

*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE PROSTART PLUS EN LA FENOLOGÍA, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. SANTINA*

# ENSAYO STOLLER 2021-2022



## ÍNDICE

<b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>3</b>
<b>Datos meteorológicos</b> .....	<b>4</b>
<b>Tratamientos</b> .....	<b>6</b>
<b>Evaluaciones</b> .....	<b>8</b>
<b>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>9</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>10</b>
<b>Fenología</b> .....	<b>10</b>
<b>Cuaja y retención</b> .....	<b>15</b>
<b>Color pajizo</b> .....	<b>17</b>
<b>Parámetros productivos</b> .....	<b>18</b>
<b>Calidad de fruta</b> .....	<b>20</b>
<b>Calibre y distribución de calibres</b> .....	<b>22</b>
<b>Distribución de color</b> .....	<b>23</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>25</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>26</b>

## EVALUACIÓN DEL EFECTO DE PROSTART PLUS EN LA FENOLOGÍA, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA DE CEREZOS CV. SANTINA

---

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de Prostart Plus en la fenología, rendimiento y calidad de fruta cuaja de cerezo, se seleccionó un huerto de la variedad Santina, ubicado en un campo perteneciente a la perteneciente a la Agrícola Furore, en la comuna de Graneros (34° 3' Latitud sur - 70° 42' Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.

Para cumplir con el objetivo señalado se establecieron seis tratamientos: un testigo absoluto sin aplicación (T0); aplicación de cianamida más aceite (T1); aplicación de cianamida más aceite y 7 días después el testigo comercial más nitrato de calcio (T2); aplicación de cianamida más aceite y 7 días después Prostart Plus más nitrato de calcio (T3); aplicación de cianamida más aceite y 7 días después STO 820 V1 más nitrato de calcio (T4) y aplicación de cianamida más aceite y 7 días después STO 820 V2 más nitrato de calcio (T5). Las aplicaciones fueron realizadas buscando un mojamiento equivalente a 800 L/ha.

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluó: (i) seguimiento de fenología, (ii) cuaja y retención de frutos, (iii) color pajizo, (iv) interceptación PAR, (v) parámetros productivos y (vi) calidad de fruta.

Considerando las condiciones de este ensayo, se puede concluir que aplicaciones de cianamida hidrogenada (T1) y complementada con quebradores de dormancia; Prostart Plus (T3), del testigo comercial (T2) y STO 820 adelantan el desarrollo fenológico de yemas florales y vegetativas diferenciándose del testigo absoluto. Sin embargo, no fue posible identificar un efecto de la aplicación de los tratamientos en los parámetros productivos (rendimiento, carga frutal, productividad y carga normalizada), debido a que ningún tratamiento logra diferenciarse del testigo absoluto.

La aplicación de Prostart Plus (T3), cianamida hidrogenada (T1), testigo comercial (T2) y STO 820 (T4 y T5) aumentan significativamente el calibre promedio de fruto.

## OBJETIVO

Evaluar el efecto de Prostart Plus sobre la fenología, rendimiento y calidad de fruta en cerezos cv. en Santina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

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

### Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunus avium L.</i>
Variedad	Santina
Portainjerto	Maxma 14
Año de plantación	2007
Distancia de plantación	4,5 x 2,0 m
Sistema de conducción	Tatura
Sistema de riego	Goteo doble línea
Fecha de cosecha	01-12-2021
Duración del ensayo	26-07-2020 a 15-12-2021



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

## Datos meteorológicos

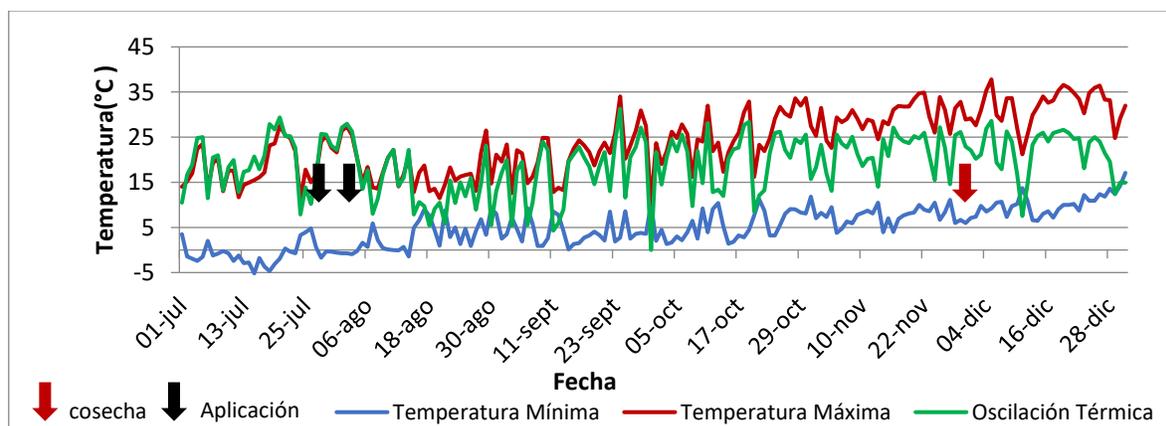
Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica cercana al predio en el cual se desarrolló el estudio. El Cuadro 1 muestra el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones durante el período en que se efectuó el ensayo, mientras que el Cuadro 2 entrega 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			
Julio	-0,8	18,8	19,7	2,6
Agosto	3,1	17,9	14,8	48,6
Septiembre	4,1	21,1	17,0	24,8
Octubre	5,6	25,7	20,1	7,4
Noviembre	7,5	29,5	22,0	1,2
Diciembre	10,2	31,9	21,7	1,4

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

Fecha	Temperatura			Precipitación mm
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			
26-07-2021	4,8	15,0	10,2	0,4
02-08-2021	-0,7	27,3	28,0	0,0



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

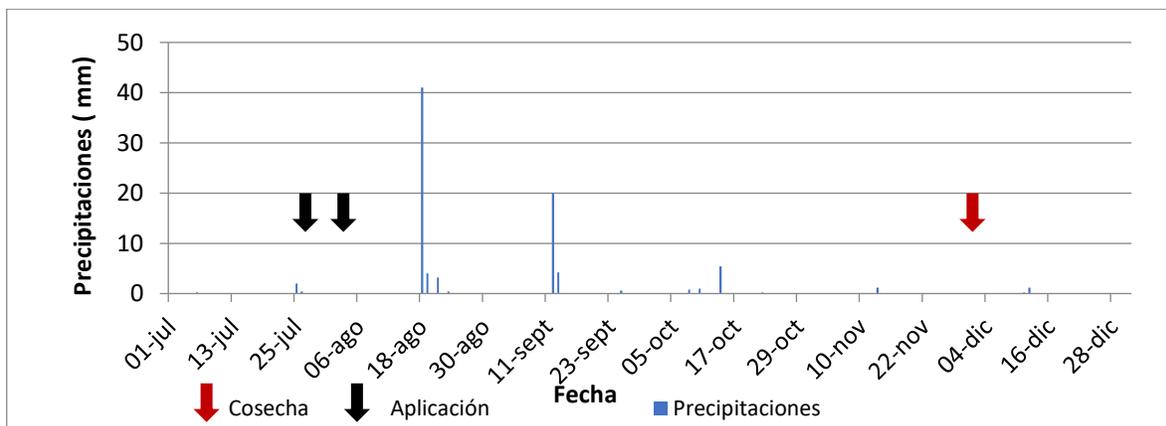


Figura 3. Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

## 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 <sup>-1</sup> )	Dosis (L o Kg /ha)	Mojamiento (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha de aplicación
T0	---	---	---	---	---	---
T1	Cianamida + Aceite	2000 + 2500	16 + 20	800	A	26/07
T2	Cianamida + Aceite	2000 + 2500	16 + 20	800	A	26/07
	Testigo comercial + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5000 + 6000	40 + 48		B	02/08
T3	Cianamida + Aceite	2000 + 2500	16 + 20	800	A	26/07
	Prostart Plus + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	8000 + 6000	64 + 48		B	02/08
T4	Cianamida + Aceite	2000 + 2500	16 + 20	800	A	26/07
	STO 820 V1 + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	8000 + 6000	64 + 48		B	02/08
T5	Cianamida + Aceite	2000 + 2500	16 + 20	800	A	26/07
	STO 820 V2 + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	8000 + 6000	64 + 48		B	02/08

