

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE B PROTECT Y SILITEC Q EN LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. REGINA

ENSAYO IANSA 2020-2021



ÍNDICE

OBJETIVO	3
MATERIALES Y MÉTODOS	3
Datos meteorológicos.....	4
Tratamientos	6
Evaluaciones.....	8
DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	8
RESULTADOS	9
Cuaja y retención.....	9
Parámetros productivos	10
Calidad de fruta	13
Calibre y distribución de calibres	16
Distribución de color.....	17
Incidencia de pudriciones, piel de lagarto y pitting	18
Condición de pedicelo.....	20
CONCLUSIONES	21

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE B PROTECT Y SILITEC Q EN LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. REGINA

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de B Protect y Silitec Q en la productividad y calidad de fruta de cerezo, se seleccionó un huerto de la variedad Regina, ubicado en un campo perteneciente a la Agrícola Furore Ltda, ubicado en la localidad de Santa Emilia (34° 3' Latitud sur - 70° 42' Longitud oeste), comuna de Graneros, Región de O'Higgins, Chile.

Para cumplir con el objetivo señalado se establecieron cuatro tratamientos: un testigo absoluto sin aplicación (T0); aplicación de B Protect (T1); aplicación de Silitec Q (T2); aplicación de B Protect más Silitec Q (T3). Las aplicaciones se realizaron en forma complementaria al programa convencional de campo desde caída de chaqueta cada 15 días completando 4 aplicaciones buscando un mojamiento equivalente a 1500 L/ha.

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluó: (i) retención de frutos, (ii) interceptación PAR, (iii) parámetros productivos, (iv) calidad de fruta y (v) evaluaciones de calidad en poscosecha.

Respecto de los resultados, se puede concluir que no fue posible identificar un efecto de la aplicación de B Protect y Silitec Q en la retención expresada como número de frutos retenidos y como porcentaje. Del mismo modo, no fue posible identificar un efecto de la aplicación de los tratamientos en los parámetros productivos (rendimiento, carga frutal, productividad y carga normalizada).

La aplicación de B Protect (T1) y Silitec Q (T2) aumentan significativamente el calibre promedio de fruto expresado en mm, además desplazan la curva hacia los calibres más grandes.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de B Protect y Silitec Q sobre el rendimiento y calidad de fruta en cerezos cv. en Regina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un campo perteneciente Agrícola Furore Ltda, ubicado en la localidad de Santa Emilia (34° 3' Latitud sur - 70° 42' Longitud oeste), comuna de Graneros, Región de O'Higgins, Chile.

Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunus avium L.</i>
Variedad	Regina
Portainjerto	Maxma 14
Año de plantación	2012
Distancia de plantación	4,0 x 2,0 m
Sistema de conducción	Tatura
Sistema de riego	Goteo doble línea
Fecha de cosecha	18-12-2020
Duración del ensayo	10-10-2020 a 18-12-2020



Figura 1. Plantas de cerezo cv. Regina correspondientes al ensayo.

Datos meteorológicos

Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica cercana al predio en el cual se desarrolló el estudio. El Cuadro 1 muestra el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones durante el período en que se efectuó el ensayo, mientras que el Cuadro 2 entrega el registro de temperaturas y precipitaciones en los momentos de aplicación. En las Figuras 2 y 3 se observan las gráficas para dichos datos.

Cuadro 1. Media aritmética mensual de temperatura mínima, temperatura máxima, oscilación térmica y precipitación acumulada mensual durante el período del ensayo.

Mes	Temperatura			Precipitación mm
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			
Octubre	5,3	26,0	20,7	0,0
Noviembre	7,9	29,2	21,3	0,2
Diciembre	9,4	29,9	20,6	0,0

Cuadro 2. Registro de temperaturas y precipitaciones los días de aplicación.

Fecha	Temperatura			Precipitación mm
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			
15-10-2020	7,4	31,2	23,8	0,0
29-10-2020	3,1	29,4	26,3	0,0
12-11-2020	8,0	30,4	22,4	0,0
26-11-2020	5,9	31,5	25,6	0,0

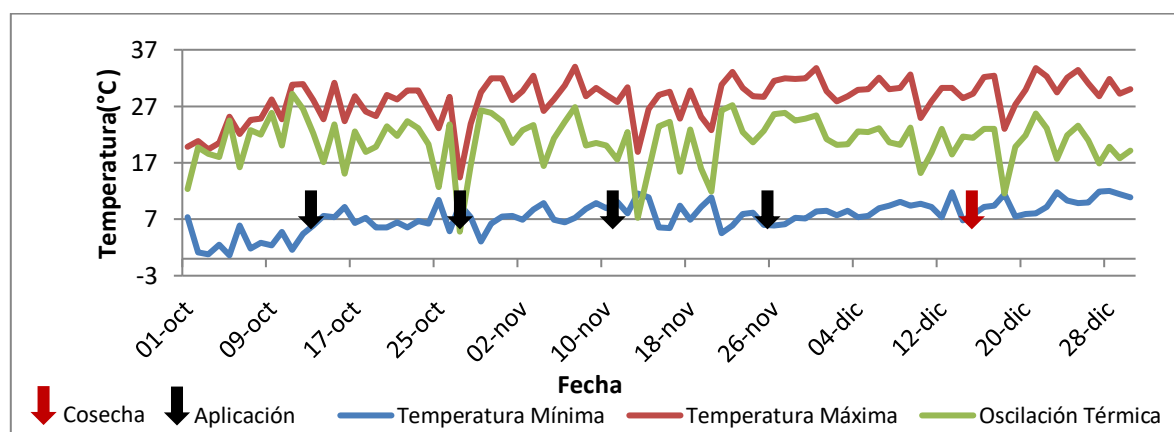


Figura 2. Gráfica de temperaturas máximas, mínimas y oscilación térmica registrada durante el período de ejecución del ensayo.

