



**ENSAYO CHEMIE
ALGACHEM**

2013-2014



**PRUEBA DE EFECTO DEL PRODUCTO ALGACHEM SOBRE LA CALIDAD DE
FRUTOS DE CEREZOS CV. BING.**

ÍNDICE

PRUEBA DE EFECTO DEL PRODUCTO ALGACHEM SOBRE LA CALIDAD DE FRUTOS DE CEREZOS CV. BING.....	3
RESUMEN.....	3
OBJETIVO.....	4
ANTECEDENTES GENERALES.....	4
Lugar.....	4
Datos del cultivo.....	4
Datos meteorológicos.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
Evaluaciones.....	9
Carga frutal.....	9
Rendimiento y productividad.....	9
Calidad de la fruta.....	9
Diseño experimental y análisis estadístico.....	9
RESULTADOS.....	10
Carga frutal.....	10
Rendimiento y productividad.....	12
Calidad de la fruta.....	14
Concentración de sólidos solubles, firmeza y peso de fruto.....	14
Calibre.....	16
CONCLUSIONES.....	17
ANEXO DE TABLAS Y DATOS.....	18

PRUEBA DE EFECTO DEL PRODUCTO ALGACHEM SOBRE LA CALIDAD DE FRUTOS DE CEREZOS CV. BING

RESUMEN

A fin de evaluar el efecto del producto Algachem sobre la calidad de frutos de cerezos cv. Bing, 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 S¹), VI Región, Chile.

Se utilizaron plantas de cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Bing, injertadas sobre patrón Maxma 14, plantadas el año 2003 con un marco de plantación de 4,8 x 2,8 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 16 de diciembre de 2013.

A fin de cumplir con el objetivo planteado, se establecieron cuatro tratamientos, constituidos por cuatro repeticiones: **(T0)** control sin aplicación; **(T1)** 3 aplicaciones de Algachem a razón de 200 cc/hl desde plena flor en intervalos regulares de diez días, y; **(T2)** 3 aplicaciones de Algachem a razón de 250 cc/hl desde plena flor en intervalos regulares de diez días, y; **(T3)** 3 aplicaciones de un testigo comercial a razón de 250 cc/hl desde plena flor en intervalos regulares de diez días. 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 calibre.

El ASTT para cada tratamiento no presentó diferencias de significancia estadística entre tratamientos, sin embargo es importante normalizar los datos obtenidos de carga y rendimiento por este valor, a fin de contar con valores comparables. La carga normalizada no presentó diferencias de significancia estadística entre tratamientos (p-valor = 0,324), así como tampoco se presentaron diferencias en cuanto productividad (p-valor = 0,169).

La firmeza y peso de los frutos no presentaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos (p-valor = 0,201; 0,652, respectivamente). Mientras que el calibre tampoco presentó, para ninguna de las categorías propuestas, diferencias de significancia. Al 10% de significancia estadística la concentración de sólidos solubles presentó diferencias (p-valor = 0,056), siendo mayores los valores obtenidos por T2, que por todos los otros tratamientos, esto se refleja a su vez en los valores de firmeza donde puede observarse una tendencia hacia valores mayores del tratamiento T2 por sobre los tratamientos restantes.

¹ Sistema de coordenadas UTM, WGS84 uso 19H.

OBJETIVO

Evaluar el efecto del producto Algachem, de la empresa Chemie, sobre la calidad de frutos de cerezos cv. Bing.

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), VI Región, Chile.

Datos del cultivo

Nombre científico	<i>Prunus avium</i> L.
Variedad utilizada	Bing
Portainjerto	Maxma 14
Año de plantación	2003
Distancia de plantación	4,8 m x 2,8 m
Sistema de conducción	Eje central
Fecha de cosecha	16 de diciembre 2013
Duración del ensayo	26 septiembre 2013 – 16 de diciembre 2013



Figura 1. La imagen presenta el huerto durante la realización del ensayo. La fecha corresponde al 18 de noviembre de 2013.

