

Utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas. Temporada 2016-2017.

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

Ejecución de la investigación: Emilio Martínez G. Equipo Técnico *Avium*.

1. Introducción.

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

Dentro de la lógica de producción, un huerto tiene establecido un potencial productivo el cuál debe ser entendido para lograr la mayor rentabilidad en función de mantener óptimos niveles de calidad y condición de fruta.

Las características de calidad de los frutos en cuanto a su formación son el mayor atributo que permite asegurar un largo viaje al destino de mejores condiciones comerciales, lo que hoy en día es el lejano oriente.

De esto, un programa de fertilización foliar adecuado puede ser respuesta directa al éxito final de la fruta considerando las características fenológicas de la variedad en cuanto a demanda de nutrientes.

En general, la calidad de la fruta responde, entre otros factores de manejo cultural, a un adecuado y racional programa de fertilización suelo y foliar, atribuyéndole acción a los distintos nutrientes en diferentes estados fenológicos según la necesidad de la especie. Por su parte, una deficiencia de algún nutriente en ciertos momentos o la total ausencia de un programa de fertilización foliar puede tener un efecto adverso en la formación de fruta de calidad.

El objetivo de esta investigación es lograr un anticipado y mejor color de cubrimiento de frutos para concentrar cosecha. Por su parte es muy importante poder evaluar otros parámetros asociados a calidad y condición de fruta como son, diámetro de frutos, peso de frutos, distribución de calibre, resistencia a la penetración (Durofel) y solidos solubles.

2. Materiales y procedimientos generales.

La investigación se llevó a cabo en Agrícola Santa Olga, ubicada en el sector de Roma de la comuna San Fernando.

En cuanto a material vegetal los tratamientos fueron efectuados en la variedad Rainier en portainjerto Colt (cuadro 1).

Cuadro 1. Detalles de tratamientos en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas. Temporada 2016-2017.

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

2.1 Tratamientos.

Se realizó comparación efectiva en cuatro tratamientos incluyendo testigo y un tratamiento de deshoje sin aplicación.

Se utilizó una concentración de 40 g. hL⁻¹ en diferentes periodos de aplicación.

Las aplicaciones se realizaron en el estado fenológico de fruto 15 mm. De diámetro en primera instancia y luego cada 7, 14, 21 y 28 días después, hasta color pajizo de frutos según lo detalla en el siguiente cuadro (cuadro 2).

Cuadro 2. Detalles de tratamientos y fechas de aplicación en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas. Temporada 2016-2017.

Tratamientos	Fruto 15 mm.	7 días	14 días	21 días	28 días
		después fruto 15 mm.	después fruto 15 mm.	después fruto 15 mm.	después fruto 15 mm.
T0 Testigo	-	-	-	-	-
T1 Tratamiento 1	40 g. hL ⁻¹	40 g. hL ⁻¹	40 g. hL ⁻¹	40 g. hL ⁻¹	40 g. hL ⁻¹
T2 Tratamiento 2	40 g. hL ⁻¹	-	40 g. hL ⁻¹	-	40 g. hL ⁻¹
T3 Tratamiento 3	-	-	-	-	Deshoje
Fechas de aplicación	20-10-2016	27-10-2016	03-11-2016	09-11-2016	18-11-2016

Para la implementación de las aplicaciones de cada tratamiento se realizó una superficie de 670 m² aproximadamente.

En cada bloque experimental se utilizaron 20 plantas en cada tratamiento, elegidas en función de su similar vigor, carga y sanidad para todas las mediciones, de las cuales seleccionaron de cada bloque las 10 plantas centrales para las mediciones de frutos detallados en el punto 4.0 de factores respuesta.

Las aplicaciones de todos los tratamientos se realizaron con una pulverizadora de espalda a motor con flujo de viento y presión constante, con cubrimientos acorde al 100% del volumen de copa estimado como volumen de hilera de árbol (VHA ó TRV).

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 constante para llevar a L/ha.

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

En la práctica el cálculo puntual de VHA fue de 1.223 L/há, cuadrándose 1.200 L/há.

3. Diseño experimental y análisis estadístico.

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

El diseño experimental será completamente al azar, siendo la unidad experimental el árbol y las repeticiones dependiendo de cada medición detallado en el punto 4.0 del desarrollo del método y variables respuesta.

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 ($p \leq 0,05$).

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

4. Factores de respuesta.

Cada aplicación se realizó a las concentraciones descritas anteriormente y con cubrimientos acorde al 100% del volumen de copa estimado como volumen de hilera de árbol (VHA ó TRV) para cada variedad.

4.1 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 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 3).

