



**ENSAYO CHEMIE  
ALGACHEM**

**2013-2014**



**PRUEBA DE EFECTO DEL PRODUCTO ALGACHEM SOBRE LA CALIDAD DE  
FRUTOS EN PERALES (*Pyrus communis* L.) CV. PACKHAM'S TRIUMPH.**

## ÍNDICE

<b>PRUEBA DE EFECTO DEL PRODUCTO SUPERFIFTY SOBRE LA CALIDAD DE FRUTOS EN PERALES (Pyrus communis L.) CV. PACKHAM'S TRIUMPH .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>ANTECEDENTES GENERALES.....</b>	<b>4</b>
Lugar.....	4
Datos del cultivo .....	4
Datos meteorológicos.....	5
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>7</b>
Evaluaciones .....	9
Cosecha.....	9
Carga frutal .....	9
Rendimiento y productividad .....	9
Calidad de la fruta .....	9
Diseño experimental y análisis estadístico .....	9
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>10</b>
Rendimiento y carga .....	10
Calidad de la fruta.....	14
Sólidos solubles, firmeza, peso de fruto y diámetro medio .....	14
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO DE TABLAS Y DATOS.....</b>	<b>19</b>

## PRUEBA DE EFECTO DEL PRODUCTO ALGACHEM SOBRE LA CALIDAD DE FRUTOS EN PERALES (*Pyrus communis* L.) CV. PACKHAM'S TRIUMPH

---

### RESUMEN

A fin de evaluar el efecto del producto Algachem, representado por la empresa Chemie en la calidad de frutos de peras (*Pyrus communis* L.) cv. Packham's Triumph, fue realizado un ensayo de campo escogiendo para esto el Fundo Bellavista, propiedad de Agrícola San Ramón ubicado en la localidad de Chanqueahue (335.930 m E – 6.189.808 m S), Región de O'Higgins, Chile.

Se utilizaron perales (*Pyrus communis* L.) cv. Packham's Triumph, injertadas sobre patrón Nemaguard, plantadas el año 1982 con un marco de plantación de 4 x 3 m conducidos bajo un sistema de eje central. Este ensayo se llevó a cabo desde el día 26 de septiembre de 2013 hasta el día 20 de marzo de 2014, cuando fue realizada la cosecha.

A fin de cumplir con el objetivo planteado, se establecieron cuatro tratamientos, constituidos por cuatro repeticiones: **(T0)** control sin aplicación; **(T1)** 3 aplicaciones de 200 cc/hl de Algachem, realizadas cada diez días desde plena flor; **(T2)** 3 aplicaciones de 250 cc/hl de Algachem, realizadas en paralelo a las aplicaciones descritas para T1, y; **(T3)** 3 aplicaciones de un testigo comercial, realizadas en forma paralela al tratamiento T1. Las siguientes variables fueron evaluadas por tratamiento: (a) carga frutal, presentada como número de frutos por árbol y también normalizada de acuerdo al área de sección transversal de tronco (**ASTT**); (b) Rendimiento y productividad, como kilos producidos por árbol y kilos por ASTT, respectivamente; (c) Calidad de la fruta, evaluándose sólidos solubles, firmeza, peso de frutos y diámetro.

No existieron diferencias de significancia estadística entre tratamientos para los valores de rendimiento y carga frutal, así como tampoco para sus valores normalizados.

Las variables evaluadas de calidad de fruta no presentaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos, estando la curva de distribución de probabilidad normal del tratamiento T1 más desplazada hacia la izquierda (valores menores) tanto para peso de fruto como para su diámetro, es decir, para el tratamiento uno existe una mayor probabilidad de obtener frutos más pequeños y más livianos, respecto de los tratamientos restantes.

## OBJETIVO

Evaluar el efecto del producto Algachem, representado por la empresa Chemie en la calidad de frutos de peras (*Pyrus communis* L.) cv. Packham's.

## ANTECEDENTES GENERALES

### Lugar

El ensayo se realizó en el Fundo Bellavista, propiedad de Agrícola San Ramón ubicado en la localidad de Chanqueahue (335.930 m E – 6.189.808 m S), Región de O'Higgins, Chile.

### Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Pyrus communis</i> L.
Varietal utilizada	Packham's Triumph
Portainjerto	Franco
Año de plantación	1982
Distancia de plantación	4 x 3 m
Sistema de conducción	Eje central
Fecha de cosecha	20 de marzo 2014 (último floreo)
Duración del ensayo	26 de septiembre 2013 – 20 de marzo 2014



Figura 1. Fotografía tomada al momento del primer floreo (31 de enero 2014).