**Donde:**

**A:** Fecha de aplicación cianamida

**B:** 7 días después de A

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 800 L\*ha<sup>-1</sup>.

La Figura 4 muestra un registro fotográfico del seguimiento fenológico.



**Figura 4.** Primera aplicación (A y B), Seguimiento fenológico BBCH 51 (C), Seguimiento fenológico BBCH 65; plena flor (D), fruto recién cuajado (E) y cosecha (F).

## Evaluaciones

### Adelantamiento, emparejamiento y duración de brotación y floración

Se marcaron 4 laterales por repetición y de cada uno se obtuvo el promedio de estado fenológico en que se encontraban según la escala BBCH para frutales de carozos. Las evaluaciones se realizaron desde yema hinchada hasta fin de la floración.

### Cuaja y Retención de fruta

Se realizó un recuento de las flores presentes 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 recién cuajados y frutos retenidos previo a la cosecha.

**Color pajizo en frutos:** Se realizó un seguimiento del color de fruto desde las categorías verde a viraje de color, utilizando una escala hedónica seguimiento.

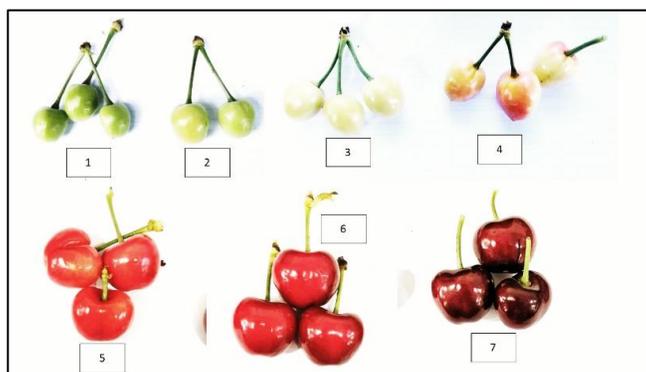


Figura 5. Escala de seguimiento de color de cerezos.

### 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 seis 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

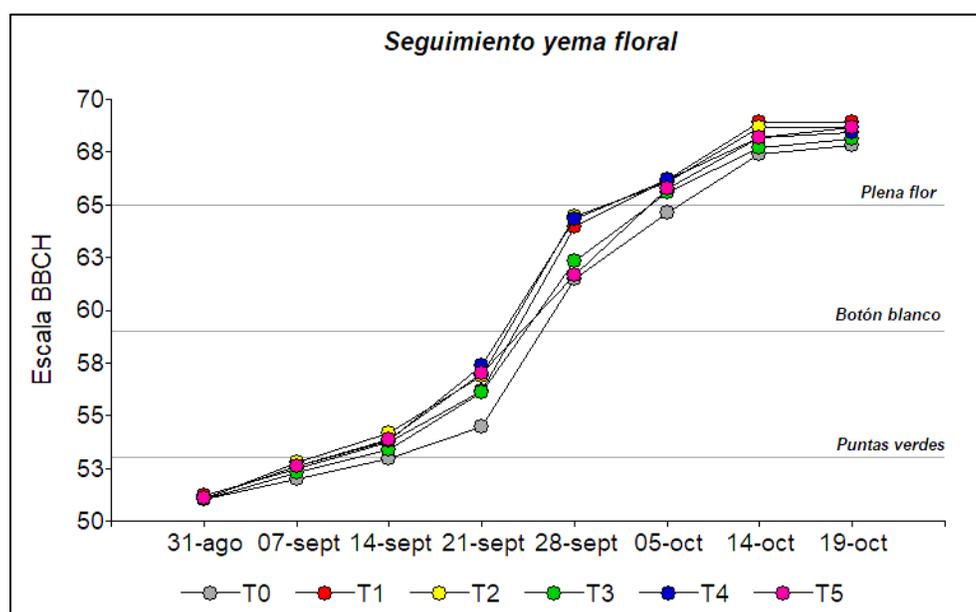
### Fenología

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del seguimiento de fenología de las yemas reproductivas de acuerdo con las categorías de escala BBCH. A partir del día 14 de septiembre hasta el 19 de octubre, todos los tratamientos aplicados con cianamida (T1) y como también los complementados con quebradores de dormancia (T2, T3, T4 y T5) se diferenciaron del testigo absoluto, mostrando un adelanto en el desarrollo de las yemas florales, tal como se puede ver en la Figura 5. Se puede destacar que todos los tratamientos aplicados alcanzaron el estado de plena flor en el período comprendido entre el 28 de septiembre y el 05 de octubre; mientras que el testigo absoluto alcanzó el estado de plena flor en el período comprendido entre el 05 y 14 de octubre reflejando de esta forma el adelanto en el desarrollo fenológico.

**Cuadro 4.** Medias ajustadas según MLMix para el seguimiento fenológico de las yemas florales mediante escala BBCH.

Tratamiento	Escala BBCH para seguimiento de yemas florales							
	31-ago	07-sept	14-sept	21-sept	28-sept	05-oct	14-oct	19-oct
T0	51,0	52,0	53,0 d	54,5 c	61,5 b	64,7 b	67,4 d	67,8 c
T1	51,2	52,5	53,8 bc	56,2 ab	64,0 a	66,2 a	68,9 a	68,9 a
T2	51,0	52,8	54,2 a	56,9 ab	64,5 a	66,1 a	68,7 ab	68,7 a
T3	51,0	52,3	53,4 cd	56,1 b	62,3 b	65,6 a	67,7 cd	68,1 bc
T4	51,1	52,6	53,8 ab	57,4 a	64,3 a	66,2 a	68,2 bc	68,4 ab
T5	51,1	52,6	53,9 ab	57,0 ab	61,7 b	65,8 a	68,2 bc	68,7 a
p-valor	0,4054	0,1633	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0004