Datos meteorológicos

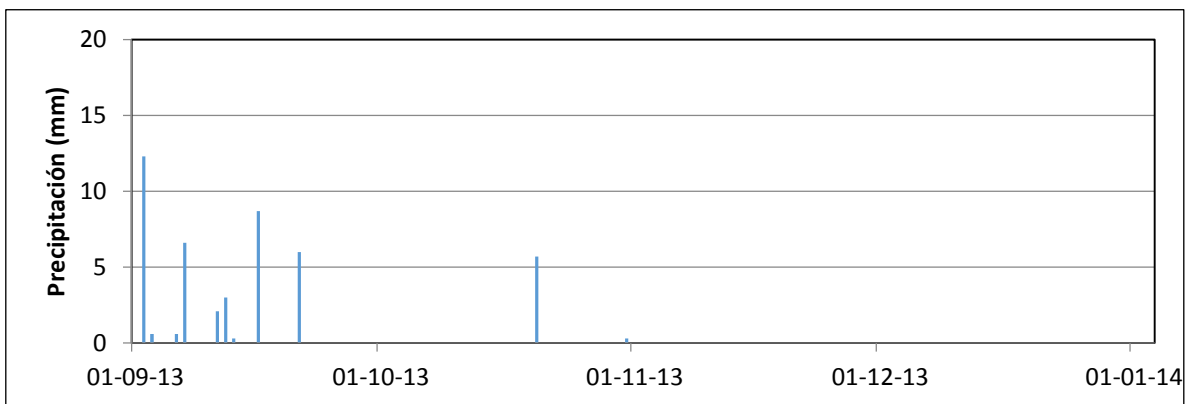
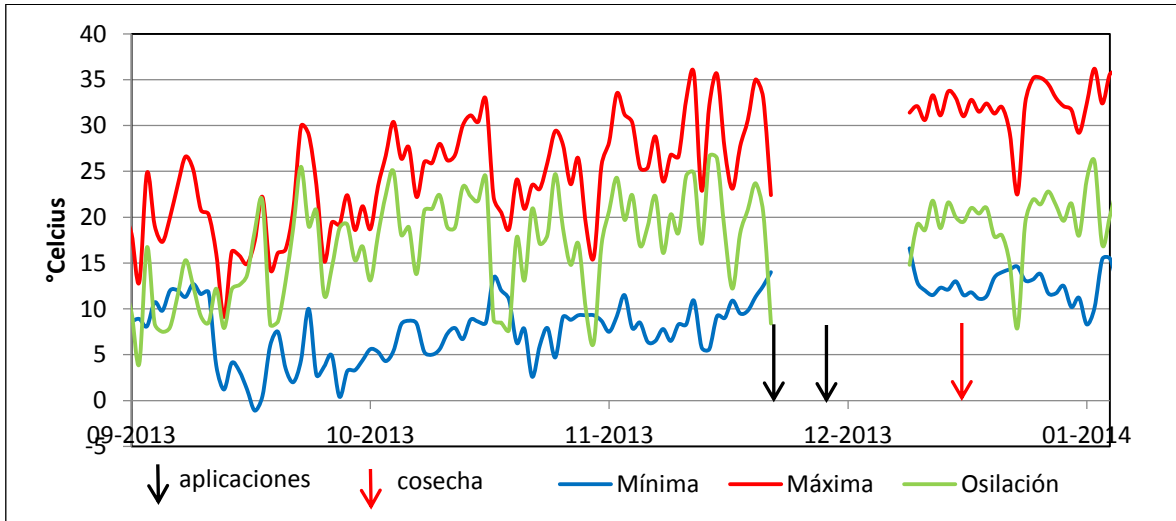
Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica ubicada en la localidad de Las Nieves (337.584 m E; 6.185.450 m S) perteneciente a Agrícola Lomas del Baluarte. Los Cuadros 1-2 y las Figuras 2-3 muestran el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones 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 mm
	Mínima	Máxima	Oscilación	
	-----°C-----			
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

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-ago	-0,7	4,0
17-sep	-1,1	1,5



MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo utilizó una superficie total de 215 m² en los cuales se sortearon los tratamientos en un diseño completamente aleatorizado. El ensayo estuvo constituido por 4 tratamientos compuestos por cuatro repeticiones cada uno, estableciéndose todas las repeticiones dentro de una misma hilera del huerto. Cada repetición constó de 1 planta, 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	08-oct
T2	Algachem	250 cc/hl	3	+	+
				10 días después	08-oct
				+	+
T3	Stimplex	250 cc/hl	3	10 días después	17-oct
				+	+
				10 días después	08-oct
				+	+
				10 días después	17-oct
				+	+
				Plena flor	26-sep
				+	+
				10 días después	08-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. Estados fenológicos al momento de realizar cada una de las aplicaciones.