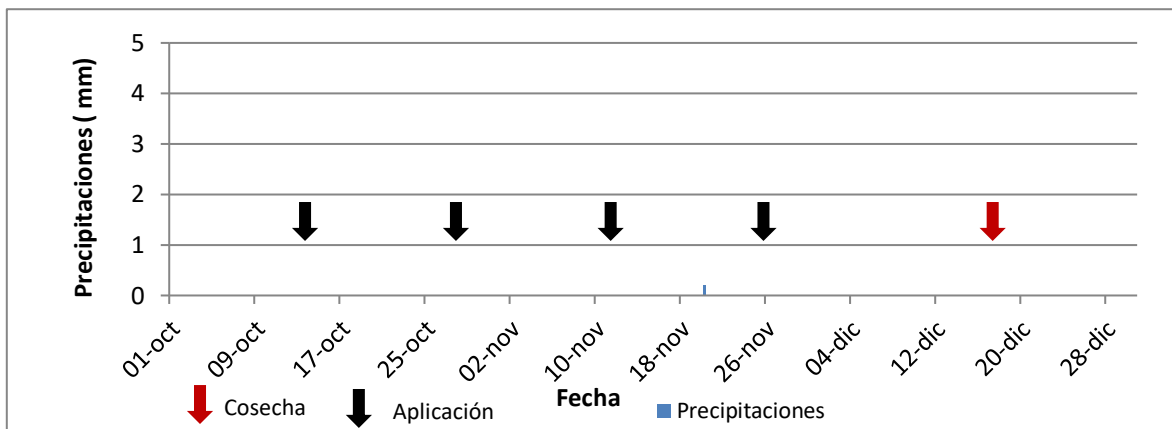


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

Tratamientos

El detalle de los tratamientos aplicados es descrito en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento*	Producto	Concentración (ml/g* hL^{-1})	Dosis (L o Kg /ha)	Mojamiento (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha de aplicación
T0	---	---	---	---	---	---
T1	B Protect	333	5	1500	ABC	15/10 29/10 12/11
T2	Silitec Q	300	4,5	1500	ABC	15/10 29/10 12/11
T3	B Protect + Silitec Q	333 + 300	5 + 4,5	1500	BCD	29/10 12/11 26/11

***Todos los tratamientos se aplicaron en forma complementaria al programa convencional del huerto.**

Donde:

A: Caída de chaqueta

B: 15 días después de A

C: 15 días después de B

D: 15 días después de C

Las aplicaciones fueron efectuadas mediante el empleo de una pulverizadora 4 estanques. Las dosificaciones fueron realizadas extrapolando los litros aplicados por planta de acuerdo con el marco de plantación del huerto, utilizando un mojamiento de $1500 L \cdot ha^{-1}$.

La Figura 4 muestra un registro fotográfico del desarrollo del ensayo.





Figura 4. Estado de las plantas en la primera aplicación en caída de chaqueta (A y B), estado de las plantas en la segunda aplicación (C y D), estado de las plantas en la tercera aplicación (E y F), hojas y fruto post-aplicación (G), estado de las plantas en la última aplicación (H e I), cosecha (J).

Evaluaciones

Retención de fruta

Se realizó un recuento de los frutos cuajados en veinte dardos por unidad experimental, las cuales estaban distribuidas en la zona alta, media y baja de la planta. Posteriormente, en las mismas secciones se realizó un recuento de frutos retenidos previo a la cosecha.

Interceptación PAR

Se realizó una medición para estimar el tamaño de la planta, a través de la medición de la radiación solar fotosintéticamente activa interceptada por la planta (PAR) al mediodía solar.

Carga frutal

Se estimó pesando el total de la fruta de una planta central y pesando una submuestra de 100 frutos.

Rendimiento y Productividad

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

Calidad de fruta

En una muestra de 100 frutos por unidad experimental se evaluó el peso de fruto (g), calibre (diámetro ecuatorial en mm), distribución de color (escala comercial). En una submuestra de 50 frutos por unidad experimental se evaluó la firmeza de fruto (g/mm) y en 25 frutos se evaluó la concentración de sólidos solubles (°Brix).

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

Para comparar los tratamientos, las medias de cada evaluación se sometieron a un análisis de modelos lineales generales y mixtos (MLMix). Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (p -valor $< 0,05$), las medias fueron separadas mediante una prueba de comparación múltiple de LSD de Fisher con un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

Cuaja y retención

En el Cuadro 4 se presentan los resultados para la evaluación de retención de fruta. Para el caso de la media de frutos retenidos se puede observar que el promedio varió entre 3,06 y 4,39 frutos por dardo, donde el testigo se diferenció estadísticamente de los demás tratamientos. Del mismo modo, se puede observar que el porcentaje de retención fue significativamente menor en los tratamientos T1, T2 y T3 aplicados con B Protect y Silitec Q en comparación con el testigo absoluto, tal como se puede observar en la Figura 5.

Cuadro 4. Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de cuaja y retención de fruta.

Tratamiento	Frutos retenidos	Retención
	fr/fc	%
T0	4,39 a	28,88 a
T1	3,36 b	22,36 b
T2	3,06 b	20,34 b
T3	3,24 b	21,55 b
p-valor	0,0017	<0,0001
covariable	<0,0001	

Donde fc=frutos cuajados, fr=frutos retenidos. Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p-valor>0,05). ** datos corregidos utilizando las flores iniciales como covariable.

