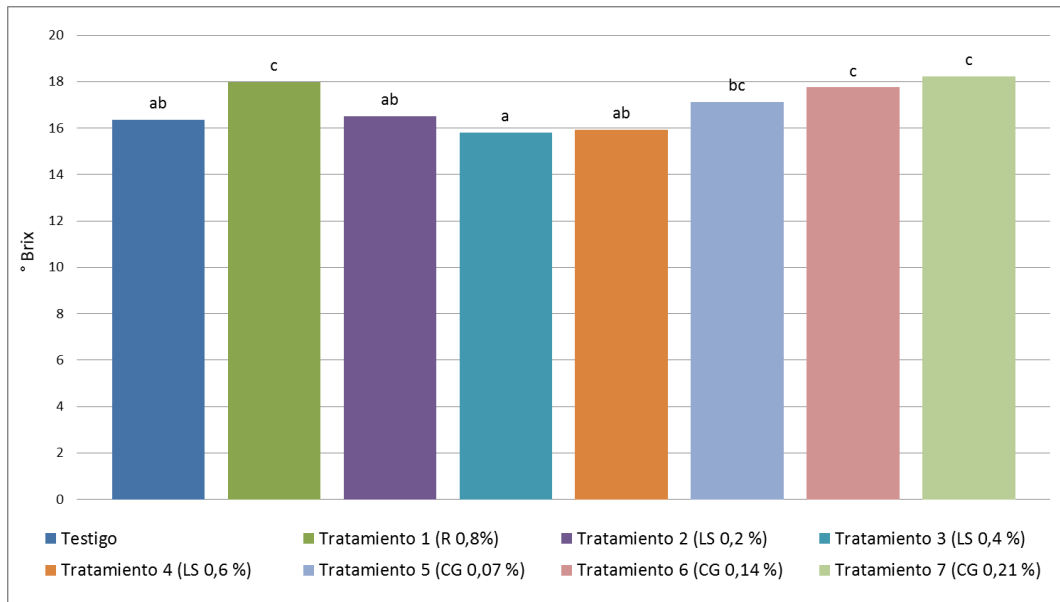
Se utilizaron 20 repeticiones por tratamiento. Las repeticiones se componen de una medición por fruto (Cuadro 14; fig. 8).

Cuadro 14. Contenido de azúcar medido como sólidos solubles (°Brix) para cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)
T0 -	16,4 ab
T1 (R 0,8%)	18,0 c
T2 (LS 0,2%)	16,5 ab
T3 (LS 0,4%)	15,8 a
T4 (LS 0,6%)	15,9 ab
T5 (CG 0,07%)	17,1 bc
T6 (CG 0,14%)	17,8 c
T7 (CG 0,21%)	18,2 c
Tukey (p=0,05)	*

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

Figura 8. Gráfica de Sólidos Solubles medido en °Brix por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.



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

Aunque no existe una tendencia clara al aumento del contenido de azúcar en los frutos, se puede reconocer que el T1 y los tratamientos de Crackguard®, especialmente T6 y T7 presentan mayor contenido de sólidos solubles que el T0 y el resto de los tratamientos.

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 15).

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

Cuadro 15. Resistencia a la penetración de pulpa medido como Durofel en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Durofel
T0 -	69,8 a
T1 (R 0,8%)	70,0 a
T2 (LS 0,2%)	69,4 a
T3 (LS 0,4%)	68,8 a
T4 (LS 0,6%)	71,8 a
T5 (CG 0,07%)	72,0 a
T6 (CG 0,14%)	69,4 a
T7 (CG 0,21%)	69,4 a
Tukey (p=0,05)	n.s

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

4.2.9 Análisis económico

Desde el punto de vista comercial, es importante verificar las diferencias con respecto a la rentabilidad final, esto considerando las comparativas de producciones de cada tratamiento en relación al porcentaje (%) de fruta sana obtenido al cálculo de partiduras de campo.

Esto último, en base al Testigo, permitió calcular la diferencia porcentual (%) en cada tratamiento y la rentabilidad (US\$) de fruta sana sobre las categorías de calibre en base a los precios de cada variedad (Cuadro 17).

Se utilizó precios promedio de las últimas tres temporadas en US\$ por kilo en de retorno a productor por cada categoría de calibre. La fuente de la información es de la propia base de datos de productores asociados a Avium (cuadro 16).

Cuadro 16. Precios promedio en US\$/kg de cada categoría de calibre para cv. Lapins de las últimas tres temporadas de exportación de cerezos en Chile. Fuente: Avium.

Categoría Calibre	US\$/kg Retorno libre
Large (22-23,9 mm.)	1,5
Extra Large (24-25,9 mm.)	3,0
Jumbo (26-27,9 mm.)	4,9
Super Jumbo (28-29,9 mm.)	6,3
Extra Jumbo (30-31,9 mm)	7,4
Giant (< 32 mm.)	8,5

Cuadro 17. Resultado económico final en cuanto Ingreso en US\$/há y diferencia porcentual de cada tratamiento con respecto al tratamiento testigo en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.

Tratamiento		Kg/há	US\$/há	% Extra
T0	-	13.642	62.133	0,0
T1	(R 0,8%)	12.307	62.016	-0,2
T2	(LS 0,2%)	12.923	61.772	-0,6
T3	(LS 0,4%)	12.809	65.523	5,5
T4	(LS 0,6%)	12.615	59.531	-4,2
T5	(CG 0,07%)	12.662	51.094	-17,8
T6	(CG 0,14%)	13.369	65.770	5,9
T7	(CG 0,21%)	12.848	48.864	-21,4

Considerando el potencial productivo de los tratamientos luego del análisis del % de incidencia de partiduras de campo, segregación de calibres y precios por cada categoría de calibre, se presentan los diferenciales de rentabilidad por hectárea.