Fotografía 1. Plena flor, primera aplicación (26-sep-13).



Fotografía 2. Inicio de brotación, días antes de la segunda aplicación (04-oct-13).



Fotografía 3. Caída de chaqueta, tercera aplicación (17-oct-13).



Fotografía 4. Caída de chaqueta, tercera aplicación (17-oct-13).

Evaluaciones

La cosecha se realizó tomando la intensidad del color de cubrimiento como criterio de madurez. Toda la fruta fue cosechada en una sola oportunidad, cuando la fruta se encontraba en la categoría 5 de la escala CTIFL, sobre la cual se realizaron las siguientes evaluaciones:

Carga frutal

Este valor fue estimado pesando el total de la fruta de la planta central de cada unidad experimental y pesando una muestra de 20 frutos. Con esto 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, obtenido según lo señalado en el inciso precedente, se obtuvo el rendimiento por repetición expresado como kilos producidos por árbol. Este valor fue igualmente normalizado de acuerdo al ASTT de cada árbol evaluado.

Calidad de la fruta

Una muestra de 50 frutos por repetición fue aleatoriamente seleccionada del total de frutos producidos en cada repetición. Dicha muestra fue analizada determinando su firmeza utilizando un Firmtech² (mg/mm²) y los sólidos solubles (°Brix), además de determinar el peso de 20 frutos (gramos).

La misma muestra anterior fue separada de acuerdo a su calibre (milímetros de diámetro ecuatorial), estableciéndose el porcentaje de frutos dentro de cada calibre y generando una distribución del mismo.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 4 repeticiones de 1 planta 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%. Cuando los supuestos de homocedasticidad y normalidad de residuos estuvieron comprometidos para alguna variable, transformaciones estadísticas fueron realizadas sobre los datos, sin embargo, si estos aún no cumplían con los supuestos necesarios para el ANOVA, el análisis de la varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis fue empleado.

² La unidades entregadas por Firmtech no se corresponden directamente con aquellas del Durofel, sin embargo 240 mg/mm² corresponden, en forma aproximada, a 70 de Durofel.

RESULTADOS

Carga frutal

La carga frutal no presentó diferencias de significancia estadística entre tratamientos (p -valor = 0,360), presentando medias de 3403 ± 1220^3 ; 2080 ± 205 ; 2029 ± 251 , y; 3202 ± 1556 frutos por árbol los tratamientos T0 a T3, respectivamente. Al normalizar la carga frutal por los cm^2 de ASTT obtenidos para cada tratamiento, los valores obtenidos no presentaron diferencias de significancia estadística (p -valor = 0,324). Es importante señalar que, tal como se observará en el apartado siguiente, las medias obtenidas de ASTT para cada tratamiento, no presentaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

Cuadro 5. Medias, desviación estándar y p -valor asociado al ANOVA realizado, para las variables carga frutal y carga normalizada.

Tratamiento	Carga		Carga normal	
	Media	D.E.	Media	D.E.
	-----frutos/árbol-----		-----frutos/ cm^2 de ASTT-----	
T0	3403	1220	11	5
T1	2080	205	7	1
T2	2029	251	6	1
T3	3202	1556	11	6
p -valor	0,360*		0,324	

*Los valores obtenidos de carga debieron ser transformados a Ln para cumplir con los supuestos del ANOVA.

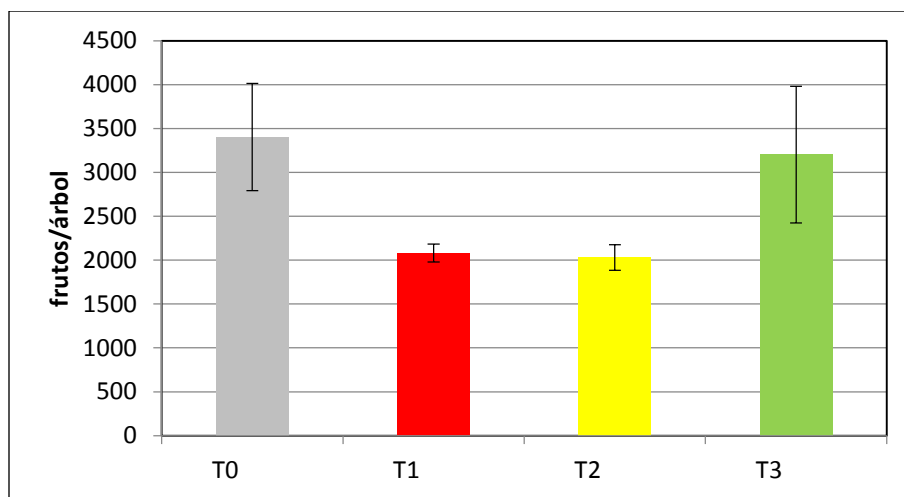


Figura 4. Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de carga frutal. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

³ A menos que sea indicado lo contrario, en adelante, el valor siguiente al símbolo \pm corresponderá siempre a la desviación estándar.