## Datos meteorológicos

Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica ubicada en la localidad de Las Nieves (337.584 m E; 6.185.450 m S) perteneciente a Agrícola Lomas del Baluarte. Los Cuadros 1-2 y las Figuras 2-3 muestran el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones durante el periodo de duración del ensayo. Es importante destacar que no ocurrieron heladas de significancia durante el transcurso del ensayo, la primera helada de la temporada, ocurrida durante el mes de agosto, no afectó a los árboles puesto que estos aún se encontraban en receso. Por otro lado, la helada ocurrida en el mes de septiembre fue de corta duración y de extremas no demasiado bajas.

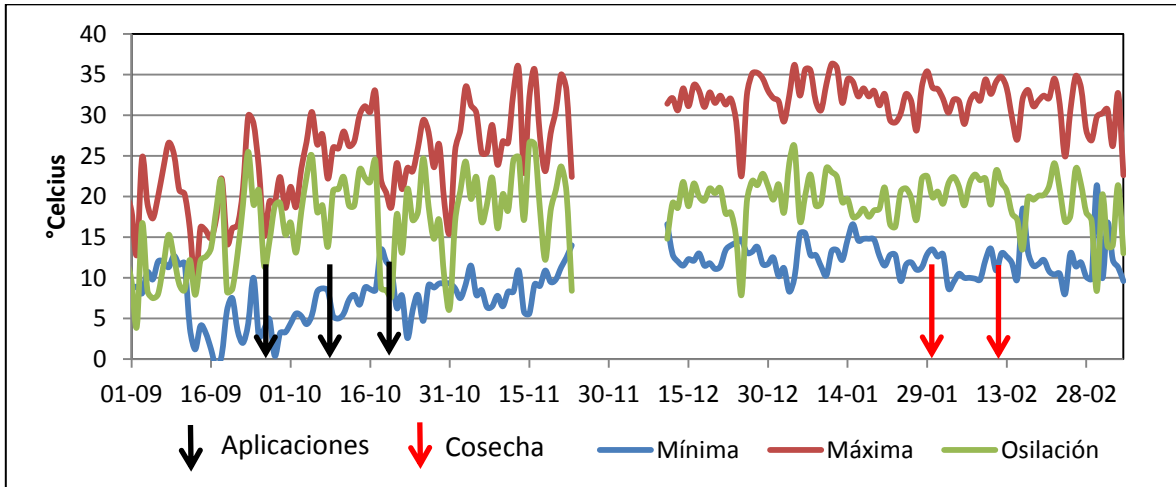
**Cuadro 1.** Media aritmética mensual de temperatura mínima, temperatura máxima y oscilación térmica y precipitación acumulada mensual durante el periodo de ensayo.

Mes	Temperatura			Precipitación
	Mínima	Máxima	Oscilación	
-----°C-----				mm
Agosto	3,7	16,7	13,0	65,7
Septiembre	6,1	19,5	13,4	40,2
Octubre	7,5	25,0	17,5	6,0
Noviembre	8,9	28,9	19,9	0,0
Diciembre	12,8	31,9	19,1	0,0
Enero	12,6	32,7	20,0	0,0
Febrero	11,4	31,7	20,3	0,0

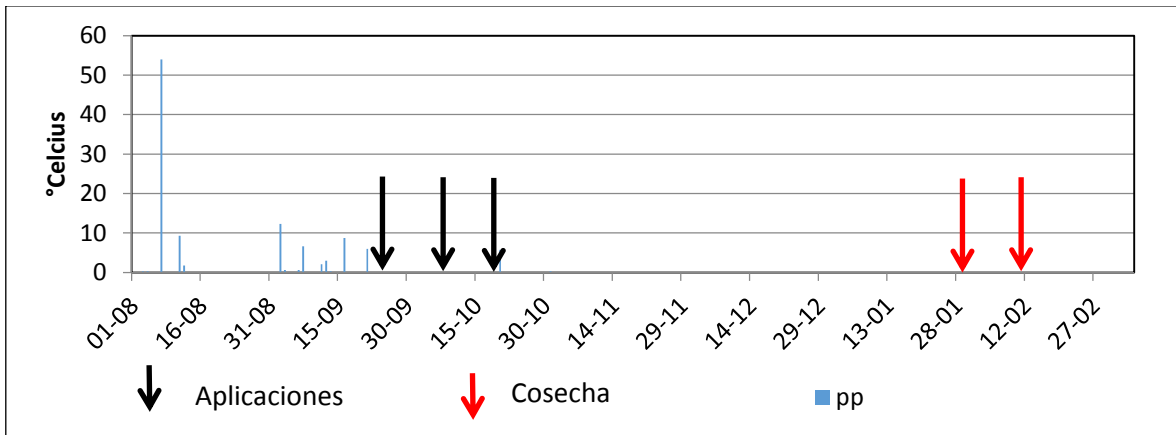
**Cuadro 2.** Registro de eventos de helada durante la temporada del ensayo: fecha de ocurrencia, temperatura y duración.