Tal como se adelantó en el análisis de segregación de calibres, el T5 y T7 son los tratamientos que presentan mayor pérdida de rentabilidad con respecto al T0 ya que la segregación de calibres fue mucho mayor correspondientes a calibre medianos.

Positivo a la comparación es el T6 y el T3 con mas de un 5% de extra de rentabilidad.

Si se debe considerar que el objetivo principal de la investigación es controlar parte de las potenciales partiduras en cerezas en el huerto ya que estos análisis están realizados solamente con un numero limitado de repeticiones y no necesariamente reflejan la realidad económica del huerto.

4.3 cv. Sweetheart

4.3.1 Cosecha.

En las 5 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 contabilizaran 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 18).

En cuanto a la comparativa de producción, con el registro del peso promedio de frutos se puedo calcular 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 18. Evaluación de ASTT, densidad de carga, carga específica, producción específica y producción por superficie en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

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 -	60,9 ab	16,37 ab	0,159 ab	9,5 a	8.411 a
T1 (R 0,8%)	57,2 a	18,98 b	0,186 b	10,1 a	8.968 a
T2 (LS 0,2%)	91,2 abc	11,85 ab	0,117 ab	9,9 a	8.774 a
T3 (LS 0,4%)	103,6 abc	9,97 a	0,102 ab	10,0 a	8.832 a
T4 (LS 0,6%)	98,3 abc	10,55 ab	0,102 ab	10,1 a	8.954 a
T5 (CG 0,07%)	110,6 c	8,54 a	0,082 a	9,1 a	8.101 a
T6 (CG 0,14%)	95,6 abc	10,73 ab	0,105 ab	10,0 a	8.892 a
T7 (CG 0,21%)	106,1 bc	9,45 a	0,091 a	9,6 a	8.534 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.

Al igual que en el cv. Lapins, los datos productivos orientan a poder realizar conclusiones de comparación de tratamientos dentro de rangos normales en potenciales productivos de la especie.

4.3.2 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 60 frutos por cada una por cada tratamiento, siendo segregadas en partiduras de tipo: Transversal, Medialuna, Estrella y Apical (Cuadro 19).

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

Cuadro 19. Análisis de partiduras de campo en porcentaje (%) para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Partidura Transversal	Medialuna Menor 1/4	Medialuna Menor 1/4	Partidura Estrella	Partidura Apical	Total Partidura	Fruta Sana
T0 -	9,0 ab	0,0 a	5,3 bc	12,3 cd	0,0 a	26,7 bc	73,3 cd
T1 (R 0,8%)	3,2 a	0,3 a	6,6 c	5,4 abc	0,0 a	15,3 ab	84,7 de
T2 (LS 0,2%)	28,3 d	0,0 a	0,7 a	18,7 d	0,0 a	47,7 e	52,3 a
T3 (LS 0,4%)	25,3 cd	0,7 a	2,3 abc	15,0 d	0,0 a	43,3 de	56,7 ab
T4 (LS 0,6%)	17,0 bc	0,7 a	1,7 ab	12,3 bcd	0,0 a	31,7 cd	68,3 bc
T5 (CG 0,07%)	3,3 a	1,0 a	1,3 ab	6,0 abc	0,3 a	12,0 a	88,0 e
T6 (CG 0,14%)	7,3 ab	0,3 a	1,0 ab	4,0 a	0,0 a	12,7 ab	87,3 de
T7 (CG 0,21%)	7,7 ab	0,0 a	1,7 ab	4,7 ab	0,0 a	14,0 ab	86,0 de
Tukey (p=0,05)	*	n.s	*	*	n.s	*	*

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

Para el caso del cv. Sweetheart, teniendo mayor susceptibilidad a cracking y con lluvias mas cercanas a su cosecha, mostró diferencias significativas en partiduras transversales a favor principalmente de Raingard® y los tratamientos de CrackGuard®, especialmente el T5.

4.3.3 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 20, 21 y 21).

Para lo anterior se colectaron 5 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 de las etapas de 2, 4 y 6 horas, se sumaron los tipos de incidencia de partiduras por cada etapa (Cuadro 23).