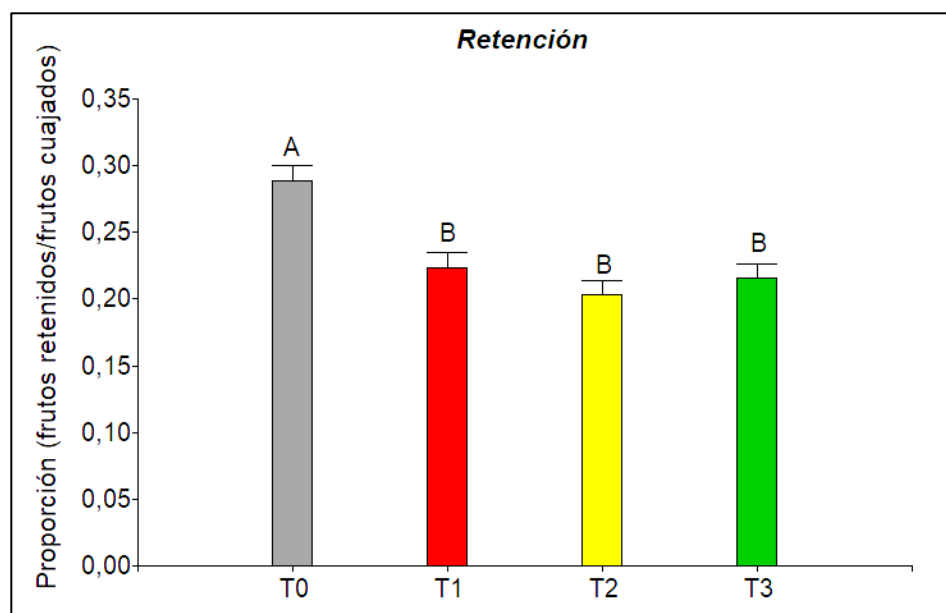


Figura 5. Medias y errores correspondientes a la evaluación del porcentaje de retención

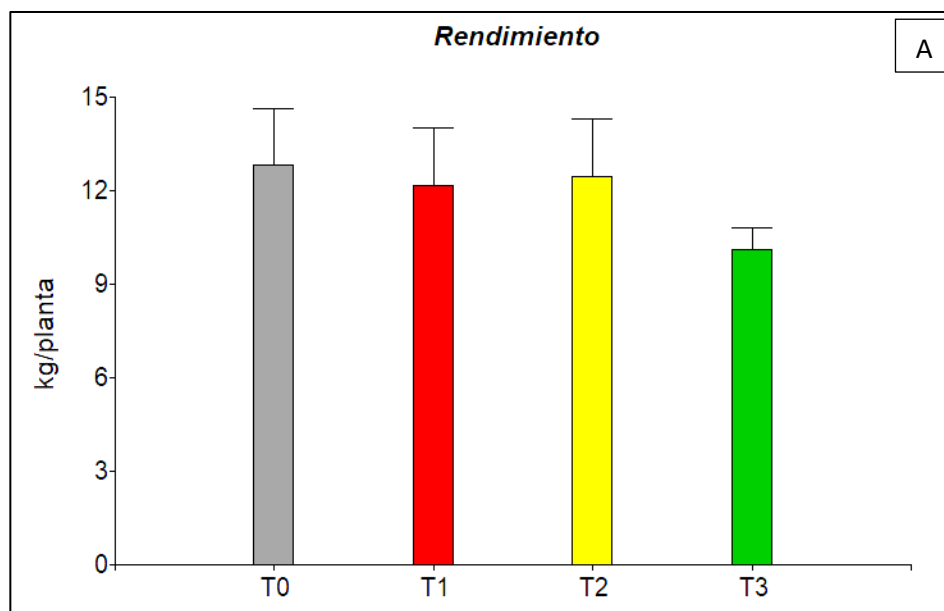
Parámetros productivos

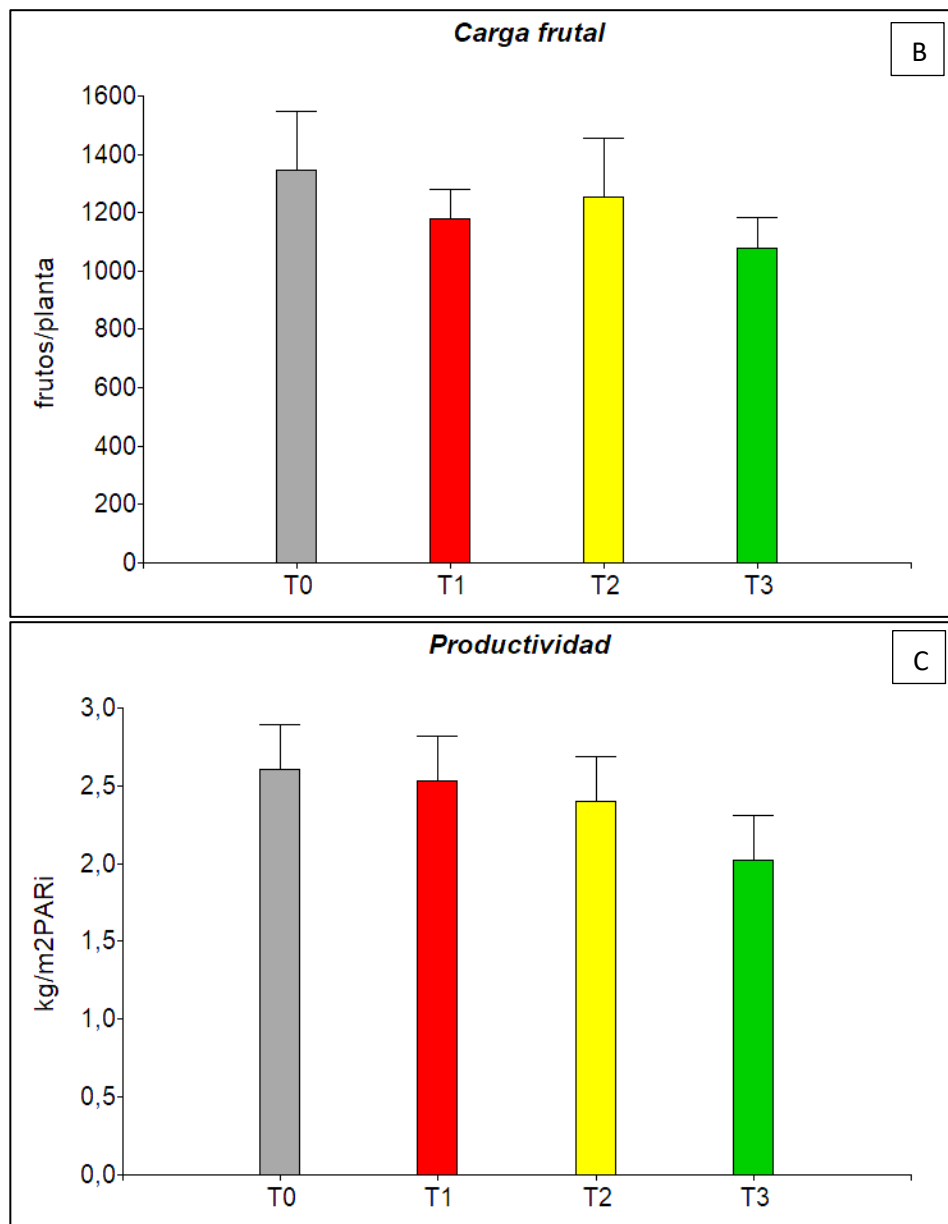
En el Cuadro 5 se pueden observar los resultados de los parámetros productivos como rendimiento y carga frutal, además de la productividad y carga normalizada ajustados por el tamaño de la planta expresado por su PAR interceptado (PARI). Si bien en la evaluación de retención de fruta, se pudo observar diferencias significativas, cuando se evaluó el rendimiento y la carga frutal este efecto se diluyó sin poder identificar un efecto de los tratamientos, siendo todos similares en términos estadísticos. Del mismo modo, cuando se normalizaron los datos de kg y frutos por planta, todos los tratamientos incluido el testigo absoluto mostraron el mismo comportamiento, reflejando de esta manera las buenas condiciones climáticas de la primavera, las cuales fueron óptimas para el desarrollo del fruto y su rendimiento.