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 calcularon y analizaron 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 Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

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	199,9 a	7,952 a	0,084 a	16,9 a	13.530 a
T1	196,8 a	8,23 a	0,093 a	18,3 a	13.726 a
T2	185,2 a	8,95 a	0,095 a	17,3 a	12.836 a
T3	189,8 a	9,04 a	0,095 a	17,9 a	13.284 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.

4.2 Factores de respuesta de calidad de fruta en cada pasada de recolección.

Comercialmente se realizaron dos instancias de recolección de fruta en función del color de cubrimiento de ésta, considerando como mínimo un 40% de color rojo en los frutos.

En la primera pasada de cosecha de recolecto alrededor de un 60% de la fruta del árbol (21.11.2016), mientras que en la segunda pasada el restante 40% (01.12.2016).

Es importante señalar que los procedimientos de cosecha con objetivo de recolección de datos de esta investigación, se realizó extrayendo fruta completamente al azar sin discriminar % de color de cubrimiento, en las dos fechas de cosecha comercial del huerto.

4.2.1 Cosecha primera pasada de recolección.

4.2.1.1 Porcentaje (%) de color de cubrimiento de frutos a cosecha.

Se considera como factor de calidad en esta variedad el % de color de cubrimiento.

Se utilizaron 5 repeticiones compuestas de 250 frutos por cada una por cada tratamiento para destacar que % de cubrimiento tenían los frutos. (Cuadro 4; Fig. 2).

Cuadro 4. Análisis de porcentaje (%) de color de cubrimiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	% de Cubrimiento
T0	35,6 a
T1	43,0 b
T2	32,7 a
T3	44,8 b
Tukey (p=0,05)	*

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

Figura 1. Representación fotográfica de cajas cosechadas por cada tratamiento en la primera pasada de cosecha el 21 de noviembre del 2016.

Tratamiento 0



Tratamiento 1



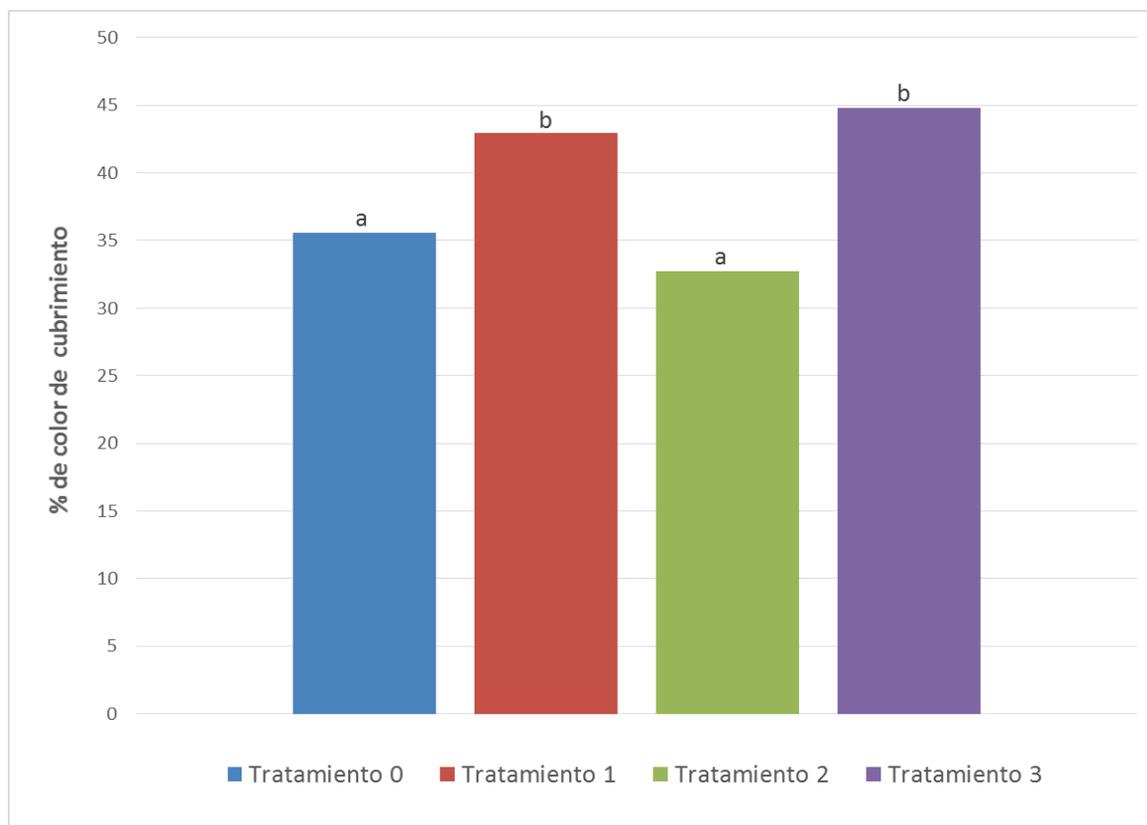
Tratamiento 2



Tratamiento 3



Figura 2. Gráfica de porcentaje (%) de color de cubrimiento por cada tratamiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.