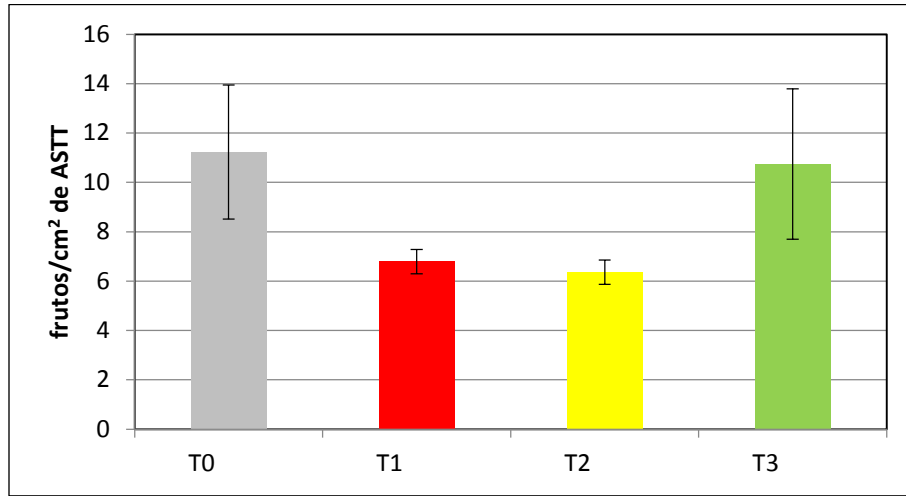


Figura 5. Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de carga frutal normalizada por cm^2 de ASTT. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

Cuadro 6. Imágenes del estado de los frutos y su color de cobertura al momento de cosecha.



Rendimiento y productividad

No se presentaron diferencias de significancia estadística (p -valor = 0,250) entre los tratamientos para los valores obtenidos de rendimiento. La productividad en tanto, entendida como el rendimiento normalizado por cm^2 de ASTT, no presentó diferencias de significancia estadística entre tratamientos (p -valor = 0,169). Adicionalmente, los valores obtenidos para ASTT, no presentaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos (p -valor = 0,894) por lo que los árboles del ensayo presentaban características productivas más menos homogéneas.

Cuadro 7. Medias, desviación estándar y p -valor asociado al ANOVA realizado, para las variables rendimiento ($\text{kg}/\text{árbol}$) y productividad ($\text{rendimiento}/\text{cm}^2$ de ASTT).

Tratamiento	ASTT		Rendimiento		Productividad	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
	cm^2		$\text{kg}/\text{árbol}$		kg/cm^2 de ASTT	
T0	320	80	31	10	0,10	0,03
T1	309	27	22	2	0,07	0,01
T2	292	56	23	2	0,05	0,04
T3	321	63	31	11	0,10	0,05
p-valor	0,894		0,250		0,169	

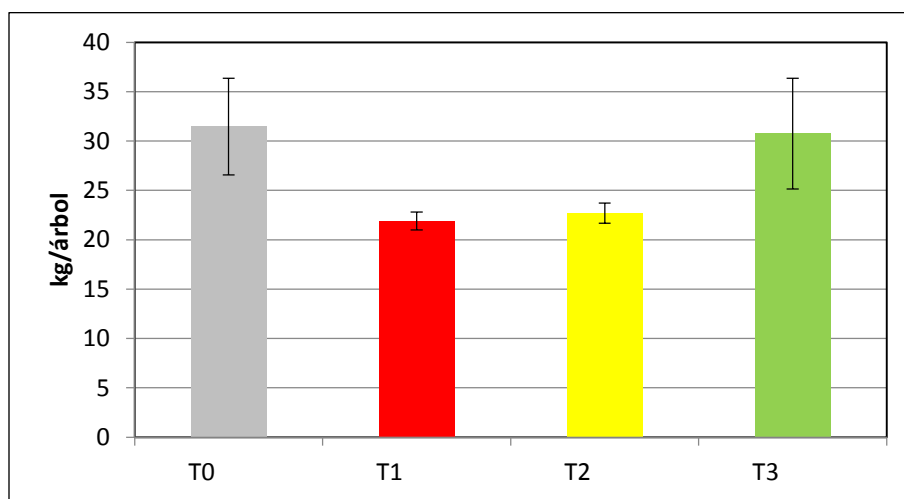


Figura 6. Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de rendimiento. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