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

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

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 20. Análisis partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 2 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Partidura Transversal	Medialuna		Partidura Estrella	Partidura Apical	Total Partidura	Fruta Sana	
		Menor 1/4	Mayor 1/4					
T0	-	10,0 ab	1,0 a	0,0 a	1,0 a	16,0 a	28,0 abc	72,0 abc
T1	(R 0,8%)	14,0 ab	1,0 a	1,0 a	0,0 a	18,0 a	34,0 bc	66,0 a
T2	(LS 0,2%)	7,0 ab	1,0 a	0,0 a	5,0 a	9,0 a	22,0 abc	78,0 abc
T3	(LS 0,4%)	15,0 b	1,0 a	1,0 a	4,0 a	14,0 a	35,0 c	65,0 ab
T4	(LS 0,6%)	15,0 b	2,0 a	1,0 a	0,0 a	7,0 a	25,0 abc	75,0 abc
T5	(CG 0,07%)	7,0 ab	1,0 a	2,0 a	0,0 a	10,0 a	20,0 abc	80,0 abc
T6	(CG 0,14%)	4,0 ab	0,0 a	0,0 a	1,0 a	2,0 a	7,0 a	93,0 c
T7	(CG 0,21%)	2,0 a	0,0 a	2,0 a	1,0 a	8,0 a	13,0 ab	87,0 bc
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 21. Análisis partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 4 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento		Partidura	Medialuna		Partidura	Partidura	Total	Fruta Sana
		Tranversal	Menor 1/4	Mayor 1/4	Estrella	Apical		
T0	-	54,0 a	2,0 a	11,0 a	0,0 a	26,0 a	93,0 b	7,0 a
T1	(R 0,8%)	66,0 a	3,0 a	4,0 a	0,0 a	19,0 a	92,0 b	8,0 a
T2	(LS 0,2%)	46,0 a	0,0 a	7,0 a	1,0 a	27,0 a	81,0 ab	19,0 ab
T3	(LS 0,4%)	65,0 a	1,0 a	2,0 a	0,0 a	19,0 a	87,0 ab	13,0 ab
T4	(LS 0,6%)	71,0 a	0,0 a	5,0 a	0,0 a	11,0 a	87,0 ab	13,0 ab
T5	(CG 0,07%)	51,0 a	0,0 a	11,0 a	0,0 a	18,0 a	80,0 ab	20,0 ab
T6	(CG 0,14%)	44,0 a	1,0 a	5,0 a	0,0 a	27,0 a	77,0 ab	23,0 ab
T7	(CG 0,21%)	48,0 a	0,0 a	8,0 a	0,0 a	15,0 a	71,0 a	29,0 b
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 22. Análisis partiduras en porcentaje (%) correspondiente a la medición de 6 horas para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento		Partidura	Medialuna		Partidura	Partidura	Total	Fruta Sana
		Tranversal	Menor 1/4	Mayor 1/4	Estrella	Apical		
T0	-	81,0 ab	0,0 a	7,0 a	0,0 a	9,0 a	97,0 a	3,0 a
T1	(R 0,8%)	83,0 ab	0,0 a	4,0 a	0,0 a	10,0 a	97,0 a	3,0 a
T2	(LS 0,2%)	75,0 ab	0,0 a	11,0 a	0,0 a	13,0 a	99,0 a	1,0 a
T3	(LS 0,4%)	80,0 ab	0,0 a	3,0 a	0,0 a	17,0 a	100,0 a	0,0 a
T4	(LS 0,6%)	89,0 b	0,0 a	1,0 a	0,0 a	9,0 a	99,0 a	1,0 a
T5	(CG 0,07%)	75,0 ab	0,0 a	2,0 a	0,0 a	21,0 a	98,0 a	2,0 a
T6	(CG 0,14%)	69,0 a	1,0 a	4,0 a	0,0 a	18,0 a	92,0 a	8,0 a
T7	(CG 0,21%)	72,0 a	1,0 a	5,0 a	0,0 a	14,0 a	92,0 a	8,0 a
Tukey (p=0,05)		*	n.s	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 23. Análisis índice de cracking (IC) para los diferentes tratamientos en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Índice de Cracking
T0 -	41,3 c
T1 (R 0,8%)	42,9 c
T2 (LS 0,2%)	36,2 abc
T3 (LS 0,4%)	43,4 c
T4 (LS 0,6%)	38,8 bc
T5 (CG 0,07%)	35,0 abc
T6 (CG 0,14%)	28,6 a
T7 (CG 0,21%)	29,6 ab
Tukey (p=0,05)	*

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

En el análisis del IC, los únicos tratamientos que son estadísticamente distintos al T0 son los tratamientos T6 y T7.

Al igual que en los análisis de partidura de campo el T6 es tratamiento que mejor destaca en control de partiduras en el cv. Sweetheart.

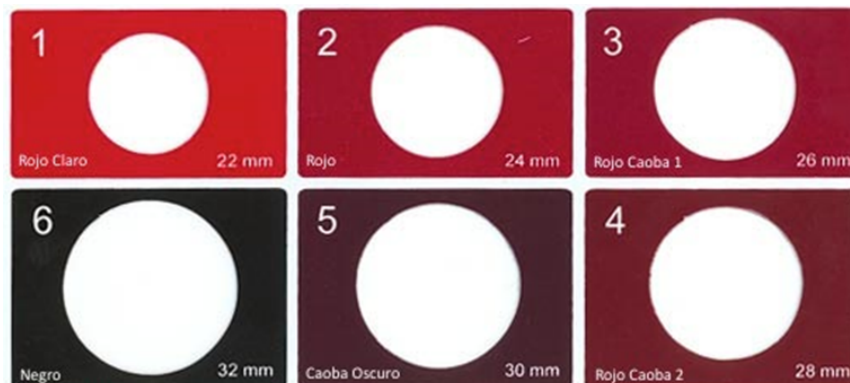
4.3.4 Distribución de intensidad de color de frutos a cosecha.

Como medida objetiva a la ganancia de intensidad de color de cubrimiento y 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. 9).

Figura 9. Tabla de intensidad de color de cubrimiento para cosecha de cereza chilena.

Fuente: INTA, Avium.



Se utilizaron 5 repeticiones compuestas de 25 frutos por cada una por cada tratamiento para categorizar cada color (Cuadro 24).