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



**Figura 6.** Gráfica del seguimiento fenológico de las yemas florales.

**Tabla 1.** Seguimiento fotográfico de los tratamientos.

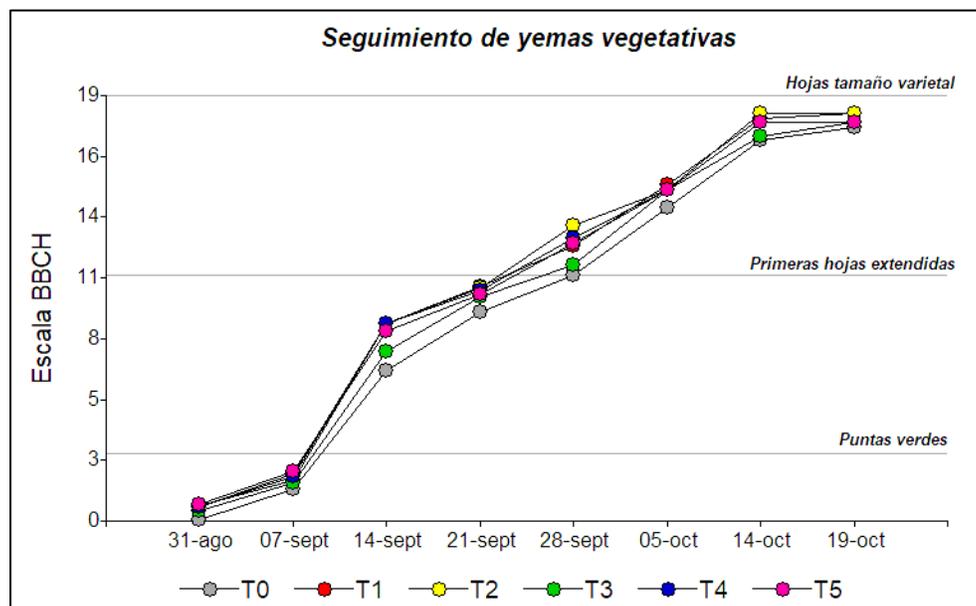
Estado general de las plantas el día 24 de agosto de 2021					
T0	T1	T2	T3	T4	T5
					
Estado general de las plantas el día 14 de septiembre de 2021					
T0	T1	T2	T3	T4	T5
					
Estado general de las plantas el día 28 de septiembre de 2021					
T0	T1	T2	T3	T4	T5
					
Estado general de las plantas el día 14 de octubre de 2021					
T0	T1	T2	T3	T4	T5
					

En el Cuadro 5 se presentan los resultados del seguimiento fenológico de las yemas vegetativas. En concordancia con el adelanto en las yemas florales, se puede observar que a partir del 14 de septiembre los tratamientos aplicados con Prostart Plus, cianamida hidrogenada y el testigo comercial muestran un adelanto en comparación con el testigo absoluto hasta la evaluación realizada el 05 de octubre. Sin embargo, hacia el final del período de la floración y una vez que las hojas ya se extendieron, no se logra identificar un efecto del adelanto de la aplicación de los tratamientos; siendo todos similares en términos estadísticos al testigo absoluto, tal como se puede observar en la Figura 6.

**Cuadro 5.** Medias ajustadas según MLMix para el seguimiento fenológico de las yemas vegetativas mediante escala BBCH.

Tratamiento	Escala BBCH para seguimiento de yemas vegetativas							
	31-ago	07-sept	14-sept	21-sept	28-sept	05-oct	14-oct	19-oct
T0	0,1 c	1,4	6,7 b	9,4 c	11,0 c	14,0 b	17,0	17,6
T1	0,7 ab	2,1	8,8 a	10,5 a	12,3 ab	15,0 a	18,0	18,2
T2	0,7 ab	1,8	8,8 a	10,4 ab	13,2 a	14,8 a	18,2	18,2
T3	0,5 b	1,7	7,6 ab	10,0 b	11,5 bc	14,8 a	17,2	17,8
T4	0,6 ab	2,0	8,8 a	10,3 ab	12,7 a	14,8 a	17,8	17,8
T5	0,8 a	2,2	8,5 a	10,1 ab	12,4 ab	14,8 a	17,8	17,8
p-valor	<b>&lt;0,0001</b>	0,1168	<b>0,0075</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,0016</b>	<b>0,0336</b>	0,2811	0,857

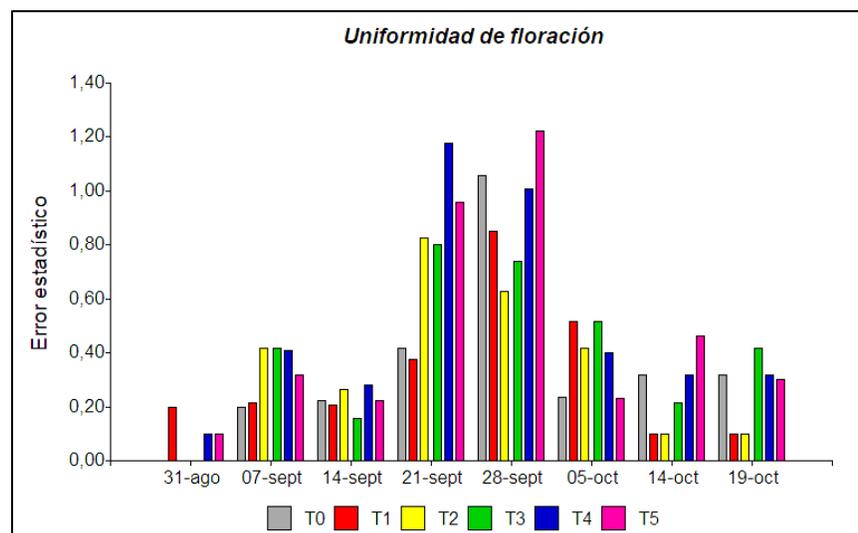
Tratamientos unidos por igual letra, no son significativamente diferentes. Según PCM LSD Fisher (p-valor>0,05).



**Figura 7.** Gráfica del seguimiento fenológico de las yemas vegetativas.

En la Figura 8 se presentan los resultados del error estadístico estimado, lo cual representa la variabilidad presente entre las repeticiones de cada tratamiento y que se puede interpretar como una mayor desuniformidad de los estados de flor. De este modo para las evaluaciones realizadas entre el 21 y 28 de septiembre se presentó en términos generales una mayor desuniformidad, donde los tratamientos aplicados con Prostart Plus, cianamida hidrogenada y testigo comercial

mostraron una mayor variabilidad en comparación con el testigo absoluto en la primera fecha de evaluación, mientras que para el 28 de septiembre los tratamientos aplicados con Prostart Plus y el testigo comercial (T3 y T2 respectivamente) mostraron una mayor uniformidad con un error estadístico más bajo que los demás tratamientos. Cabe destacar que el error estadístico varió entre 0 y 1,2; lo cual es bastante menor y en términos visuales significa un cambio en la escala BBCH de una categoría a otra.



**Figura 8.** Gráfica de desuniformidad en la floración.

Adicionalmente a la evaluación de la desuniformidad de floración, se presenta en la Tabla 2 la estimación de la duración de la floración, comprendida entre el estado balón (BBCH 59) y fin de la floración (BBCH 69) para cada uno de los tratamientos. En términos generales se puede observar que el inicio del estado balón se presentó de forma más anticipada en los tratamientos T2 y T4 el día 57 después de la aplicación de cianamida (DDAC), seguido de T1 y T5 dos días después y de T3 a los 60 DDAC. Por otro lado, se puede observar que el testigo absoluto alcanzó el estado balón 7 días después de los tratamientos que presentaron un mayor adelanto.