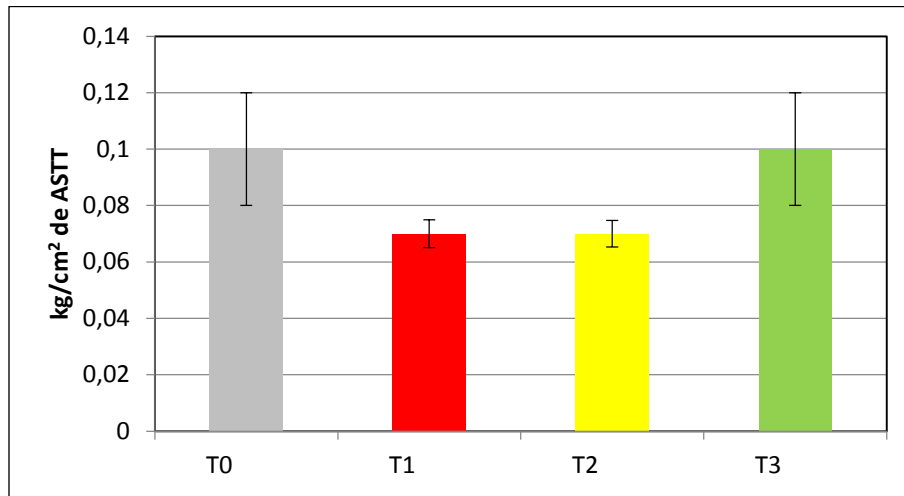


Figura 7. Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de productividad. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

Cuadro 8. Fotografías tomadas el día de la cosecha. Izquierda: Bins utilizado para transporte de fruta. Derecha: árboles identificados al momento de cosechar.



Calidad de la fruta

Concentración de sólidos solubles, firmeza y peso de fruto

Existieron diferencias de significancia estadística entre tratamientos, al 10% de significancia, para los contenidos medidos de sólidos solubles (p -valor = 0,056), siendo superiores los valores presentados por el T2, sin embargo esto no se destaca en el Cuadro 9 y la Figura 8 con letras diferentes dado que el nivel de significancia fijado a priori para este ensayo fue del 5%. La firmeza en tanto alcanzó buenos valores para la presente variedad, desde el punto de vista de su posterior comercialización internacional. No existieron diferencias de significancia estadística entre tratamientos para esta variable (p -valor = 0,201), sin embargo sus valores siguen una tendencia similar a aquellos presentados por el contenido de sólidos solubles. Por último, el peso de frutos tampoco presentó diferencias de significancia estadística entre los tratamientos (p -valor = 0,652).

Cuadro 9. Medias, desviación estándar y p -valor asociado al ANOVA realizado, para las variables sólidos solubles, firmeza y peso de fruto.

Tratamiento	Firmeza		Sólidos solubles		Peso	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
	-----mg/mm ² -----		-----°Brix-----		-----g-----	
T0	311	41	20	1	9,6	1,7
T1	272	26	19	1	10,6	0,7
T2	323	38	22	1	11,0	1,0
T3	272	50	19	1	10,4	2,4
p -valor	0,201		0,056		0,652	