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

4.2.1.2 Diámetro ecuatorial y peso de fruto.

Se colectaron 250 frutos por tratamiento para medir diámetro ecuatorial en mm. y peso de frutos en g. (Cuadro 5; Fig. 3).

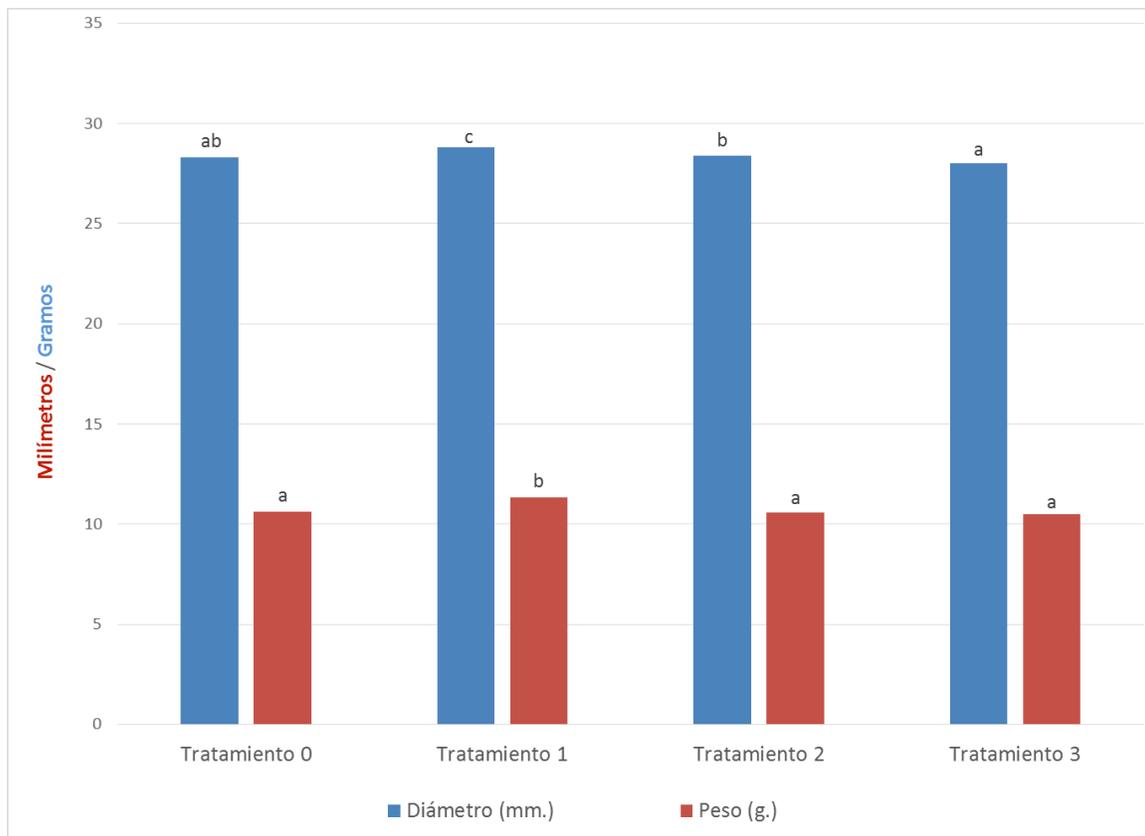
Las mediciones de diámetro se realizaron con un pie de metro digital y el peso unitario de fruto con una balanza de baja escala.

Cuadro 5. Diámetro (mm.) y peso (g.) de frutos por cada tratamiento en ensayo utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	Diámetro (mm.)	Peso (g.)
T0	28,3 ab	10,6 a
T1	28,8 c	11,3 b
T2	28,4 b	10,6 a
T3	28,0 a	10,5 a
Tukey (p=0,05)	*	*

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

Figura 3. Gráfica de diámetro (mm.) y peso (g.) de frutos por cada tratamiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.



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

4.2.1.3 Distribución de calibres.

Se utilizaron 5 repeticiones compuestas de 50 frutos por cada tratamiento para las mediciones y segregación de calibres según categorías comerciales de embalaje de cereza chilena (Cuadro 6).