**Tabla 2.** Duración de la floración desde estado balón a inicio de fruto cuajado.

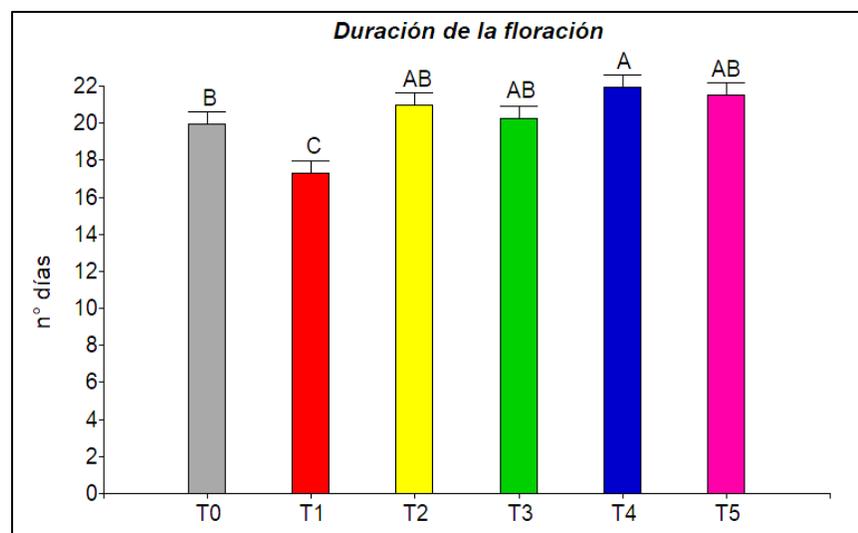
Trat.	Días después de la aplicación de cianamida hidrogenada (DDAC)															
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	70	75	80	85	
T0	56,2	56,6	56,9	57,3	57,7	58,1	58,5	58,9	59,3	59,7	60,1	62,2	64,5	66,8	69,3	
T1	57,7	58,1	58,5	58,9	59,3	59,8	60,2	60,6	61,0	61,4	61,9	64,0	66,1	68,2	70,3	
T2	58,2	58,6	59,0	59,4	59,8	60,3	60,7	61,1	61,5	61,9	62,3	64,3	66,2	68,1	70,0	
T3	57,0	57,4	57,8	58,2	58,6	59,0	59,4	59,8	60,2	60,6	61,0	63,0	65,0	67,1	69,2	
T4	58,1	58,5	59,0	59,4	59,8	60,2	60,6	61,0	61,4	61,8	62,2	64,1	66,0	67,7	69,5	
T5	57,5	57,9	58,3	58,7	59,1	59,5	59,9	60,3	60,7	61,1	61,6	63,7	65,8	68,0	70,3	

Cabe destacar que la duración de la floración fue significativamente menor en el tratamiento aplicado con cianamida hidrogenada (17,3 días) reflejando una mayor concentración en comparación con el tratamiento aplicado con ST0 820 V1, el cual presentó una floración más extensa con 21,95 días, tal como se puede observar en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Medias ajustadas según MLMix para la duración de la floración expresado en días.

Tratamiento	Duración de la floración
	días
T0	19,95 b
T1	17,30 c
T2	20,95 ab
T3	20,25 ab
T4	21,95 a
T5	21,50 ab
p-valor	<b>0,0001</b>

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

**Figura 9.** Gráfica de la duración de la floración estimado en días.

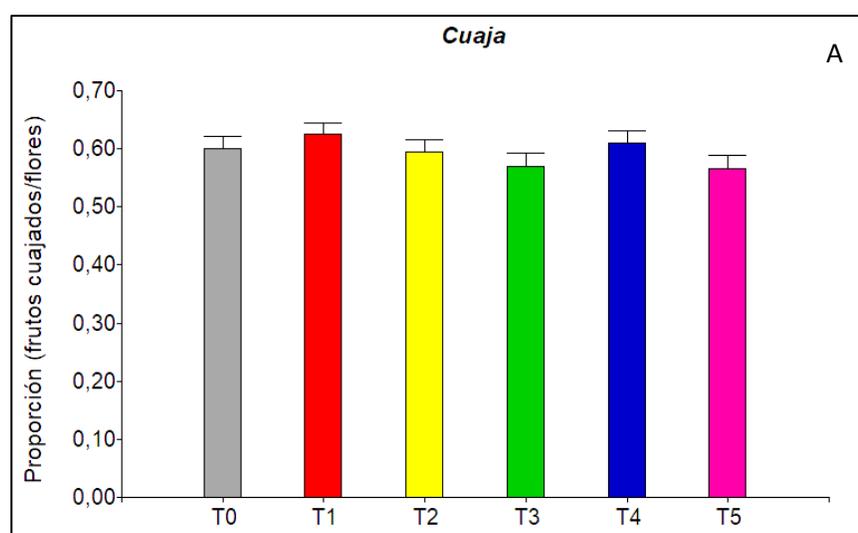
## Cuaja y retención

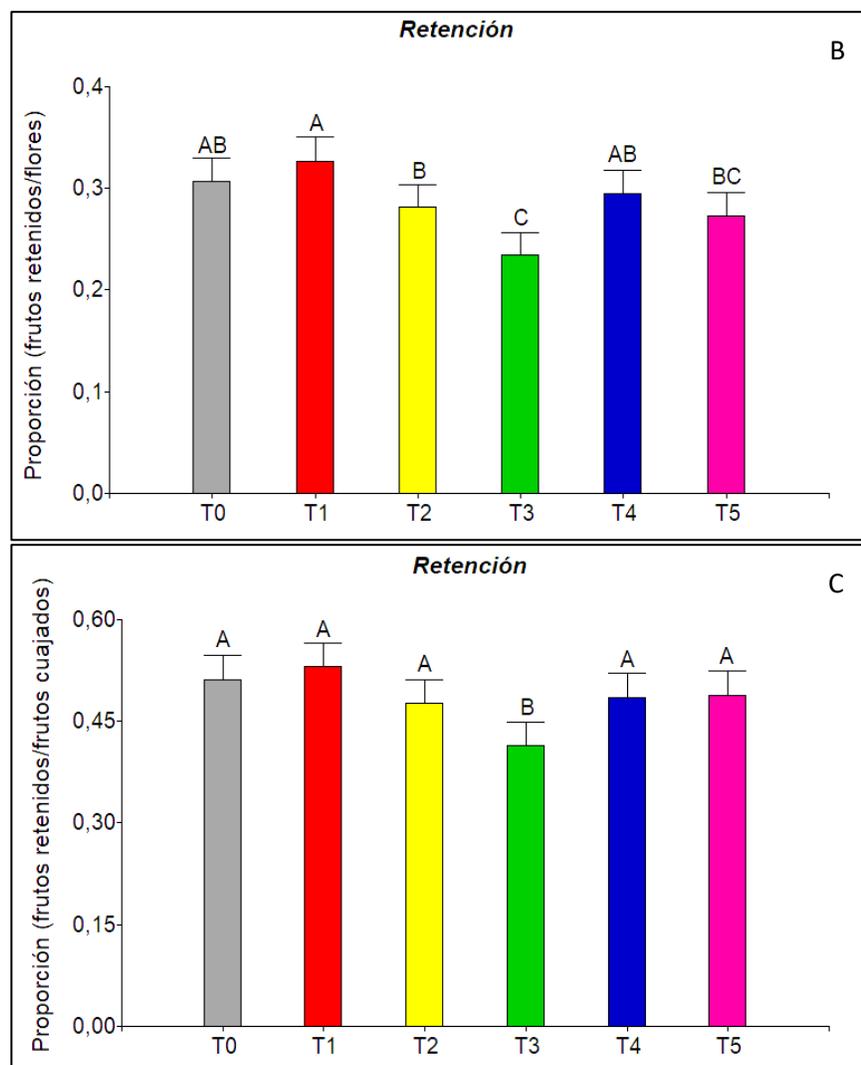
En el Cuadro 7 se presentan los resultados para las evaluaciones de cuaja y retención de fruta. Para el caso de la media de frutos cuajados se puede observar que el promedio varió entre 5,64 y 6,22 frutos por dardo sin presentar diferencias entre los tratamientos, mientras que el número de frutos retenidos previo a la cosecha varió entre 2,35 y 3,26 frutos por dardo, donde los tratamientos aplicados con cianamida hidrogenada (T1), STO 820 V1 y el testigo comercial (T4 y T2) mostraron una mayor cantidad de frutos diferenciándose de T3; aunque siendo similares al testigo absoluto. Del mismo modo, se puede observar que el porcentaje de retención final (fr/fc) fue significativamente mayor en los tratamientos aplicados con cianamida (T1), el testigo comercial (T2), STO 820 V1 (T4) y STO 820 V2 (T5) en comparación con el tratamiento aplicado con Prostart Plus, tal como se puede observar en la Figura 10C.