Cuadro 24. Análisis de categoría en porcentaje (%) de color de intensidad de color de cubrimiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Rojo claro 1	Rojo 2	Rojo caoba 3 - 4	Caoba oscuro 5	Negro 6
T0 -	0,0 a	11,2 abc	70,4 ab	18,4 a	0,0 a
T1 (R 0,8%)	0,0 a	4,8 a	84,0 c	11,2 a	0,0 a
T2 (LS 0,2%)	0,0 a	8,0 ab	75,2 ab	15,2 a	1,6 a
T3 (LS 0,4%)	0,0 a	14,4 abc	71,2 ab	13,6 a	0,8 a
T4 (LS 0,6%)	0,8 a	20,0 bc	67,2 a	12,0 a	0,0 a
T5 (CG 0,07%)	0,0 a	8,8 ab	78,4 ab	12,8 a	0,0 a
T6 (CG 0,14%)	0,0 a	24 c	63,2 a	12,8 a	0,0 a
T7 (CG 0,21%)	0,0 a	8,0 ab	72,8 ab	19,2 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.

4.3.5 Diámetro ecuatorial y peso de fruto.

Se colectaron 50 frutos por tratamiento para medir diámetro ecuatorial en mm. y peso de frutos en g. (Cuadro 25)

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 25. Diámetro (mm.) y peso (g.) de frutos por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Diámetro (mm.)	Peso (g.)
T0 -	26,6 a	9,7 a
T1 (R 0,8%)	27,2 a	9,8 a
T2 (LS 0,2%)	27,0 a	9,8 a
T3 (LS 0,4%)	27,4 a	10,3 a
T4 (LS 0,6%)	27,1 a	9,7 a
T5 (CG 0,07%)	26,8 a	9,6 a
T6 (CG 0,14%)	27,2 a	9,8 a
T7 (CG 0,21%)	27,2 a	9,7 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.

4.3.6 Distribución de calibres.

Se utilizaron 5 repeticiones 25 frutos por cada tratamiento para las mediciones y segregación de calibres según categorías comerciales de embalaje de cereza chilena (Cuadro 26).

Cuadro 26. Distribución de calibres de embalaje de cereza chilena para ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

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

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 27)

Cuadro 27. Segregación de calibre en % de frutos en cada categoría por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

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.)
T0 -	4,8 b	15,2 a	34,4 a	42,4 a	3,2 a
T1 (R 0,8%)	0,0 a	8,8 a	48,0 ab	40,0 a	3,2 a
T2 (LS 0,2%)	0,0 a	9,6 a	51,2 ab	35,2 a	4,0 a
T3 (LS 0,4%)	0,0 a	9,6 a	44,0 ab	39,2 a	7,2 a
T4 (LS 0,6%)	2,4 ab	11,2 a	37,6 a	45,6 a	3,2 a
T5 (CG 0,07%)	0,0 a	8,8 a	49,6 ab	39,2 a	2,4 a
T6 (CG 0,14%)	0,0 a	17,6 a	54,4 ab	25,6 a	2,4 a
T7 (CG 0,21%)	0,8 a	8,8 a	62,4 b	27,2 a	0,8 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.

4.3.7 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 28; Fig. 10).

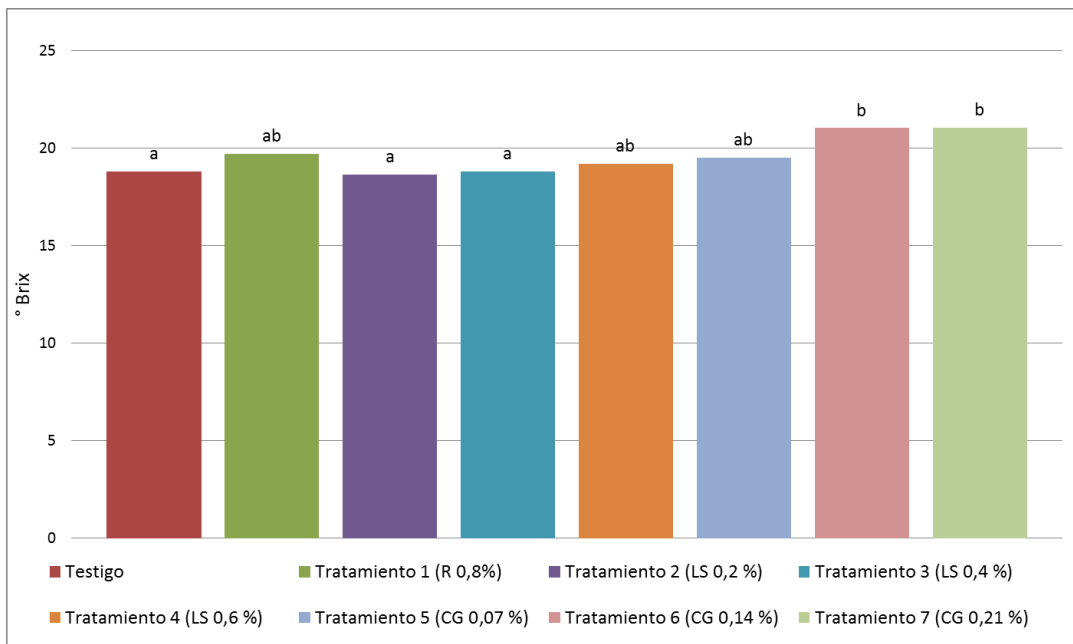
Cuadro 28. Contenido de azúcar medido como sólidos solubles (°Brix) para cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)
T0 -	18,8 a
T1 (R 0,8%)	19,7 ab
T2 (LS 0,2%)	18,6 a
T3 (LS 0,4%)	18,8 a
T4 (LS 0,6%)	19,2 ab
T5 (CG 0,07%)	19,5 ab
T6 (CG 0,14%)	21,0 b
T7 (CG 0,21%)	21,1 b

Tukey (p=0,05) *

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

Figura 10. Gráfica de Sólidos Solubles medido en °Brix por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.