Cuadro 6. Distribución de calibres de embalaje de cereza chilena para ensayo utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

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

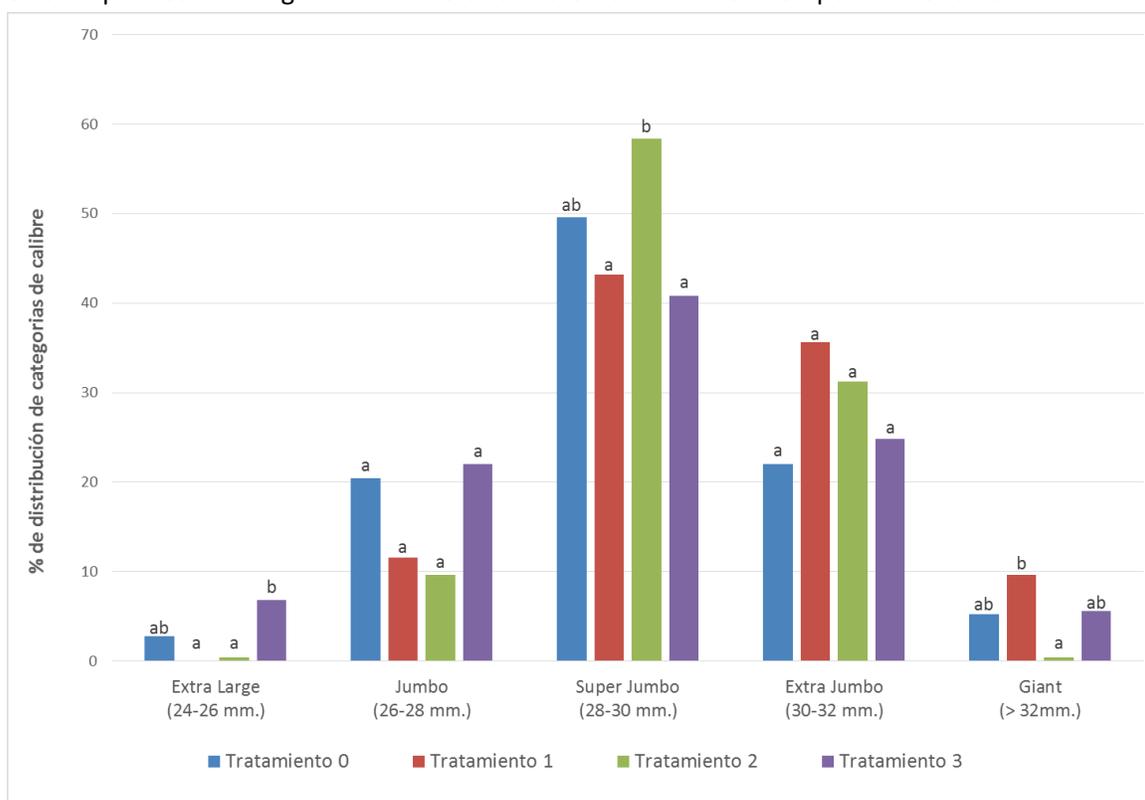
El resultado de la segregación según categoría de calibre fueron llevados a porcentaje (%) de participación y comparados entre cada tratamiento por cada categoría por separado (Cuadro 7; Fig. 4).

Cuadro 7. Segregación de calibre en % de frutos en cada categoría por cada tratamiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	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	2,8 ab	20,4 a	49,6 ab	22,0 a	5,2 ab
T1	0,0 a	11,6 a	43,2 a	35,6 a	9,6 b
T2	0,4 a	9,6 a	58,4 b	31,2 a	0,4 a
T3	6,8 b	22,0 a	40,8 a	24,8 a	5,6 ab
Tukey (p=0,05)	*	n.s	*	n.s	*

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

Figura 4. Gráfica de Segregación de calibre en % de frutos en por cada tratamiento en ensayo de de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.



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

4.2.1.4 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 8).

Estas mediciones se realizaron en el laboratorio de post-cosecha de *Avium*, utilizando el método usado comercialmente en recepción de fruta en planta de embalaje.

Cuadro 8. Resistencia a la penetración de pulpa medido como Durofel en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	Durofel
T0	59,8 a
T1	62,2 a
T2	58,8 a
T3	59,8 a
Tukey (p=0,05)	n.s

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

4.2.1.5 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.