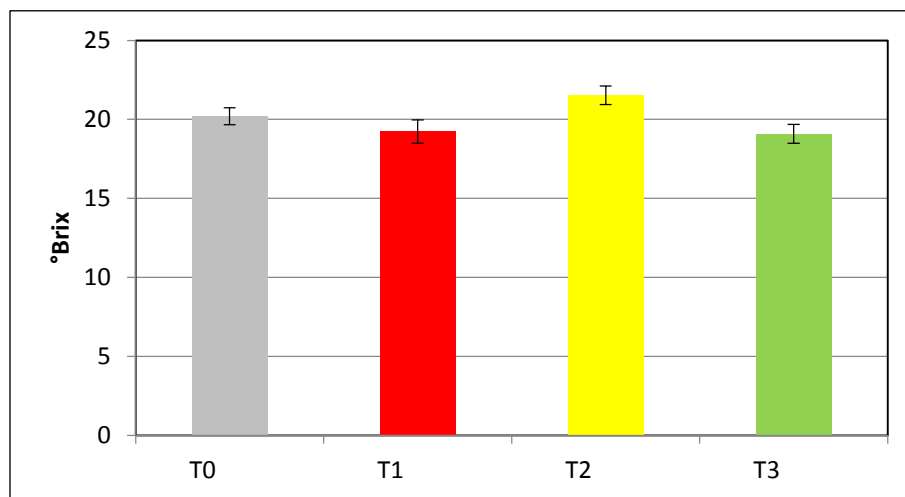


Figura 8. Gráfica de medias y error típico para el contenido de sólidos solubles obtenidos para cada tratamiento. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

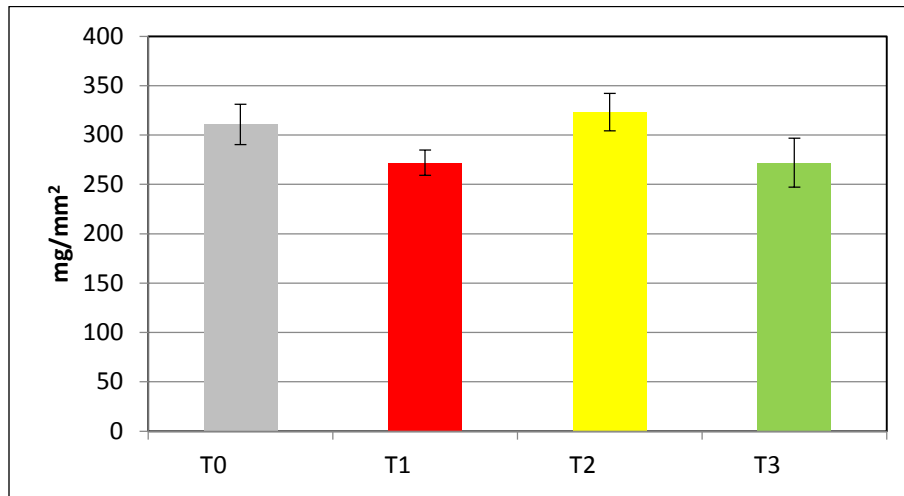


Figura 9. Gráfica de medias y error típico para los valores obtenidos de firmeza para cada tratamiento. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre estos.

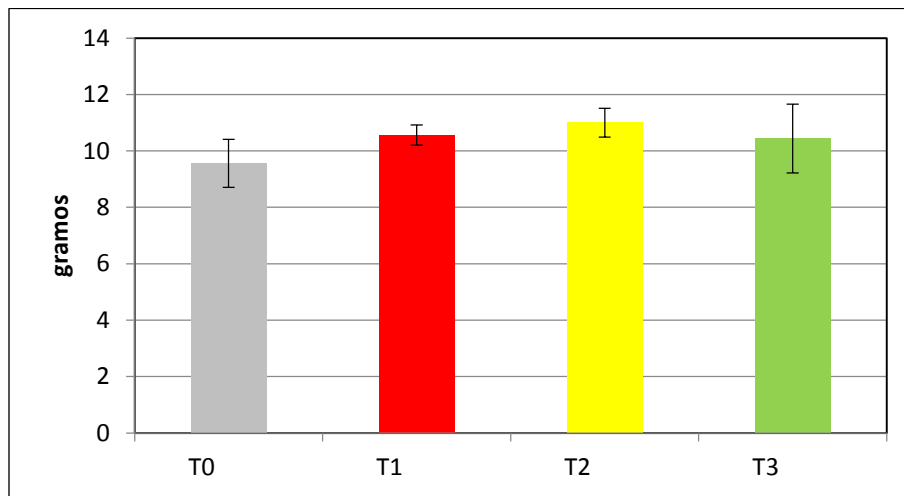


Figura 10. Gráfica de medias y error típico para el peso obtenido de frutos por tratamiento. No fueron encontradas diferencias de significancia estadística entre tratamientos.