**Cuadro 7.** Medias ajustadas según MLMix para los parámetros de cuaja y retención de fruta.

Tratamiento	Frutos cuajados	Frutos retenidos	Cuaja (%)	Retención (%)	Retención (%)
	n°		fc/fi	fr/fi	fr/fc
T0	5,95	3,04 ab	60,10	30,64 ab	51,14 a
T1	6,22	3,26 a	62,44	32,68 a	53,14 a
T2	5,95	2,90 ab	59,53	28,15 b	47,62 a
T3	5,71	2,35 c	57,04	23,49 c	41,42 b
T4	6,08	2,97 ab	60,95	29,48 ab	48,57 a
T5	5,64	2,72 b	56,57	27,30 bc	48,82 a
p-valor	0,3627	<b>0,0095</b>	0,1074	<b>0,0009</b>	<b>0,0077</b>
covariable	<b>&lt;0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>			

Donde fc=frutos cuajados, fr= flores retenidos y fi= flores iniciales. 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 10.** Medias y errores correspondientes a la evaluación de A: porcentaje de cuaja y B: porcentaje de retención (B y C).

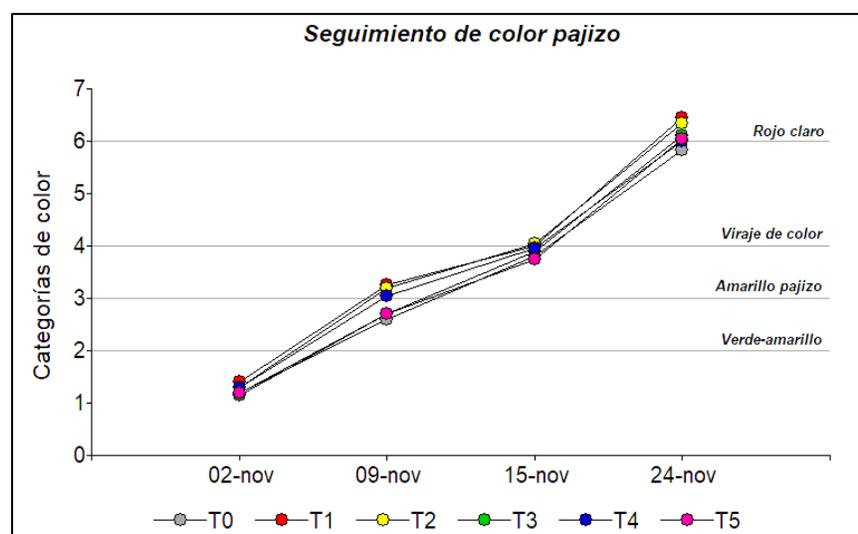
## Color pajizo

En el Cuadro 8 se presentan los resultados del análisis de seguimiento de color pajizo. Cabe destacar que desde un valor de 3 se determina que el fruto se encuentra en color pajizo, mientras que un valor cercano a 4 está relacionado con el inicio del viraje de color y por ende inicio de la maduración de frutos. En la evaluación del día 09 de noviembre los tratamientos T1, T2 y T4 muestran un mayor adelanto llegando al estado de color pajizo antes que los demás tratamientos diferenciándose significativamente. Estas diferencias se mantienen en las dos evaluaciones siguientes realizadas los días 15 y 24 de noviembre, tal como se puede observar en la Figura 11.

**Cuadro 8.** Medias ajustadas según MLMix para el seguimiento del color.

Tratamiento	Seguimiento del color pajizo			
	02-nov	09-nov	15-nov	24-nov
T0	1,20	2,60 b	3,80 bc	5,83 c
T1	1,40	3,25 a	4,00 a	6,45 a
T2	1,30	3,20 a	4,05 a	6,35 ab
T3	1,15	2,70 b	3,90 abc	6,10 bc
T4	1,30	3,05 a	3,95 ab	6,00 c
T5	1,20	2,70 b	3,75 c	6,05 bc
p-valor	0,4351	<b>0,0002</b>	<b>0,0143</b>	<b>0,001</b>

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 11.** Medias correspondientes al seguimiento de color pajizo realizado desde fruto verde hasta rojo claro.

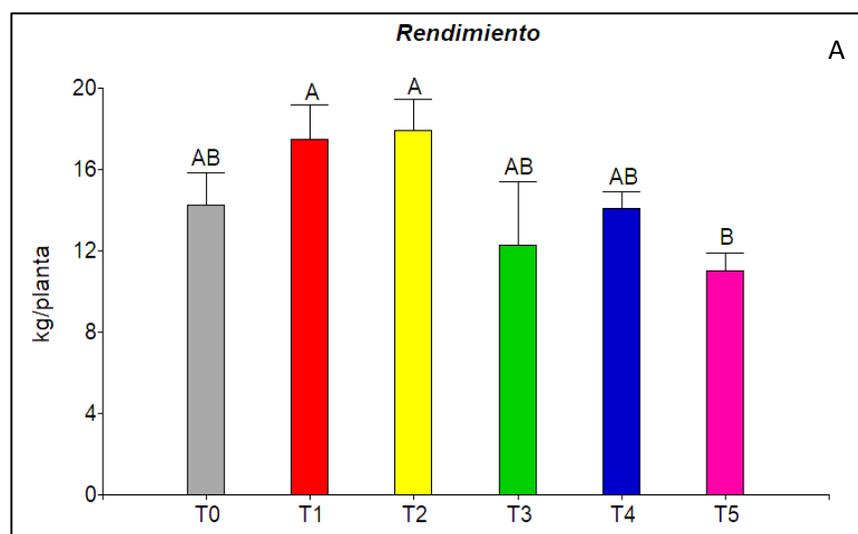
## Parámetros productivos

En el Cuadro 9 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). Para el caso de los parámetros de rendimiento y carga frutal expresados en kg y n° de frutos por planta respectivamente es posible observar que los tratamientos aplicados con cianamida hidrogenada (T1) y con el testigo comercial (T2) muestran un promedio significativamente mayor, aunque sin diferenciarse de los demás tratamientos y del testigo absoluto. Del mismo modo, cuando se normalizaron los datos de kg y n° de frutos por planta, los tratamientos aplicados con Prostart Plus (T3), cianamida hidrogenada y el testigo comercial mostraron promedios similares al testigo absoluto, sin evidenciar diferencias entre ellos, tal como se puede observar en la Figura 12.