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

Existen diferencias en contenido interno de azúcar de los frutos a favor de los tratamientos T6 y T7 con respecto al testigo, ambos superando los 21° Brix.

4.3.8 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 29; Fig. 11).

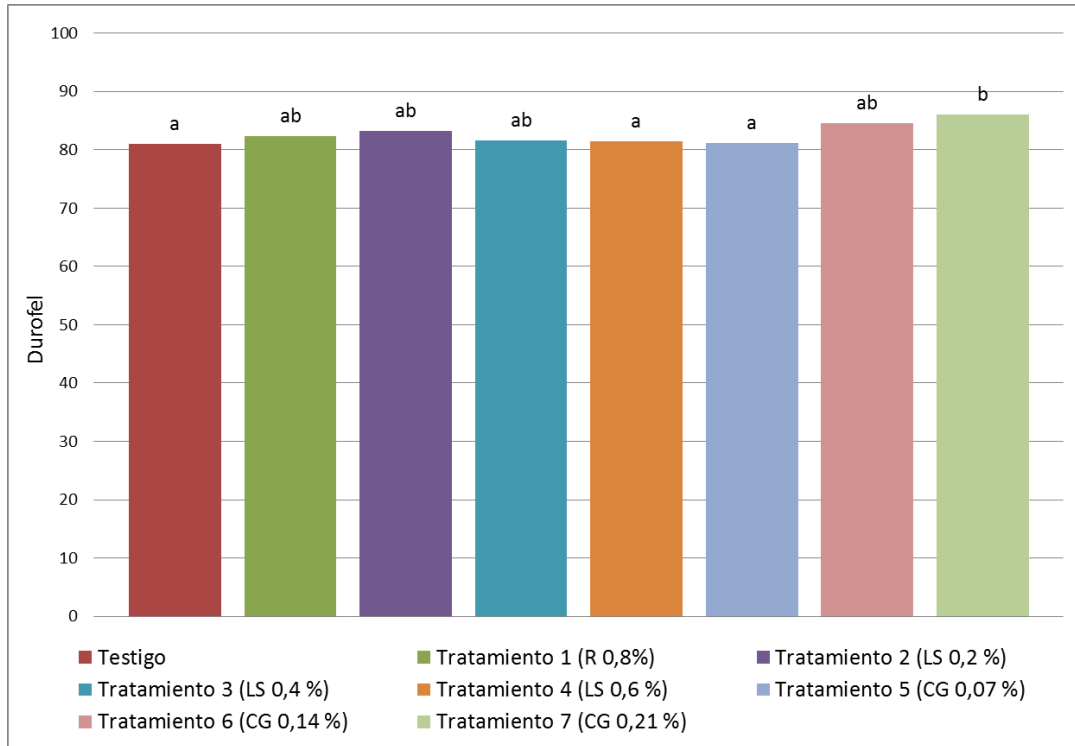
Estas mediciones se externalizaron al laboratorio de post-cosecha de la Exportadora Prize realizándose con el método usado comercialmente en recepción de fruta en planta de embalaje.

Cuadro 29. Resistencia a la penetración de pulpa medido como Durofel en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Durofel
T0 -	81,0 a
T1 (R 0,8%)	82,4 ab
T2 (LS 0,2%)	83,2 ab
T3 (LS 0,4%)	81,6 ab
T4 (LS 0,6%)	81,4 a
T5 (CG 0,07%)	81,2 a
T6 (CG 0,14%)	84,6 ab
T7 (CG 0,21%)	86,0 b
Tukey (p=0,05)	
	*

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

Figura 11. Gráfica de resistencia a la penetración de pulpa medido como Durofel en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.



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

4.3.9 Análisis económico

Desde el punto de vista comercial, es importante verificar las diferencias con respecto a la rentabilidad final, esto considerando las comparativas de producciones de cada tratamiento en relación al porcentaje (%) de fruta sana obtenido al cálculo de partiduras de campo.

Esto último, en base al Testigo, permitió calcular la diferencia porcentual (%) en cada tratamiento y la rentabilidad (US\$) de fruta sana sobre las categorías de calibre en base a los precios de cada variedad (Cuadro 31).

Se utilizó precios promedio de las últimas tres temporadas en US\$ por kilo en de retorno a productor por cada categoría de calibre. La fuente de la información es de la propia base de datos de productores asociados a Avium (cuadro 30).

Cuadro 30. Precios promedio en US\$/kg de cada categoría de calibre para cv. Sweetheart de las últimas tres temporadas de exportación de cerezos en Chile. Fuente: Avium.

Categoría Calibre	US\$/kg Retorno libre productor
Large (22-23,9 mm.)	1,8
Extra Large (24-25,9 mm.)	2,4
Jumbo (26-27,9 mm.)	3,9
Super Jumbo (28-29,9 mm.)	5,1
Extra Jumbo (30-31,9 mm)	5,6
Giant (< 32 mm.)	6,0

Cuadro 31. Resultado económico final en cuanto Ingreso en US\$/há y diferencia porcentual de cada tratamiento con respecto al tratamiento testigo en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.