Cuadro 5. Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de Rendimiento, Carga frutal, Productividad, y Carga frutal normalizada.

Tratamiento	Rendimiento	Carga frutal	Productividad	Carga normalizada
	kg/planta	frutos/planta	kg/m ² PARI	frutos/m ² PARI
T0	12,81	1347,91	2,61	278,74
T1	12,17	1178,08	2,53	245,41
T2	12,47	1252,12	2,4	240,34
T3	10,1	1078,93	2,02	215,92
p-valor	0,3535	0,6407	0,5117	0,5331

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p -valor > 0,05).





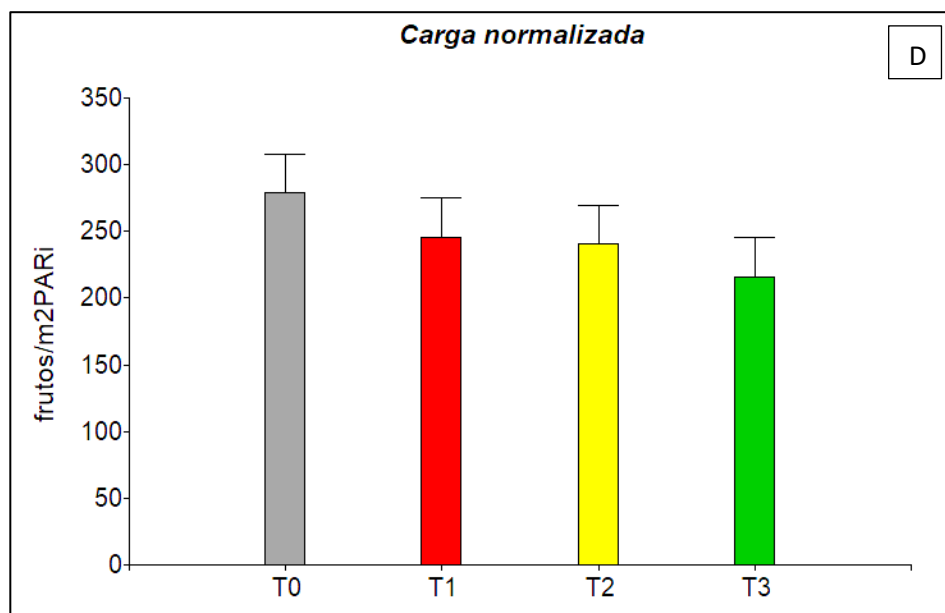


Figura 6. Gráfica de medias y errores correspondientes a la evaluación de A: Rendimiento; B: Carga frutal C: Productividad y D: Carga frutal normalizada.

Calidad de fruta

En cuanto a las evaluaciones de calidad de fruta realizadas a cosecha, se puede observar que el peso de fruto expresado en gramos (g) fue similar entre los tratamientos, sin identificar un efecto de la aplicación de B Protect y Silitec Q. Del mismo modo, cuando se evaluó el porcentaje de materia seca, no se identificó un efecto de la aplicación de los tratamientos, siendo todos similares en términos estadísticos al testigo absoluto.

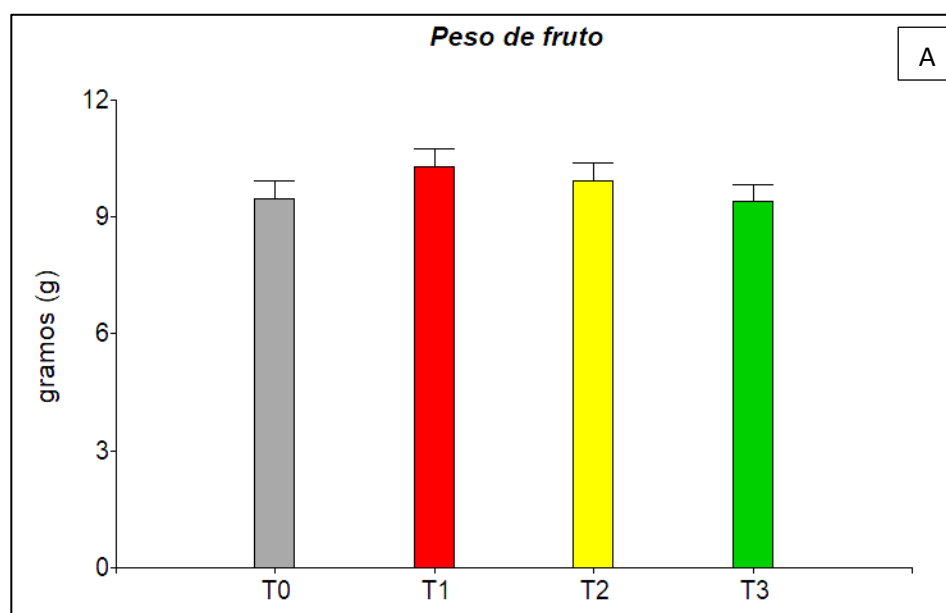
En relación con los resultados de firmeza, se puede observar en el Cuadro 6 que las medias de firmeza expresadas en g/mm fueron estadísticamente mayores en los tratamientos T0, T1 y T2, diferenciándose de la aplicación conjunta de B Protect y Silitec Q. Todos los tratamientos mostraron una media de firmeza en la categoría de fruta firme (entre 240 y 300 g/mm), óptima para la exportación de cerezas al mercado oriente.