Fecha	Temperatura extrema	Duración
	°C	horas
10-08-13	-0,7	4,0
17-09-13	-1,1	1,5





**Figura 2.** Temperatura máxima, mínima y oscilación térmica diaria para el periodo de estudio.



**Figura 3.** Precipitación diaria para el período de estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo utilizó una superficie total de 768 m<sup>2</sup> en los cuales se sortearon los tratamientos en un diseño completamente aleatorizado. El ensayo estuvo constituido por cuatro tratamientos compuestos por cuatro repeticiones cada uno, estableciéndose todas las repeticiones dentro de una misma hilera del huerto. Cada repetición constó de 4 plantas, de las cuales fueron aplicadas solo las dos centrales, dejando dos plantas de borde entre repeticiones. El detalle de cada uno de los tratamientos se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Descripción de los tratamientos realizados.

Tratamiento	Producto	Dosis	N° de aplicaciones	Momento de aplicación	Fecha de aplicación
T0	-	-	-	-	-
T1	Algachem	200 cc/hl	3	Plena flor	26-sep
				+	+
				10 días después	07-oct
T2	Algachem	250 cc/hl	3	+	+
				10 días después	07-oct
				+	+
T3	Stimplex	250 cc/hl	3	10 días después	17-oct
				Plena flor	26-sep
				+	+
T3	Stimplex	250 cc/hl	3	10 días después	07-oct
				+	+
				10 días después	17-oct

Las aplicaciones fueron realizadas mediante el empleo de una motobomba conectada a un pitón con boquilla que, a la presión utilizada, permitía un caudal de 1,6 litros por minuto. Las dosificaciones fueron llevadas a litros a aplicar por planta, en base al marco de plantación dado y fueron realizadas buscando un mojamiento equivalente a 1.500 l/ha (de acuerdo al manejo de campo).

**Cuadro 4.** Fotografías que dan cuenta del estado fenológico del cultivo al momento de realizar las aplicaciones.



**Fotografía 1.** Estado fenológico primera aplicación (26-sep).



**Fotografía 2.** Caída de pétalos (02-oct).



**Fotografía 3.** Estado fenológico tercera aplicación (07-oct).



**Fotografía 4.** Estado fenológico cuarta aplicación (17-oct).



## Evaluaciones

### Cosecha

La cosecha se realizó de acuerdo al calibre de los frutos, cosechando en tres oportunidades toda la fruta que cumpliera con un mínimo de calibre 135 (~60mm de diámetro). Las cosechas fueron realizadas los días 31 de enero, 12 de febrero y 20 de marzo, determinando:

### *Carga frutal*

Este valor fue estimado, pesando el total de la fruta de la planta cosechada y pesando una muestra de 50 frutos. Con este peso promedio de frutos, se obtuvo una aproximación del número de frutos por árbol. Adicionalmente el valor obtenido de número de frutos por árbol fue normalizado de acuerdo al área de sección transversal de tronco (ASTT) de cada árbol evaluado.

### *Rendimiento y productividad*

Con el valor de masa de fruta producida por árbol, se obtuvo el rendimiento por repetición, expresado como kilos producidos por árbol. Este valor fue normalizado de acuerdo al ASTT de cada árbol evaluado (productividad).

Por tratamiento, para la cosecha más representativa, se tomó una muestra de 20 frutos, sobre los cuales se analizaron las siguientes variables:

### *Calidad de la fruta*

Para cada muestra obtenida, fue determinado el peso de cada uno de sus frutos, obteniendo un resultado en gramos. Adicionalmente, con un presionómetro manual, fue evaluada la firmeza de frutos, expresando el resultado en lbs/pulg<sup>2</sup>.

Fue medido, mediante el uso de un pie de metro graduado en milímetros, el diámetro de cada uno de los frutos componentes de la muestra a fin de estimar el diámetro medio de cada una de las repeticiones.

Se tomó, para los veinte frutos muestreados, una mejilla de cada uno, las cuales fueron exprimidas para la determinación de la concentración de sólidos solubles.

## Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 4 repeticiones de 4 plantas cada una.

Para comparar los tratamientos, los resultados de las evaluaciones de rendimiento, productividad, carga frutal y calidad de fruta, fueron analizados mediante análisis de la varianza (ANOVA) a un nivel de significancia del 95%. En caso de no cumplirse los supuestos del ANOVA, transformaciones estadísticas de los datos fueron evaluadas, sin embargo, cuando de todas formas los supuestos se vieron comprometidos, el análisis de la varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis fue utilizado.