**Cuadro 9.** 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	n°frutos/planta	kg/m <sup>2</sup> PARI	n°frutos/m <sup>2</sup> PARI
T0	14,27 ab	1519,84 a	2,67 a	284,33 a
T1	17,46 a	1741,22 a	3,41 a	343,23 a
T2	17,91 a	1756,22 a	3,17 a	311,70 a
T3	12,26 ab	1167,95 ab	2,27 ab	216,38 ab
T4	14,07 ab	1373,86 a	2,64 a	257,93 a
T5	11,04 b	1066,38 b	1,86 b	179,94 b
p-valor	<b>0,0065</b>	<b>0,0043</b>	<b>0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>

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



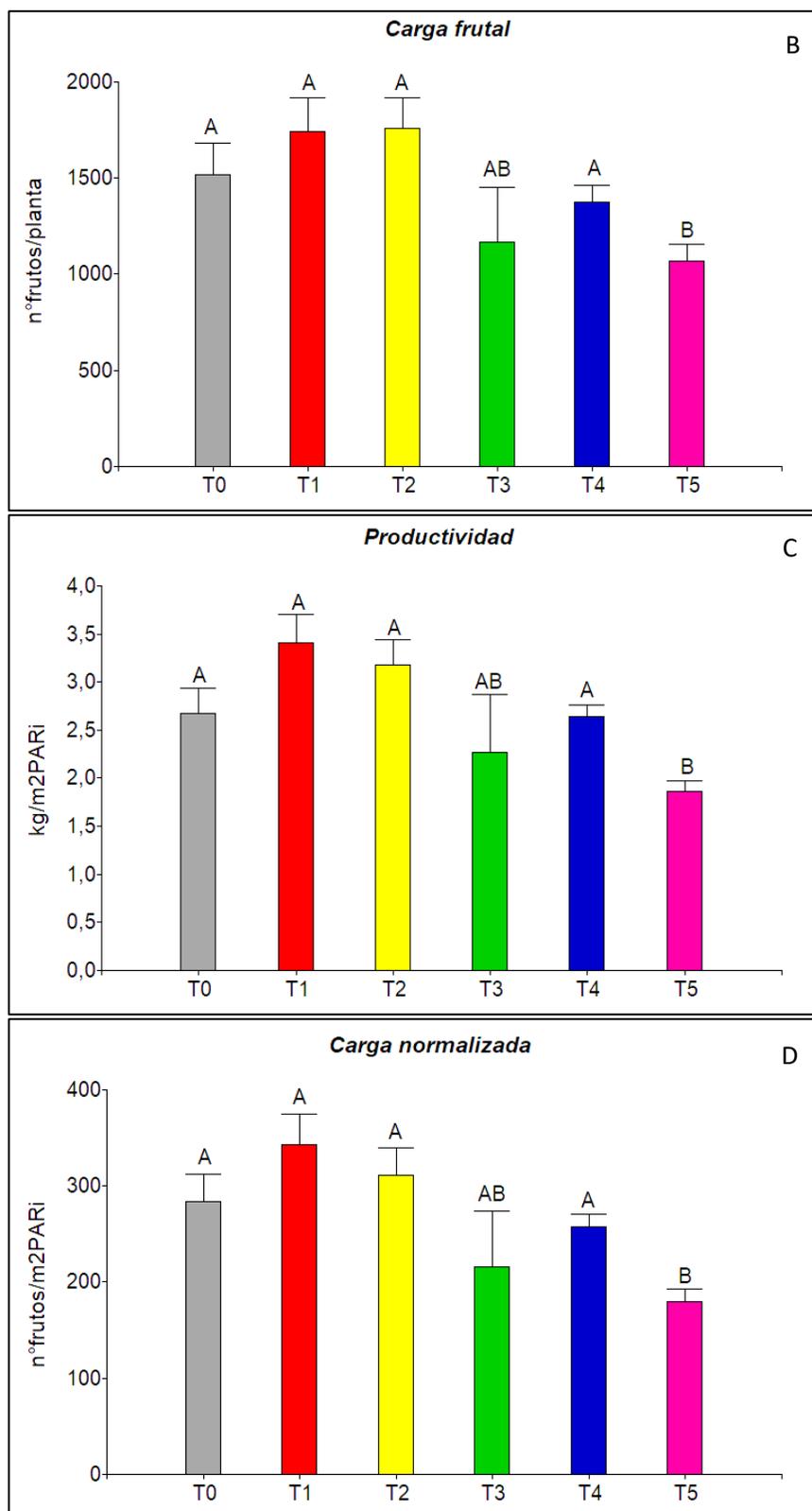


Figura 12. Gráfica de medias y errores correspondientes a la evaluación de rendimiento (A), carga frutal (B), productividad (C) y carga frutal normalizada (D).

## 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) observado en los tratamientos aplicados con Prostart Plus, cianamida hidrogenada y el testigo comercial si bien fue mayor en términos numéricos, ninguno presentó diferencias estadísticas con el testigo absoluto.

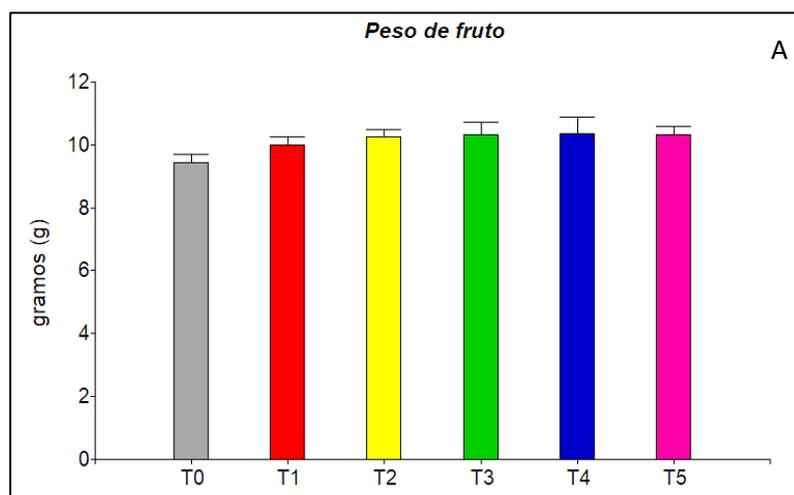
En relación con los resultados de firmeza, se puede observar en el Cuadro 10 que las medias de firmeza expresadas en g/mm fue significativamente mayor en el testigo absoluto, diferenciándose de todos los tratamientos aplicados con cianamida (T1) y complementados con los quebradores de dormancia (T2 a T5). Si bien, los tratamientos muestran una menor media de firmeza, todas las medias, incluidas las de T0 se ubican en la categoría de fruta firme (entre 240 y 300 g/mm) la cual es apta para su exportación y comercialización.