Tratamiento	Kg/há	US\$/há	% Extra
T0 -	6.167	25.497	0,0
T1 (R 0,8%)	7.592	32.665	28,1
T2 (LS 0,2%)	4.592	19.501	-23,5
T3 (LS 0,4%)	5.004	21.762	-14,6
T4 (LS 0,6%)	6.119	26.210	2,8
T5 (CG 0,07%)	7.129	30.506	19,6
T6 (CG 0,14%)	7.766	30.941	21,4
T7 (CG 0,21%)	7.339	30.026	17,8

Considerando el potencial productivo de los tratamientos luego del análisis del % de incidencia de partiduras de campo, segregación de calibres y precios por cada categoría de calibre, se presentan los diferenciales de rentabilidad por hectárea.

Los tratamientos T1, T5, T6 y T7 son los que presentan mayor extra de rentabilidad por hectárea. Si se debe considerar que el objetivo principal de la investigación es controlar parte de las potenciales partiduras en cerezas en el huerto ya que estos análisis están realizados solamente con un número limitado de repeticiones y no necesariamente reflejan la realidad económica del huerto.

5. Conclusiones y comentarios finales.

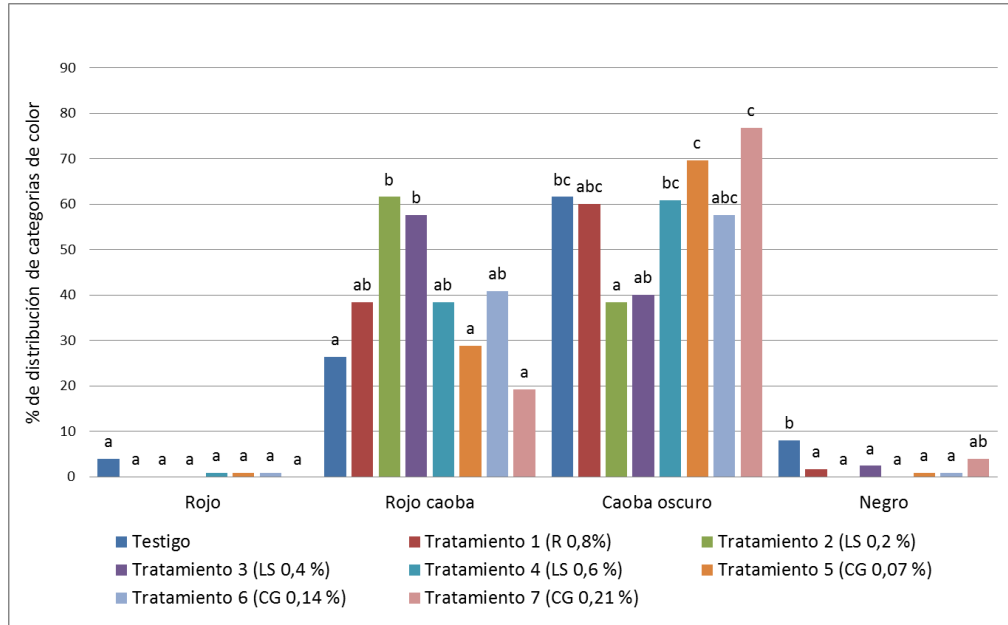
- El programa de aplicación de CrackGuard® tuene diferencias numéricas positivas con respecto al testigo en el cv. Lapins, sobretodo para el caso del T6 de 140 g hL⁻¹ con diferencias estadísticas en este caso.
- Para el caso del cv. Sweetheart, CrackGuard® también presenta resultados positivos con respecto a la partidura de campo, destacando en este caso el T6 de 70 g hL⁻¹ con diferencias estadísticas con el testigo sin aplicación.
- Para el caso del IC, en el cv. Lapins, el mejor tratamiento fue el T6 a la concentración media de CrackGuard®, coincidiendo con el análisis de partidura de campo.
Para el caso del cv. Sweetheart, los mejores tratamientos fueron el T6 y T7, destacándose estadísticamente el primero.
- Los parámetros de condición y calidad, aunque no muestran un efecto tan directo a las aplicaciones de los distintos tratamientos son importantes a la hora del análisis integral de los frutos, ya que no presentan en ningún caso alguna anomalía que genere perdidas económicas en la producción.
- En ningún tratamiento de CrackGuard® se pudo evidenciar fitotoxicidad en frutos ni en las plantas tratadas.
- Se sugiere realizar futuros ensayos de campo mas simples considerando el método de esta investigación con objetivos netamente en partiduras de campo en distintos cvs. y en distintas zonas agroclimáticas para poder generar mayor refuerzo técnico a los presentes resultados.

Atte.

Carlos José Tapia T.
Ingeniero Agrónomo M. Sc.