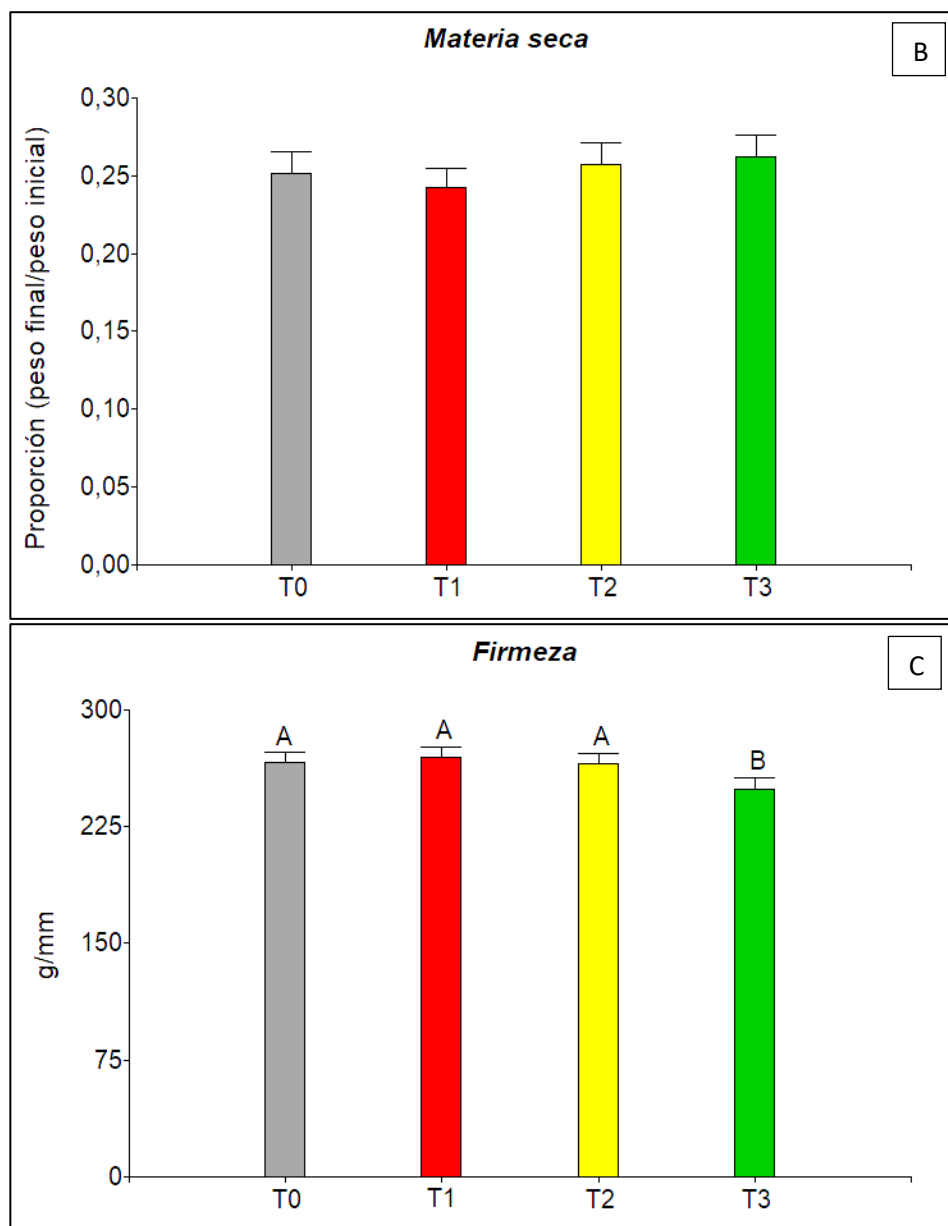
Para el caso de la concentración de sólidos solubles expresada como °Brix, las medias variaron entre 22,28 y 23,16 °Brix, sin identificar un efecto de la aplicación de B Protect y Silitec Q desde caída de chaqueta

Cuadro 6. Medias ajustadas según MLMix para parámetros de calidad de frutal al momento de cosecha.

Tratamiento	Peso de fruto	Materia seca	Firmeza	Sólidos solubles
	g	%	g/mm	°Brix
T0	9,48	25,13	266,14 a	22,28
T1	10,29	24,22	269,57 a	23,16
T2	9,93	25,75	265,33 a	22,71
T3	9,39	26,23	249,29 b	23,00
p-valor	0,2421	0,7365	<0,0001	0,3739

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p -valor>0,05).