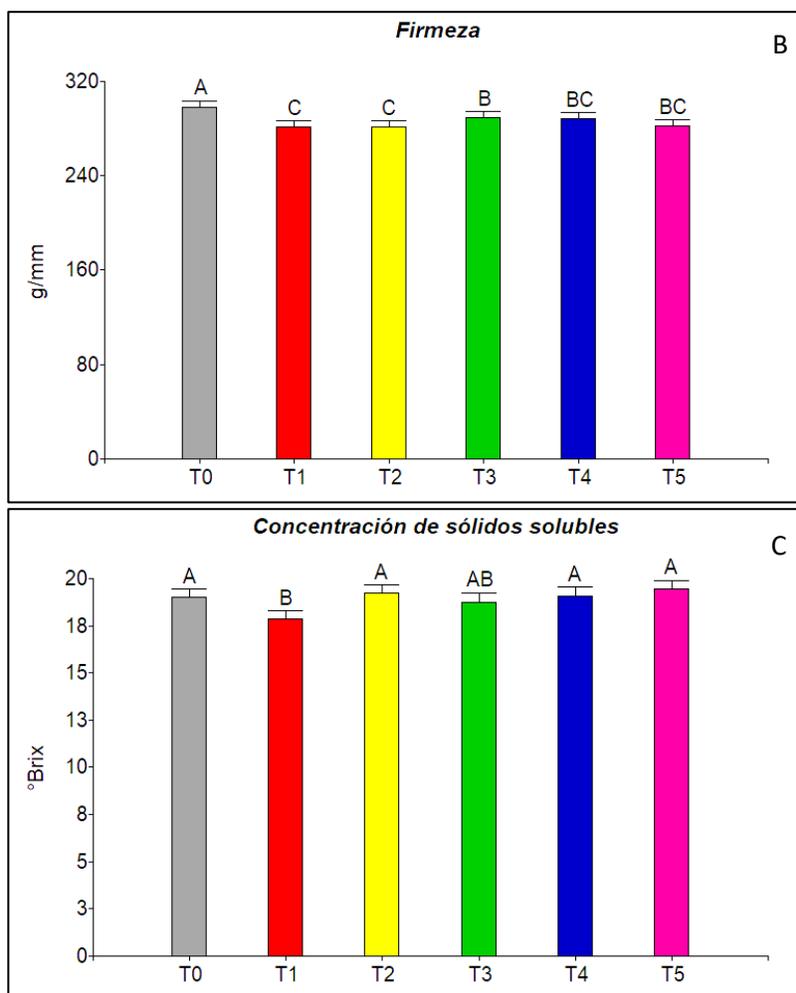
Para el caso de la concentración de sólidos solubles expresada como °Brix, las medias variaron entre 17,84 y 19,46 °Brix, con medias significativamente mayores en T0, T2, T4 y T5 tal como se puede observar en la Figura 13C.

**Cuadro 10.** Medias ajustadas según MLMix para parámetros de calidad de frutal al momento de cosecha.

Tratamiento	Peso de fruto	Firmeza	Sólidos solubles
	g	g/mm	°Brix
T0	9,44	297,83 a	19,00 a
T1	10,00	281,17 c	17,84 b
T2	10,24	281,51 c	19,24 a
T3	10,33	289,48 b	18,76 ab
T4	10,34	288,23 bc	19,09 a
T5	10,33	282,42 bc	19,46 a
p-valor	0,1643	<b>0,0001</b>	<b>0,0378</b>

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





**Figura 13.** Gráfica de medias y errores correspondientes a la evaluación de calidad de fruta al momento de cosecha A: peso de fruto (g); B: firmeza (g/mm) y C: concentración de sólidos solubles (°Brix).

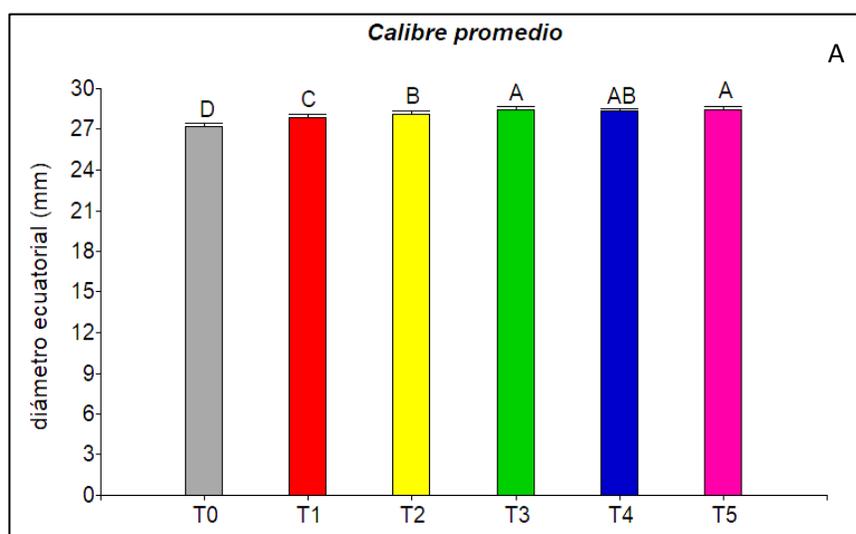
## Calibre y distribución de calibres

El calibre se evaluó considerando el diámetro ecuatorial expresado en milímetros (mm). De esta manera se puede observar que la aplicación de Prostart Plus (T3), cianamida hidrogenada (T1) y del testigo comercial (T2) aumentaron significativamente la media de calibre, diferenciándose del testigo absoluto, tal como se puede observar en la Figura 14 A. Para el caso de la distribución de calibres se puede observar que los tratamientos aplicados con cianamida complementada con promotores de la brotación (T2, T3, T4 y T5) lograron desplazar la curva de calibres hacia los calibres más grandes, concentrando más del 35% de su fruta en la categoría de calibre 28, diferenciándose del testigo absoluto. Del mismo modo se puede observar que el tratamiento T5 muestra una proporción superior al 25% en la categoría de más de 30 mm diferenciándose significativamente de T0. Cabe destacar que debido a que el calibre está fuertemente influenciado por la carga frutal, se analizó la distribución de calibres utilizando la carga frutal como covariable, la cual fue significativa en las categorías 24, 26 y 30, tal como se puede observar en el Cuadro 11.

**Cuadro 11.** Medias ajustadas según MLMix para categoría de calibre.

Tratamiento	Calibre Promedio (mm)	Distribución de calibres					
		<22	22	24	26	28	>30
T0	27,24 d	0,95	3,62	17,12 a	43,63 a	27,94 b	5,75 d b
T1	27,88 c	1,24	2,52	11,98 ab	37,14 ab	34,5 ab	12,65 c
T2	28,12 b	1,89	1,73	10,96 b	33,59 b	40,01 a	11,2 c
T3	28,47 a	0,78	2,73	7,95 b	24,11 c	37,74 a	24,95 ab
T4	28,33 ab	2,07	2,99	9,54 b	23,84 c	39,35 a	20,38 b
T5	28,43 a	1,84	2,41	8,28 b	25,21 c	35,38 a	26,66 a
p-valor	<b>&lt;0,0001</b>	0,4294	0,5899	<b>0,0025</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,009</b>	<b>&lt;0,0001</b>
covariable		0,63	0,3345	0,1004	<b>0,0013</b>	0,7012	<b>0,0001</b>