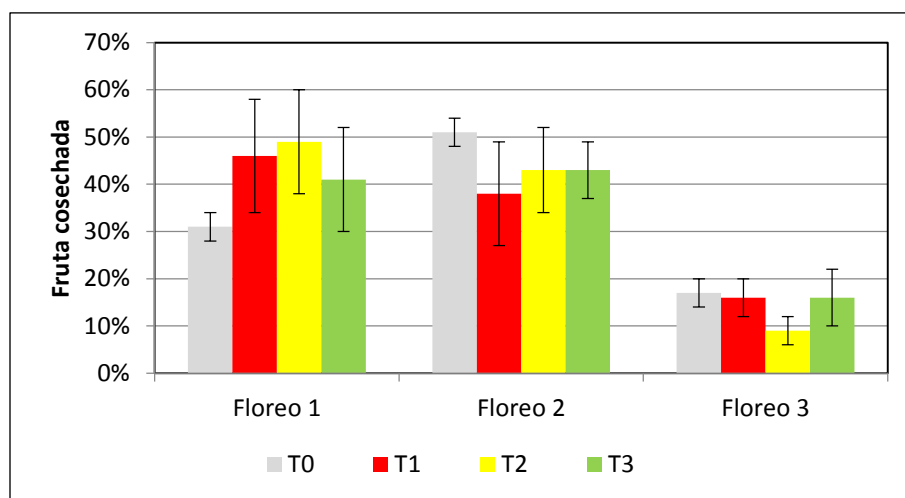
## RESULTADOS

### Rendimiento y carga

Fueron realizados tres floreos, los cuales no presentaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos en cuanto a la proporción de fruta cosechada en cada oportunidad, sin embargo el tratamiento T1 presentó una proporción considerablemente más pequeña de fruta cosechada en la primera oportunidad, repercutiendo esto en el valor obtenido para el segundo floreo. La desviación estándar obtenida para cada tratamiento fue alta, lo cual, evidentemente, no permite notar las diferencias entre tratamientos.

**Cuadro 5.** Medias, desviación estándar y p-valor asociado al ANOVA realizado, para la proporción de fruta cosechada en los distintos floreos.

Trat.	Floreo 1		Floreo 2		Floreo 3	
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.
	-----proporción-----					
T0	0,31	0,06	0,51	0,05	0,17	0,05
T1	0,46	0,24	0,38	0,21	0,16	0,08
T2	0,49	0,22	0,43	0,17	0,09	0,06
T3	0,41	0,21	0,43	0,12	0,16	0,11
p-valor	0,727		0,754		0,500	

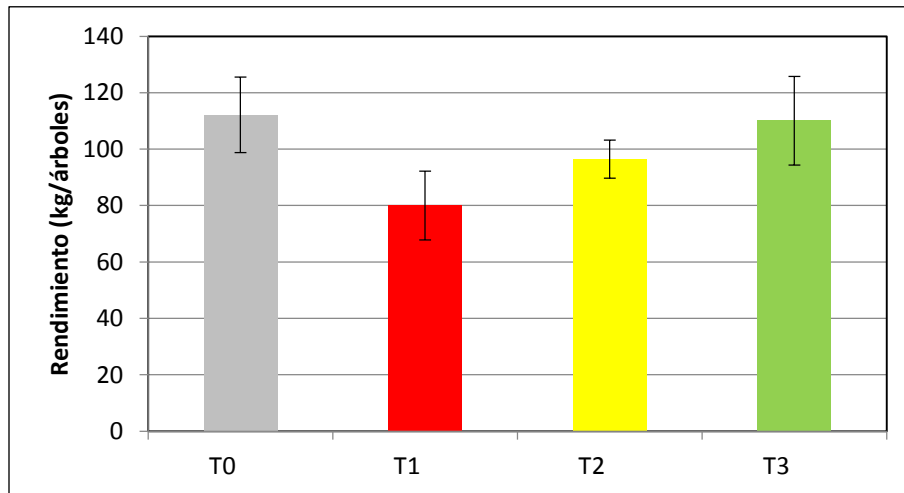


**Figura 4.** Gráfica de medias y error típico para la proporción de fruta cosechada en cada oportunidad. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

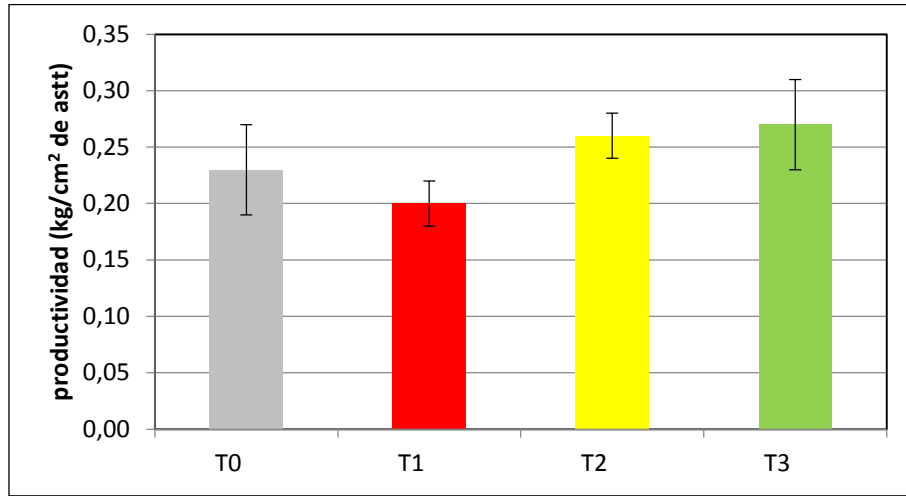
No se observaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos, tanto para rendimiento como para carga. Al normalizar los datos por el área de sección transversal de tronco, la ausencia de significancia se mantuvo. El Cuadro 8 y las Figuras 8-11 presentan los resultados tanto numérica como gráficamente.