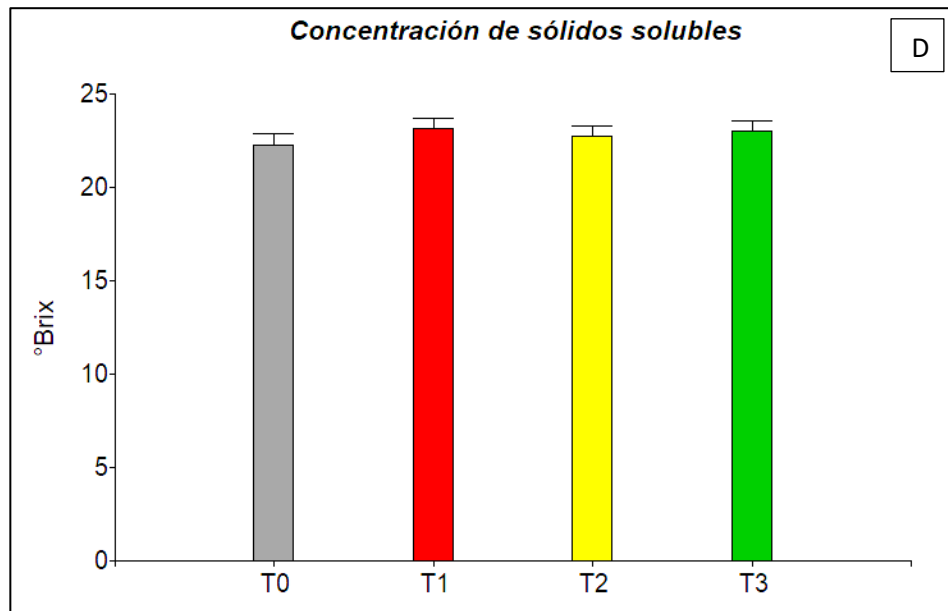


Figura 7. Gráfica de medias y errores correspondientes a la evaluación de calidad de fruta al momento de cosecha A: Peso de fruto (g); B: Materia seca (%); C: Firmeza (g/mm) y D: Concentración de sólidos solubles (°Brix).

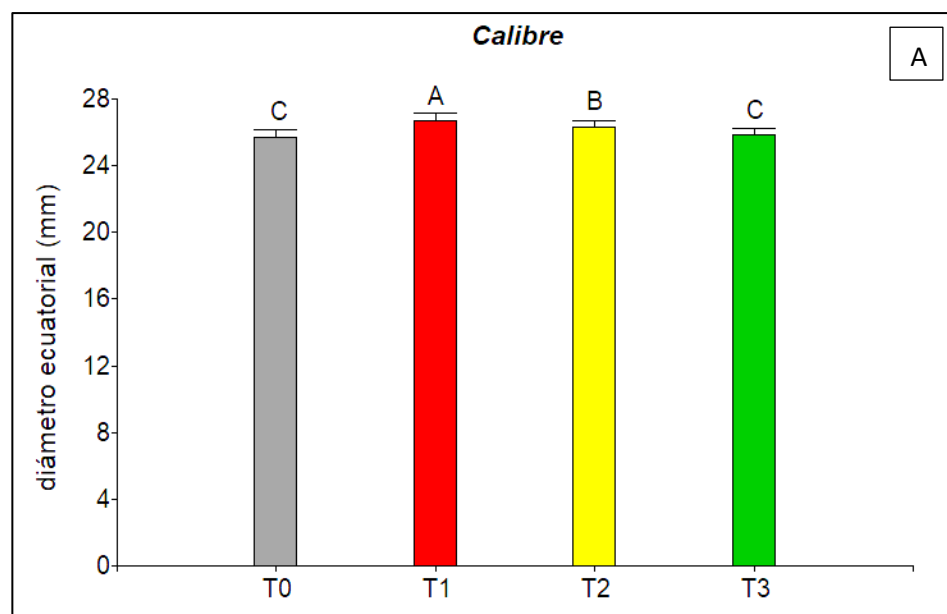
Calibre y distribución de calibres

El calibre se evaluó considerando el diámetro ecuatorial expresado en mm. De esta manera se puede observar que la aplicación de B Protect (T1) y Silitec Q (T2) aumentaron significativamente la media de calibre, diferenciándose del testigo absoluto y de la aplicación conjunta (T3) tal como se puede observar en la Figura 8A. Para el caso de la distribución de calibres se puede observar que los tratamientos aplicados con B Protect y Silitec Q por separado (T1 y T2) lograron desplazar la curva de calibres hacia los calibres más grandes, concentrando más del 45% de su fruta sobre 26 mm, y diferenciándose ambos del testigo absoluto en la categoría de 28 mm.

Cuadro 7. Medias ajustadas según MLMix para categoría de calibre.

Tratamiento	Calibre promedio		Distribución de calibres (%)				
	mm	<22	22	24	26	28	>30
T0	25,72 c	3,77 a	13,97 a	25,02 b	38,38 a	9,43 b	0,58 ab
T1	26,71 a	0,58 b	6,03 b	20,69 b	44,96 a	18,44 a	0,53 a
T2	26,28 b	1,05 b	10,09 a	32,37 a	29,68 b	16,86 a	0,22 a
T3	25,83 c	0,58 b	11,37 a	34,02 a	41,02 a	7,09 b	0,07 b
p-valor	<0,0001	0,0005	0,0047	0,0008	0,0012	0,0001	0,0359

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p-valor>0,05).



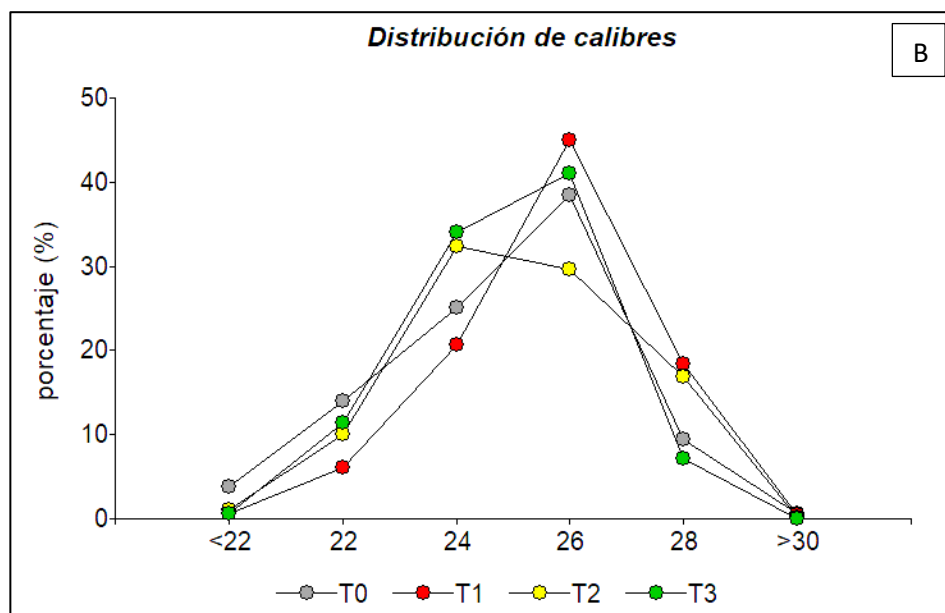


Figura 8. Distribución de calibres al momento de cosecha.