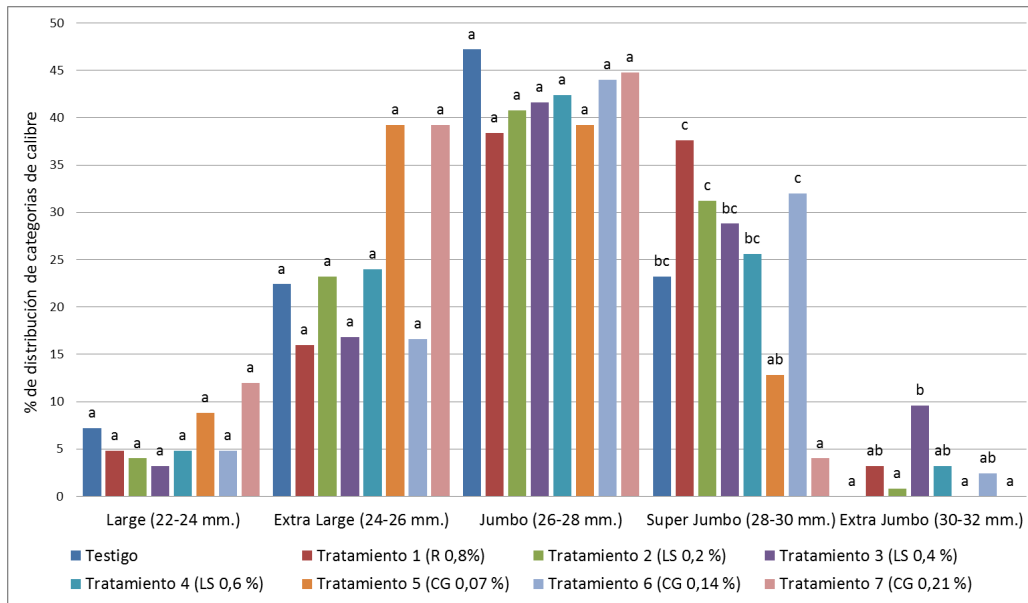
6. Anexos.

Anexo 1. Gráfica de distribución de intensidad de color de cubrimiento por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.



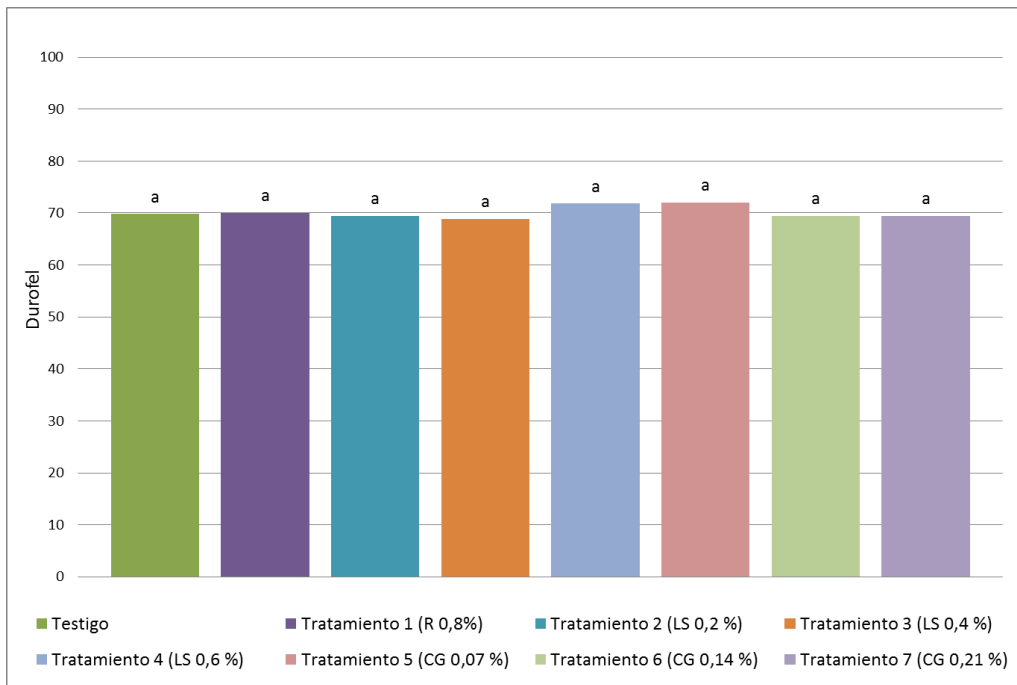
Letras iguales en columna de una misma categoría no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Anexo 2. Gráfica de segregación de calibre en % de frutos en cada categoría por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.



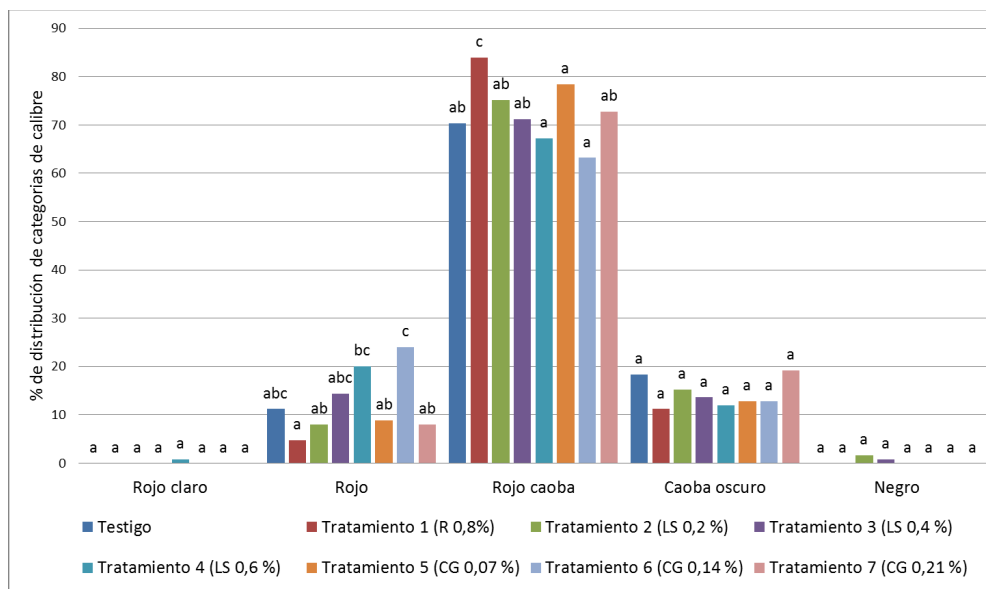
Letras iguales en columna de una misma categoría no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Anexo 3. Gráfica de resistencia a la penetración de pulpa medido como durofel en tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Lapins. Temporada 2014-2015.