**Cuadro 6.** Medias, desviación estándar y p-valor asociado al ANOVA realizado, para las variables evaluadas de rendimiento, carga, ASTT, productividad y carga normalizada.

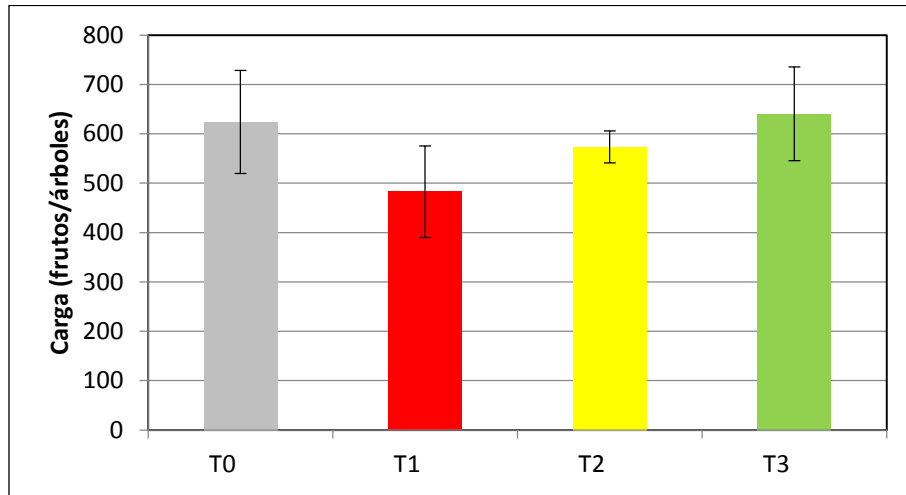
Trat.	Rendimiento		Carga		ASTT		Productividad		Carga normalizada	
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.
	kg/árbol		frutos/árbol		cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup> de astt		frutos/cm <sup>2</sup> de astt	
T0	112,1	23,1	624	181	499	59	0,23	0,07	1,3	0,5
T1	80,0	24,5	483	186	407	93	0,20	0,04	1,2	0,3
T2	96,4	13,5	574	65	373	60	0,26	0,04	1,6	0,3
T3	110,1	31,4	641	190	422	41	0,27	0,09	1,6	0,5
p-valor	0,288		0,551		0,157		0,738		0,445	



**Figura 5.** Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de rendimiento. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

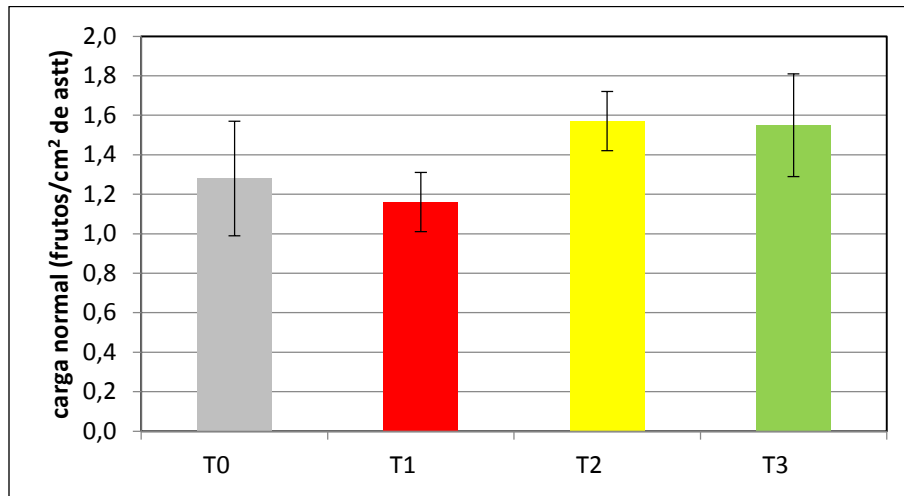


**Figura 6.** Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de productividad. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.



**Figura 7.** Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de carga. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.