Distribución de color

En cuanto a la evaluación de color, se observó en términos generales que más del 95% de la fruta se concentró en la categoría caoba oscuro, y si bien, se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, esta dado por la alta uniformidad de las repeticiones de cada tratamiento (las medias variaron entre 98,48 y 99,78 % en la categoría caoba oscuro).

Cuadro 8. Medias ajustadas según MLMix para categoría de color al momento de cosecha.

Tratamiento	Distribución de color	
	Rojo caoba	Caoba oscuro
T0	0,12 b	99,78 a
T1	1,58 a	98,48 b
T2	0,24 b	99,78 a
T3	0,59 ab	99,43 ab
p-valor	0,0224	0,0259

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p -valor > 0,05).

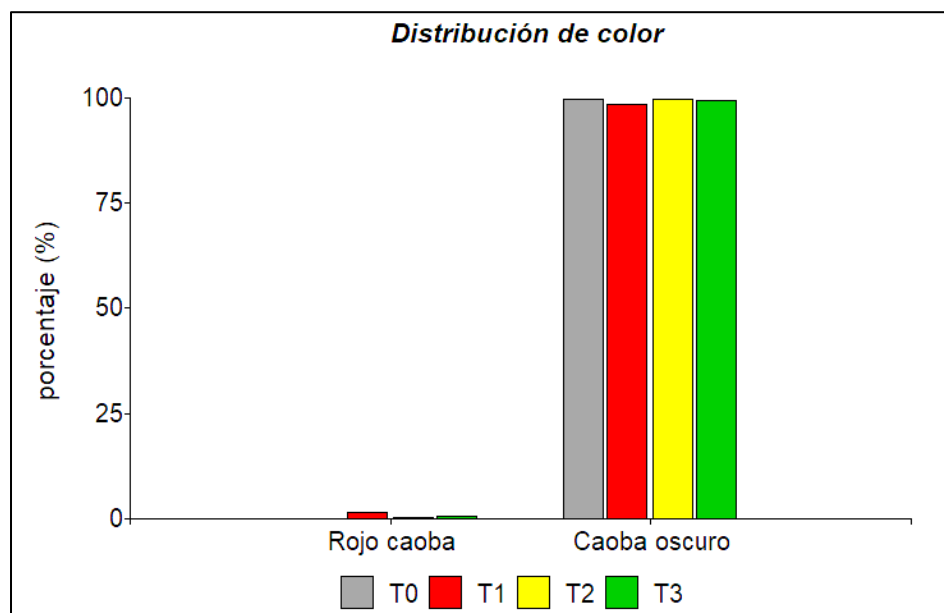


Figura 9. Distribución de color al momento de cosecha.

Incidencia de pudriciones, piel de lagarto y pitting

En cuanto a las evaluaciones de poscosecha realizadas después de 30 días de almacenamiento en frío, se puede observar en el Cuadro 9 que la incidencia de pudriciones totales fue menor al 1% en términos generales, en donde si bien se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos es un porcentaje muy bajo y casi indetectable. Por otro lado, la incidencia de piel de lagarto fue superior a 60% en términos generales, siendo la aplicación de Silitec Q el que presentó una incidencia significativamente más alta, tal como se puede ver en la Figura 10A. La incidencia de pitting varió entre 12,37 y 21,79%, y en este caso el tratamiento aplicado con Silitec Q presentó la media más baja, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos.

Cuadro 9. Medias ajustadas según MLMix para la incidencia de pudriciones, piel de lagarto y pitting en poscosecha.

Tratamiento	Pudriciones	Piel de Lagarto		Pitting
		%		
T0	0,18 c	62,96 b	19,53 a	
T1	0,71 ab	62,56 b	20,33 a	
T2	0,62 b	76,05 a	12,37 b	
T3	0,87 a	66,80 b	21,79 a	
p-valor	<0,0001	0,0012	0,0073	

Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p-valor>0,05).