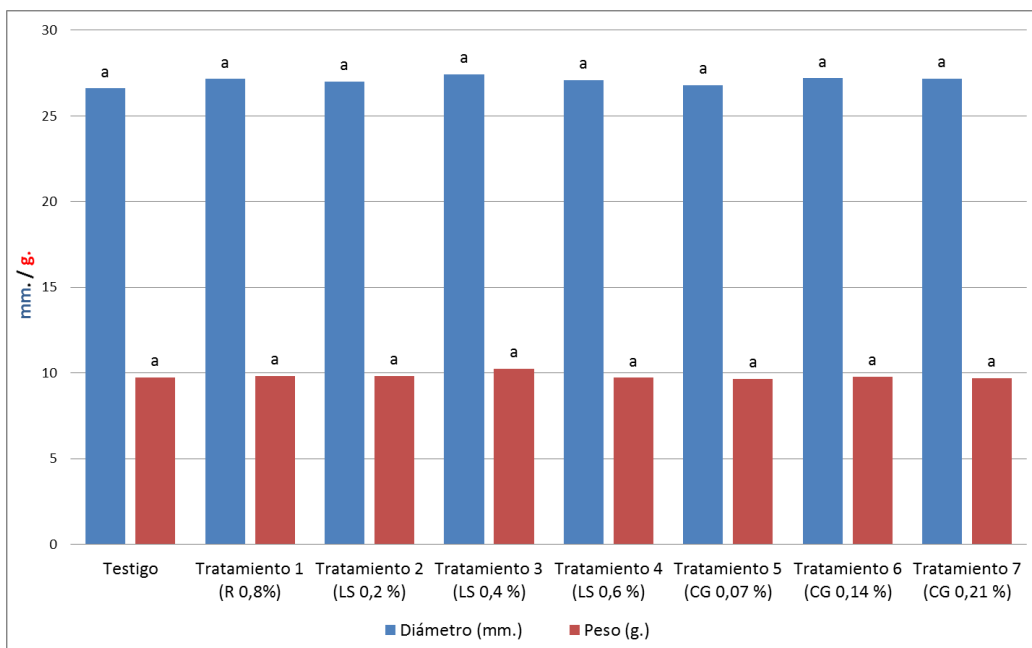
Letras iguales en columna de una misma categoría no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Anexo 4: Gráfica de colores de frutos por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.



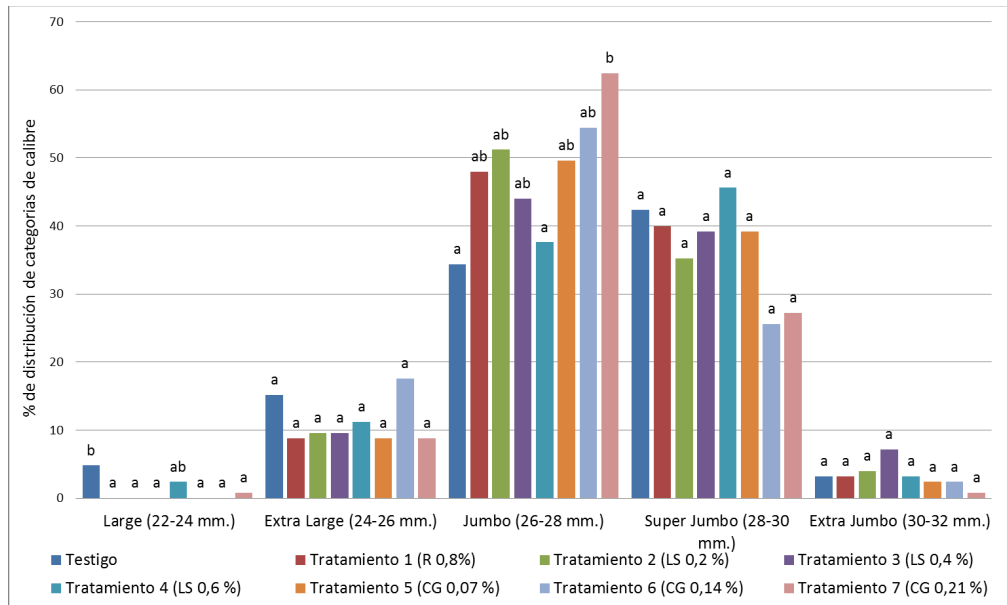
Letras iguales en columna de una misma categoría no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

Anexo 5. Gráfica de diámetro (mm.) y peso (g.) de frutos por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.



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

Anexo 6. Gráfica de segregación de calibre en % de frutos en cada categoría por cada tratamiento en ensayo de Implementación CrackGuard® para minimizar las partiduras de frutos por lluvias en Cerezos cv. Sweetheart. Temporada 2014-2015.



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