**Figura 8.** Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de carga frutal normalizada por  $\text{cm}^2$  de ASTT. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

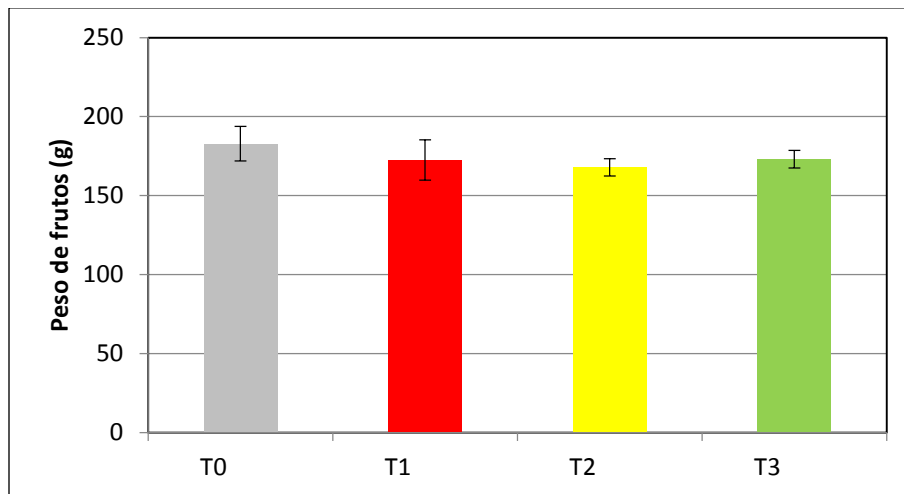
## Calidad de la fruta

### Sólidos solubles, firmeza, peso de fruto y diámetro medio

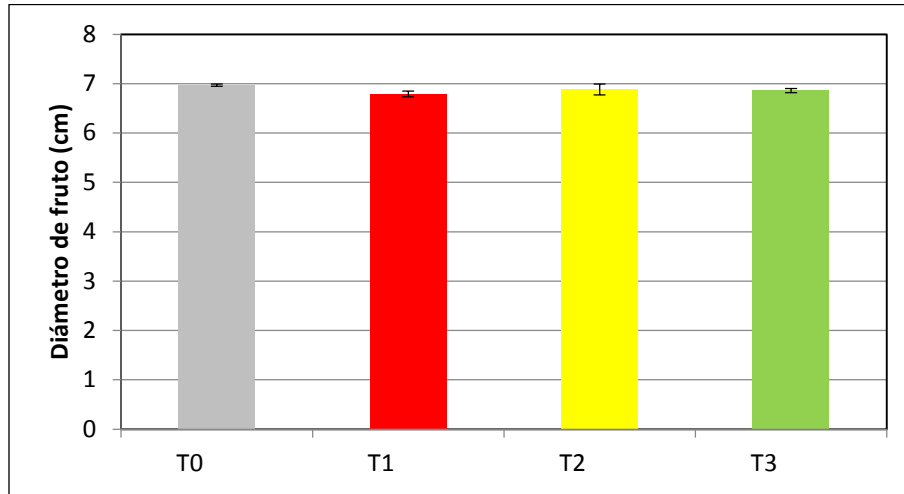
No se presentaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos para ninguna de las variables evaluadas de calidad de frutos. Los valores obtenidos de firmeza fueron similares entre tratamientos, lo cual refleja una madurez homogénea entre éstos. El argumento anterior, es válido también para la concentración de sólidos solubles. Es de notar, que a pesar de haber presentado un rendimiento mayor, el tratamiento T0 no acusa un detrimento en la calidad de sus frutos.

**Cuadro 7.** Medias, desviación estándar y p-valor asociado al ANOVA realizado, para las variables: sólidos solubles, firmeza y peso de fruto.

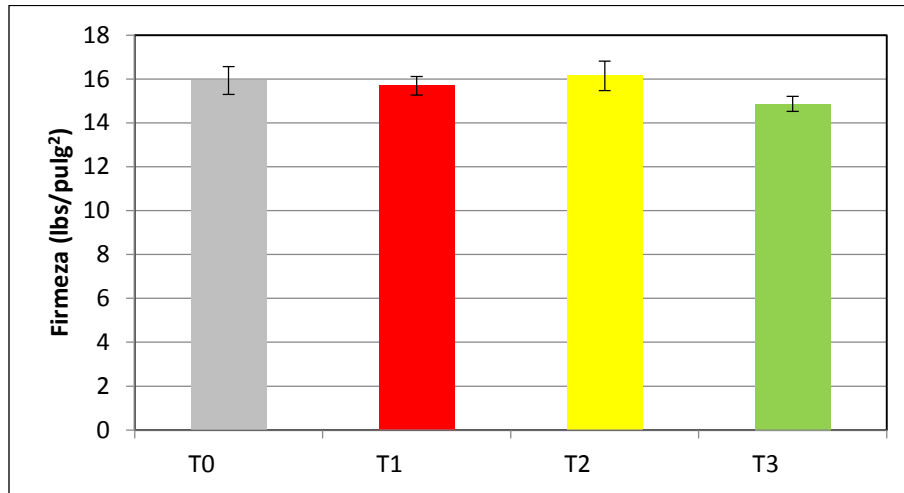
Tratamiento	Peso		Firmeza		Diámetro		CSS	
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.
	g		lbs/pulg <sup>2</sup>		cm		°Brix	
T0	182,9	19,1	15,9	1,1	7,0	0,0	12,4	0,5
T1	172,6	25,5	15,7	0,8	6,8	0,1	12,5	0,7
T2	167,9	11,0	16,1	1,3	6,9	0,2	12,7	1,3
T3	173,0	11,2	14,9	0,7	6,9	0,1	12,3	1,2
p-valor	0,739		0,353		0,432		0,970	