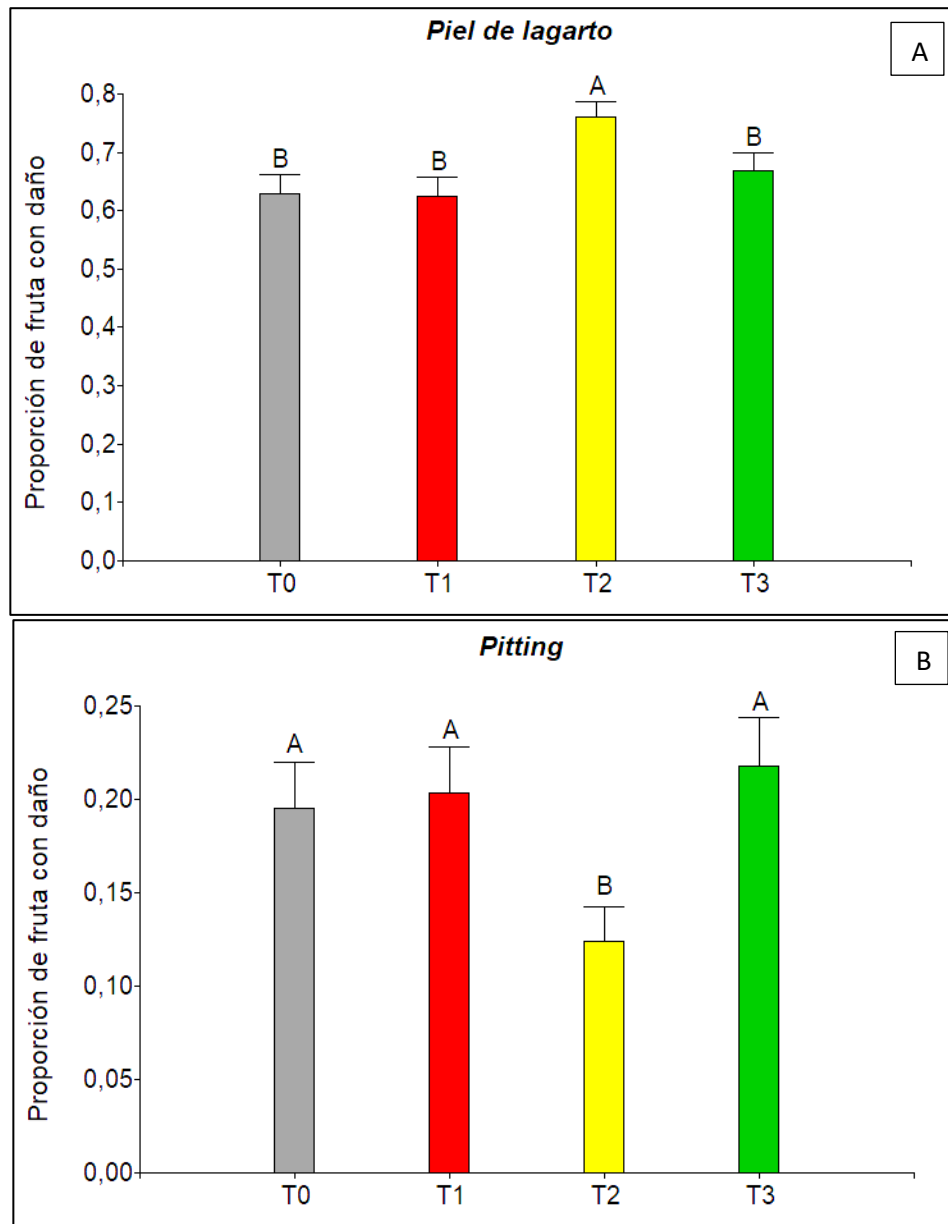


Figura 10. Distribución de color al momento de cosecha.

Condición de pedicelo

Después de 30 días de almacenamiento en frío, se evaluó la condición de pedicelo considerando la proporción de fruta en cuatro categorías (verde, verde-pardo, pardo y sin pedicelo). La mayor parte de la fruta se concentró en la categoría verde-pardo, aunque sin identificar un efecto de la aplicación de B Protect y Silitec Q en este parámetro.

Cuadro 10. Medias ajustadas según MLMix para la condición de pedicelo en poscosecha.

Tratamiento	Condición de pedicelo			
	Verde	Verde-Pardo	Pardo	Sin Pedicelo
T0	10,92	81,89	1,92	5,01
T1	13,31	79,49	2,45	4,42
T2	13,11	82,09	1,74	2,88
T3	10,56	84,30	2,49	2,37
p-valor	0,4297	0,3113	0,7669	0,1265

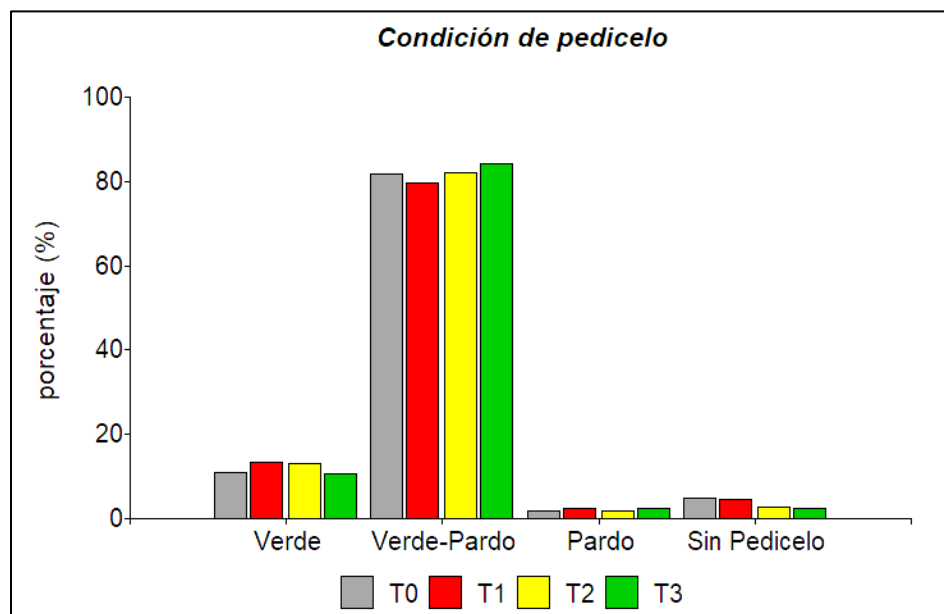


Figura 11. Distribución de color al momento de cosecha.

CONCLUSIONES

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

- No se logra identificar un efecto de la aplicación de B Protect y Silitec Q en la retención expresada como frutos retenidos y como porcentaje de retención.
- No fue posible identificar un efecto de la aplicación de los tratamientos en los parámetros productivos (rendimiento, carga frutal, productividad y carga normalizada).
- La aplicación de B Protect (T1) y Silitec Q (T2) aumentan significativamente el calibre promedio de fruto expresado en mm, además desplazan la curva hacia los calibres más grandes.
- La aplicación de Silitec Q (T2) disminuye significativamente la incidencia de pitting en comparación con el testigo absoluto después de 30 días de almacenamiento en frío.
- No fue posible identificar un efecto de la aplicación de B Protect (T1) y Silitec Q (T2) en la condición de pedicelo después de 30 días de almacenamiento en frío.