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



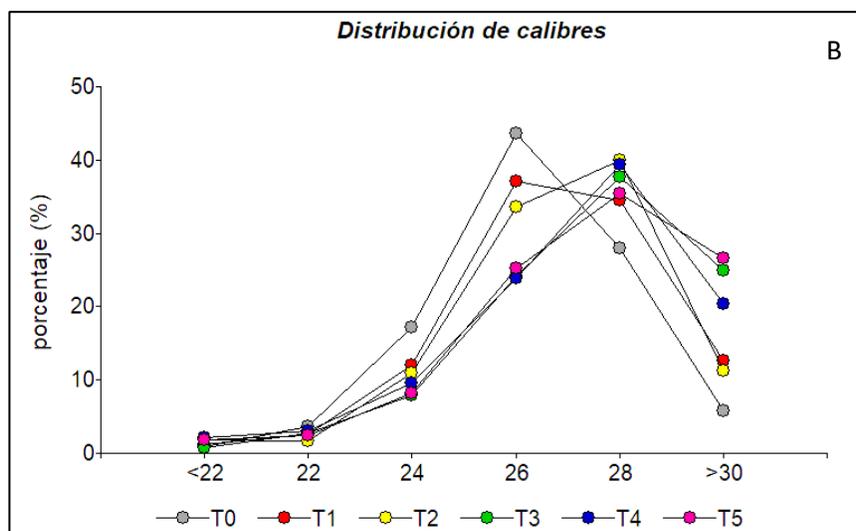


Figura 14. Distribución de calibres al momento de cosecha.

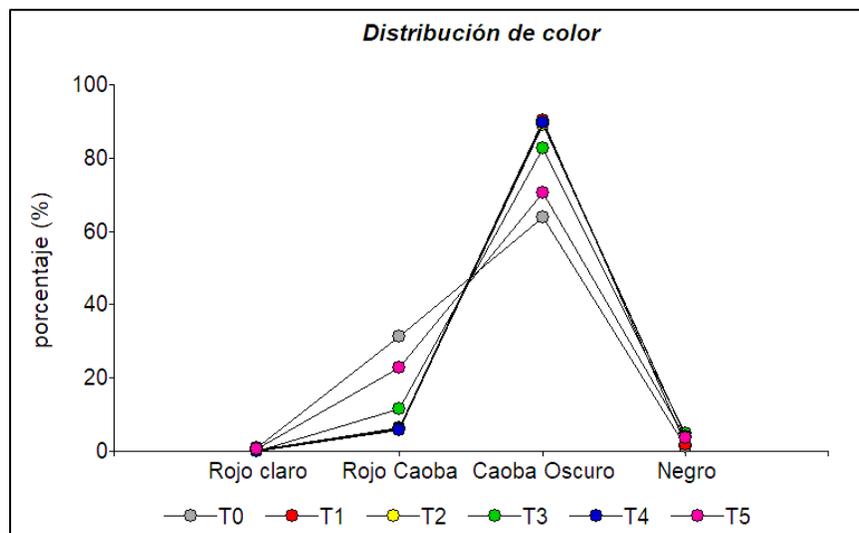
### Distribución de color

En cuanto a la evaluación de color, se observó que la aplicación de los tratamientos con cianamida hidrogenada (T1), con el testigo comercial (T2) y Prostart Plus (T3) concentran una mayor proporción de fruta en la categoría caoba oscuro (más del 80%), diferenciándose todos del testigo absoluto, el cual concentró una mayor proporción de fruta más clara (rojo caoba) reflejando de esta manera una mejor uniformidad en la maduración en los tratamientos aplicados.

Cuadro 12. Medias ajustadas según MLMix para categoría de color al momento de cosecha.

Tratamiento	Distribución de color			
	Rojo claro	Rojo Caoba	Caoba Oscuro	Negro
T0	0,99	31,30 a	63,85 d	1,24 c
T1	0,27	6,51 d	90,26 a	1,96 bc
T2	0,07	6,17 d	89,13 a	3,94 ab
T3	0,00	11,40 c	82,67 b	4,85 a
T4	0,00	5,83 d	89,70 a	3,94 ab
T5	0,62	22,66 b	70,48 c	3,67 ab
p-valor	0,0959	<b>&lt;0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,0277</b>

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



**Figura 15.** Distribución de color al momento de cosecha.

## CONCLUSIONES

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

- Aplicaciones de cianamida hidrogenada (T1) y complementada con quebradores de dormancia; Prostart Plus (T3), del testigo comercial (T2) y STO 820 adelantan el desarrollo fenológico de yemas florales y vegetativas diferenciándose del testigo absoluto.
- No se logra identificar un efecto de las aplicaciones de STO 820 V1 y V2 (T4 y T5 respectivamente) en la cuaja y retención, sin embargo, el tratamiento aplicado con Prostart Plus presentó un menor porcentaje de retención evaluado previo a la cosecha.
- No fue posible identificar un efecto de la aplicación de los tratamientos en los parámetros productivos (rendimiento, carga frutal, productividad y carga normalizada), debido a que ningún tratamiento logra diferenciarse del testigo absoluto.
- La aplicación de Prostart Plus (T3), cianamida hidrogenada (T1), testigo comercial (T2) y STO 820 (T4 y T5) aumentan significativamente el calibre promedio de fruto.
- No se logra identificar un efecto de la aplicación de los tratamientos en el peso de fruto como tampoco en la firmeza de pulpa expresada en g/mm.
- La aplicación de Prostart Plus (T3), cianamida hidrogenada (T1) , del testigo comercial (T2) STO 820 (T4 y T5) aumentan significativamente la proporción de fruta más oscura, diferenciándose del testigo absoluto.

## ANEXOS

**Tabla 3.** Extracto de la codificación BBCH utilizada en el ensayo para clasificar el desarrollo floral en cerezos.

Estado	Descripción	Imagen
51	Yemas de la inflorescencia hinchadas: yemas, cerradas; escamas, de color marrón claro, visible.	
53	Apertura de la yema: escamas, separadas; sectores de las yemas, verde claro, visibles.	
56	Los pétalos florales, alargándose; sépalos cerrados; flores simples con pétalos blancos o rosados.	
57	Sépalos, abiertas; ápices de los pétalos, visibles; flores simples con pétalos blancos o rosados.	
59	Estadio de balón: La mayoría de las flores, con pétalos formando una bola hueca.	
60	Primeras flores, abiertas.	

63	Alrededor del 30% de las flores, abiertas.	
65	Plena floración: alrededor del 50% de las flores, abiertas.	
67	Flores marchitándose: la mayoría de los pétalos caídos.	
69	Fin de la floración: todos los pétalos caídos.	

**Tabla 4.** Extracto de la codificación BBCH utilizada en el ensayo para clasificar el desarrollo vegetativo en cerezos cv. Regina.

Estado	Descripción	Imagen
0	Letargo: yemas foliares y florales cerradas y cubiertas de escamas marrón oscuro.	
01	Comienzo del hinchado de las yemas foliares: escamas de marrón claro; visibles; escamas, con filos ligeramente coloreados.	

03	Fin del hinchado de las yemas foliares; escamas separadas; secciones de las yemas, verde claro, visibles”.	
09	Ápices foliares verdes, visibles; las escamas marrones caen; las yemas florales, encerradas por escamas verde claro.	
10	Primeras hojas se separan; escamas verdes comienzan a abrirse; hojas comienzan a emerger.	
11	Primeras hojas, desplegadas; eje de brote en desarrollo visible	
19	Primeras hojas alcanzan el tamaño varietal típico	