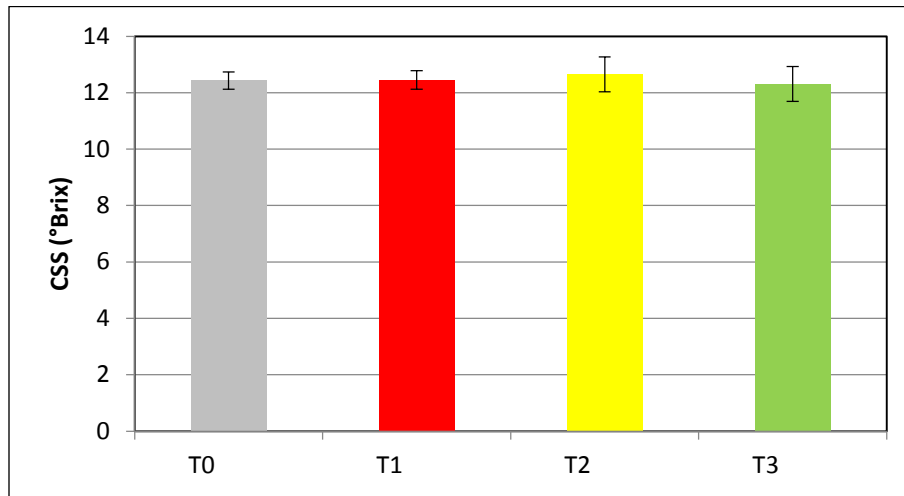
**Figura 9.** Gráfica de medias y error típico para el peso promedio de frutos. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.



**Figura 10.** Gráfica de medias y error típico para el diámetro medio de frutos. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre estos.

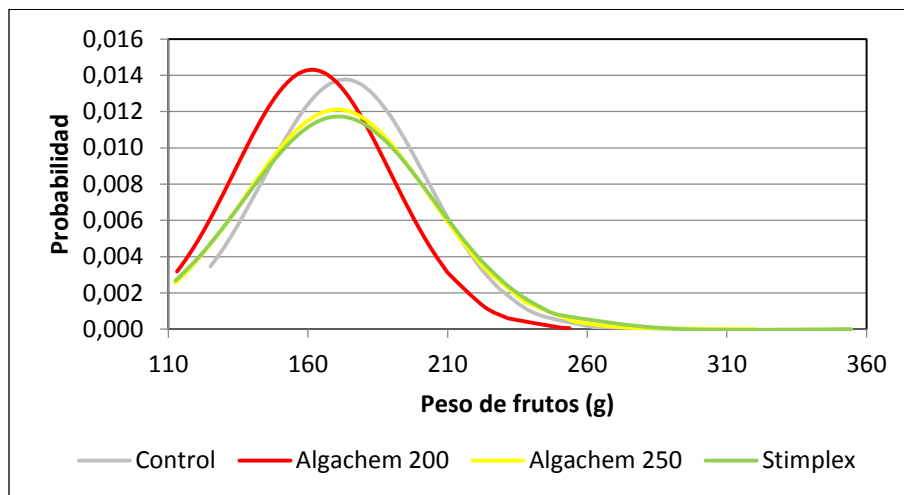


**Figura 11.** Gráfica de medias y error típico para la firmeza de frutos. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.



**Figura 12.** Gráfica de medias y error típico para la concentración de sólidos solubles obtenida. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

Con los valores obtenidos por tratamiento, de peso de frutos y diámetro de éstos, fue construida la distribución normal que siguieron los datos para estas dos variables. Con estas curvas de probabilidad, es posible saber que muestra presentó mayores probabilidades de obtener frutos más pesados o más grandes, relativo al parámetro. En la Figura 16 vemos la distribución normal presentada por los pesos la cual da cuenta de una menor probabilidad de obtener frutos más pesados para el tratamiento T1 respecto de los restantes tratamientos. Es importante notar que la distribución presentó una cola truncada hacia su sección izquierda, lo que indica que los datos probablemente se ajusten mejor a otro tipo de distribución. La Figura 17 en tanto indica la distribución seguida por el diámetro de frutos, la cual da cuenta nuevamente de que el tratamiento T1 presentó frutos más pequeños.