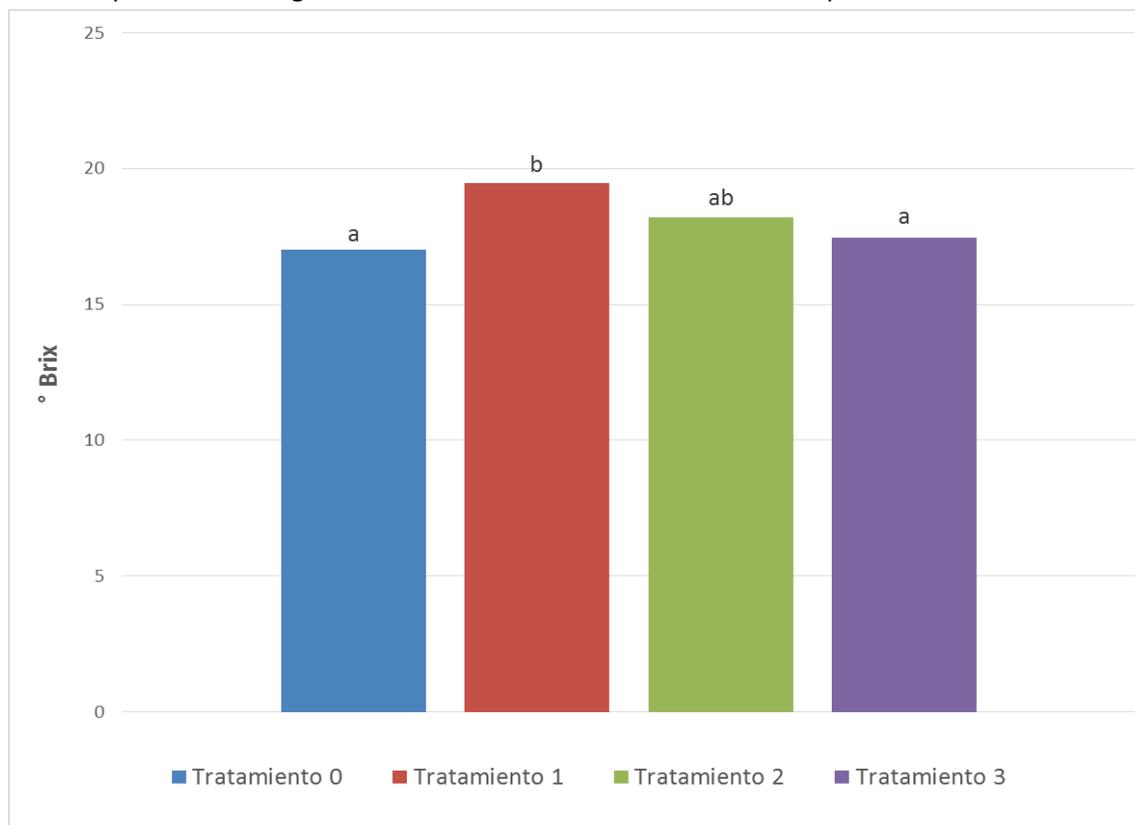
Se utilizaron 20 repeticiones por tratamiento. Las repeticiones se componen de una medición por fruto (Cuadro 9; Fig. 5).

Cuadro 9. Contenido de azúcar medido como sólidos solubles (°Brix) para cada tratamiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)
T0	17,0 a
T1	19,5 b
T2	18,2 ab
T3	17,5 a
Tukey (p=0,05)	*

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

Figura 5. Gráfica de S. solubles medido en °Brix por cada tratamiento en ensayo de utilización de de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.



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

4.2.2 Cosecha segunda pasada de recolección.

4.2.2.1 Porcentaje (%) de color de cubrimiento de frutos a cosecha.

Se considera como factor de calidad en esta variedad el % de color de cubrimiento.