**Figura 13.** Distribución normal asociada al peso de frutos obtenido en el ensayo.



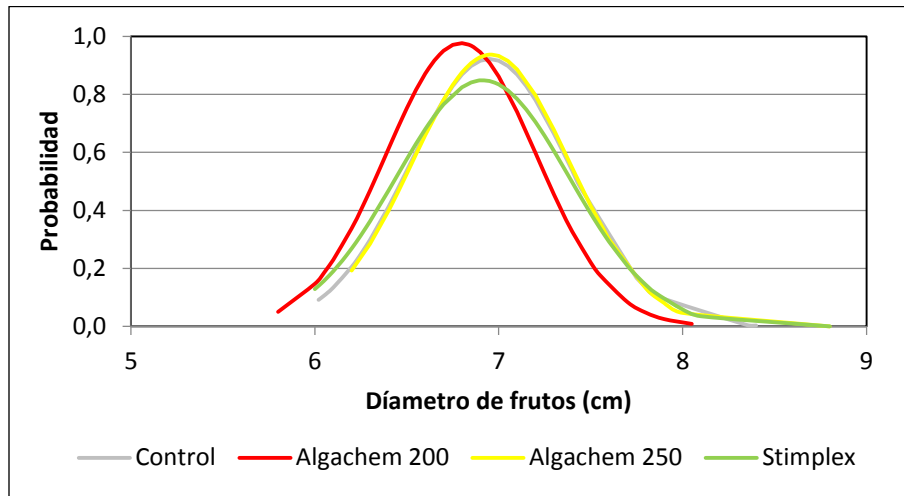


Figura 14. Distribución normal asociada al peso de frutos obtenido en el ensayo.

## CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en las condiciones del presente ensayo se puede concluir que:

- ✓ No existieron diferencias de significancia estadística entre tratamientos para los valores de rendimiento y carga frutal, así como tampoco para sus valores normalizados.
- ✓ Las variables evaluadas de calidad de fruta no presentaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos, estando la curva de distribución de probabilidad normal del tratamiento T1 más desplazada hacia la izquierda (valores menores) tanto para peso de fruto como para su diámetro, es decir, para el tratamiento uno existe una mayor probabilidad de obtener frutos más pequeños y más livianos, respecto de los tratamientos restantes.

## ANEXO DE TABLAS Y DATOS

**Anexo 1.** Valores obtenidos de proporción de cosecha.

Trat.	Floreo 1	Floreo 2	Floreo 3
	proporción		
T0	0,37	0,51	0,11
T0	0,32	0,47	0,21
T0	0,25	0,56	0,19
T1	0,17	0,57	0,27
T1	0,40	0,47	0,13
T1	0,74	0,08	0,18
T1	0,51	0,41	0,07
T2	0,15	0,68	0,17
T2	0,59	0,36	0,05
T2	0,63	0,31	0,06
T2	0,57	0,35	0,07
T3	0,43	0,48	0,09
T3	0,66	0,26	0,08
T3	0,42	0,45	0,14
T3	0,14	0,54	0,32

**Anexo 2.** Valores obtenidos de rendimiento.

Trat.	Rendimiento	Carga	ASTT	Productividad	Carga normalizada
	kg/árbol	frutos	cm2	kg/cm2 de astt	frutos/cm2 de astt
T0	94,41	461	495	0,19	0,9
T0	103,73	593	560	0,19	1,1
T0	138,31	818	442	0,31	1,9
T1	101,62	627	411	0,25	1,5
T1	74,93	467	443	0,17	1,1
T1	47,55	226	278	0,17	0,8
T1	95,90	611	497	0,19	1,2
T2	81,87	484	373	0,22	1,3
T2	106,97	634	426	0,25	1,5
T2	108,89	604	403	0,27	1,5
T2	87,93	573	288	0,31	2,0
T3	128,74	795	439	0,29	1,8
T3	70,39	384	474	0,15	0,8
T3	140,80	774	388	0,36	2,0
T3	100,44	609	389	0,26	1,6



**Anexo 3.** Parámetros de calidad evaluados.

Tratamiento	Peso	Firmeza	Diámetro	CSS
	g	lbs/pulg2	cm	°brix
T0	204,7	15,0	7,01	11,9
T0	174,8	17,2	6,94	12,4
T0	169,2	15,6	6,95	13,0
T1	162,2	14,5	6,80	13,4
T1	160,6	15,7	6,94	12,3
T1	210,6	16,4	6,68	12,3
T1	156,9	16,1	6,74	11,8
T2	169,1	14,5	6,88	14,1
T2	168,8	15,7	6,86	12,9
T2	180,1	16,7	7,16	12,5
T2	153,5	17,6	6,63	11,1
T3	162,0	15,2	6,82	12,3
T3	183,2	13,9	6,85	10,6
T3	182,0	15,0	6,99	13,0
T3	164,8	15,4	6,79	13,3