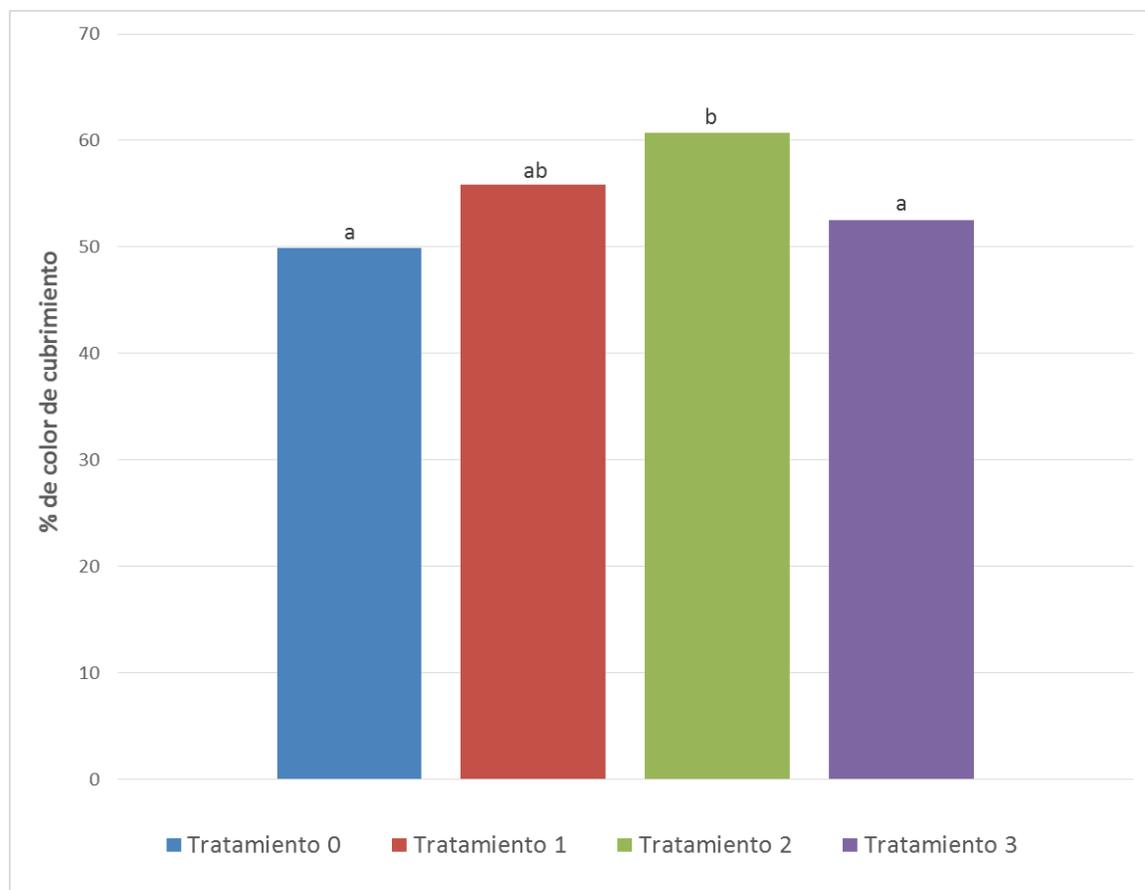
Se utilizaron 5 repeticiones compuestas de 125 frutos por cada una por cada tratamiento para destacar que % de cubrimiento tenían los frutos. (Cuadro 10; Fig. 6).

Cuadro 10. Análisis de porcentaje (%) de color de cubrimiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	% de Cubrimiento
T0	49,9 a
T1	55,8 ab
T2	60,7 b
T3	52,5 a
Tukey (p=0,05)	
	*

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

Figura 6. Gráfica de porcentaje (%) de color de cubrimiento por cada tratamiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.



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

4.2.2.2 Diámetro ecuatorial y peso de fruto.

Se colectaron 125 frutos por tratamiento para medir diámetro ecuatorial en mm. y peso de frutos en g. (Cuadro 11; Fig. 7).

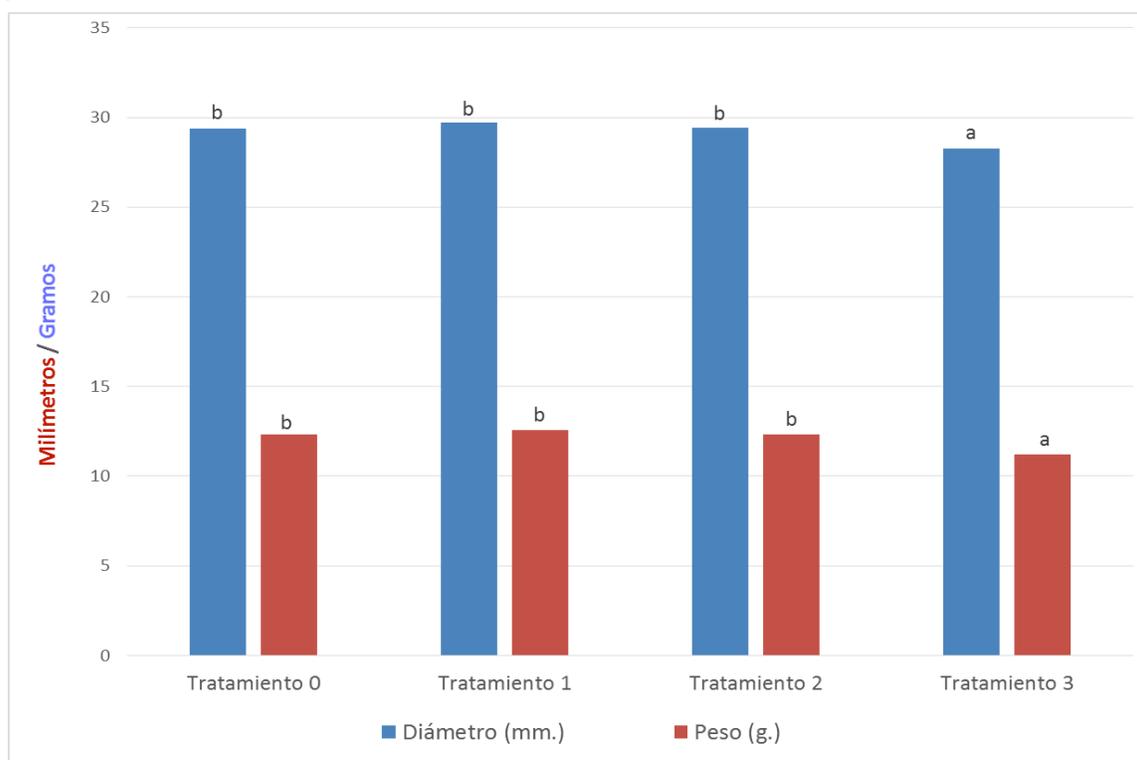
Las mediciones de diámetro se realizaron con un pie de metro digital y el peso unitario de fruto con una balanza de baja escala.

Cuadro 11. Diámetro (mm.) y peso (g.) de frutos por cada tratamiento en ensayo utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	Diámetro (mm.)	Peso (g.)
T0	29,4 b	12,3 b
T1	29,7 b	12,6 b
T2	29,4 b	12,3 b
T3	28,3 a	11,2 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 Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.



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

4.2.2.3 Distribución de calibres.

Se utilizaron 5 repeticiones compuestas de 25 frutos por cada tratamiento para las mediciones y segregación de calibres según categorías comerciales de embalaje de cereza chilena (Cuadro 6).

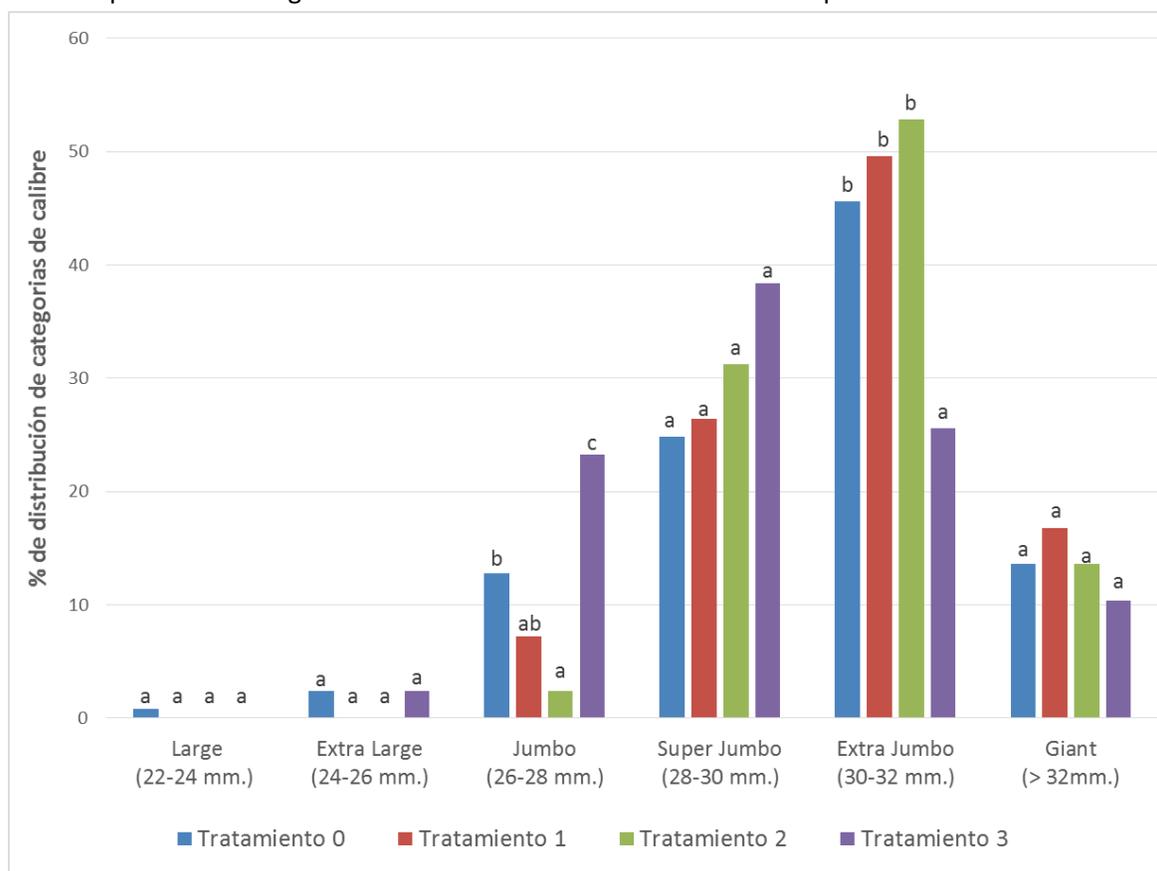
El resultado de la segregación según categoría de calibre fueron llevados a porcentaje (%) de participación y comparados entre cada tratamiento por cada categoría por separado (Cuadro 12; Fig. 8).

Cuadro 12. Segregación de calibre en % de frutos en cada categoría por cada tratamiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

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	0,8 a	2,4 a	12,8 b	24,8 a	45,6 b	13,6 a
T1	0,0 a	0,0 a	7,2 ab	26,4 a	49,6 b	16,8 a
T2	0,0 a	0,0 a	2,4 a	31,2 a	52,8 b	13,6 a
T3	0,0 a	2,4 a	23,2 c	38,4 a	25,6 a	10,4 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.

Figura 8. Gráfica de Segregación de calibre en % de frutos en por cada tratamiento en ensayo de de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.



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

4.2.2.4 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 13; Fig. 9).

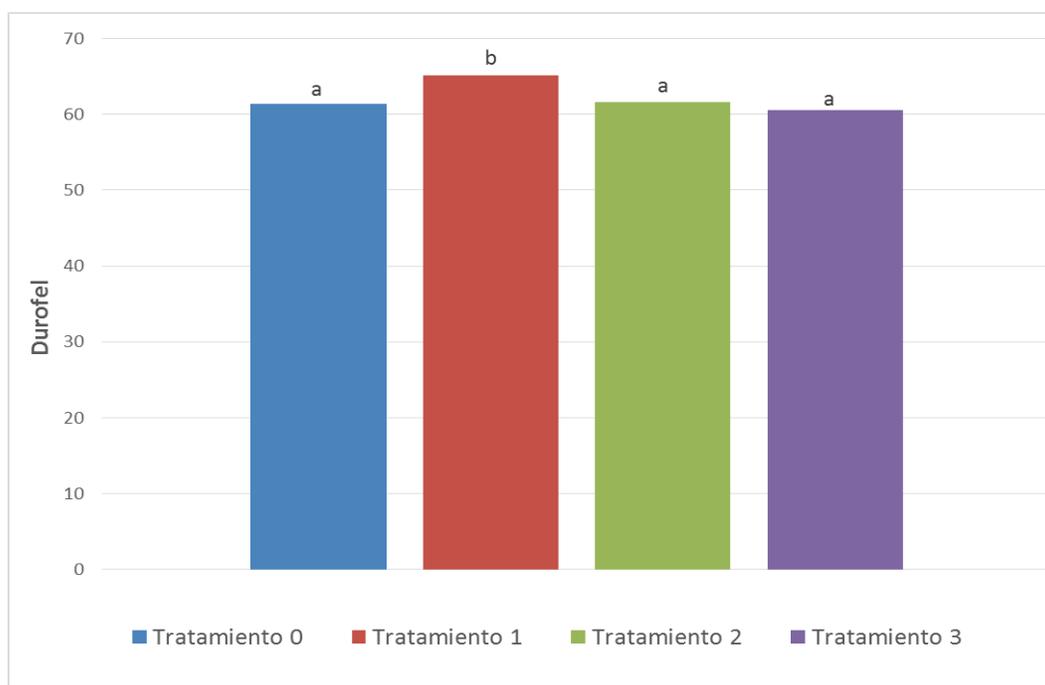
Estas mediciones se realizaron en el laboratorio de post-cosecha de Avium, utilizando el método usado comercialmente en recepción de fruta en planta de embalaje.

Cuadro 13. Resistencia a la penetración de pulpa medido como Durofel en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	Durofel
T0	61,4 a
T1	65,2 b
T2	61,6 a
T3	60,6 a
Tukey (p=0,05)	
	*

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

Figura 9. Gráfica de resistencia a la penetración de pulpa medido como Durofel en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.



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

4.2.2.5 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 14).

Cuadro 14. Contenido de azúcar medido como sólidos solubles (°Brix) para cada tratamiento en ensayo de utilización de Certeza® para estimular ganancia de color en cerezas cv. Rainier. Temporada 2016-2017.

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)
T0	20,1 a
T1	20,2 a
T2	19,2 a
T3	18,5 a
Tukey (p=0,05)	n.s

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

Atte.

Carlos José Tapia T.
Ingeniero Agrónomo M. Sc.