Calibre

Las comparaciones estadísticas realizadas para la distribución porcentual de los calibres obtenidos, no arrojaron diferencias de significancia estadística entre tratamientos. Las medias de los valores obtenidos para cada calibre se presentan en el Cuadro 10. La Figura 11 presenta un resumen con las medias obtenidas de estos valores y su error típico.

Cuadro 10. Medias, desviación estándar y p-valor asociado al ANOVA realizado, para cada una de las categorías de calibre estudiadas. Los valores se presentan en puntos porcentuales respecto del total de la muestra.

Trat.	Calibre											
	P		SJ		J		XL		L		PC	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
	-----%											
T0	3	2	38	28	27	15	18	12	8	17	7	9
T1	6	4	50	4	28	12	14	5	1	1	1	1
T2	16	8	50	3	27	5	7	7	0	0	1	1
T3	8	8	37	20	30	12	24	18	0	1	0	0
p-valor	0,117		0,803		0,916		0,146		0,756		0,340	

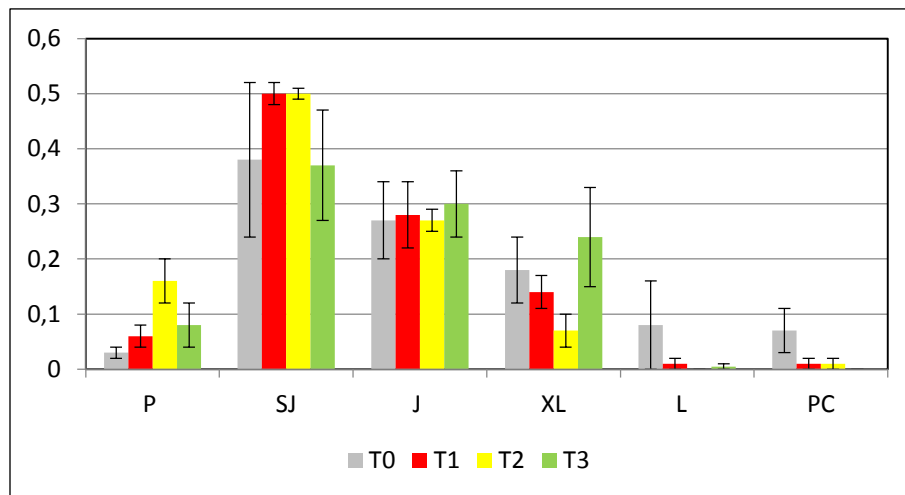


Figura 11. Gráfica de medias y error típico para el porcentaje de frutos obtenidos para cada calibre establecido por tratamiento. No existieron diferencias de significancia estadística entre estos.

CONCLUSIONES

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

- ✓ No existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para los valores obtenidos de carga frutal y carga frutal normalizada por ASTT.
- ✓ No existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para los valores obtenidos de rendimiento y productividad.
- ✓ No se presentaron diferencias de significancia estadística para los parámetros de calidad de fruto evaluados: firmeza; concentración de sólidos solubles, y; peso de fruto.
- ✓ No fueron encontradas diferencias de significancia estadística en el calibre de los frutos.

ANEXO DE TABLAS Y DATOS

Anexo 1. Valores obtenidos de ASTT, rendimiento, productividad, carga y carga normalizada para las distintas repeticiones del ensayo realizado.

Tratamiento	ASTT	Rendimiento	Productividad	Carga	Carga normal
	cm ²	kg/árbol	kg/cm ² ASTT	frutos/árbol	frutos/cm ² ASTT
T0	397	33,41	0,084	3259	8
T0	368	43,43	0,118	4571	12
T0	296	19,80	0,067	1760	6
T0	219	29,15	0,133	4020	18
T1	341	19,64	0,058	1826	5
T1	291	23,53	0,081	2046	7
T1	321	23,23	0,072	2323	7
T1	282	21,24	0,075	2124	8
T2	306	22,99	0,075	1839	6
T2	336	20,80	0,062	1934	6
T2	316	24,29	0,077	2313	7
T2	211				
T3	396	16,05	0,041	1146	3
T3	281	27,90	0,099	2861	10
T3	347	40,33	0,116	4245	12
T3	259	38,73	0,150	4556	17

Anexo 2. Valores obtenidos de concentración de sólidos solubles, peso de fruto y firmeza para las distintas repeticiones del ensayo realizado.

Tratamiento	Repetición	Firmeza	Sólidos Solubles	Peso
		mg/mm ²	°Brix	g
T0	1	336	20	10,3
T0	2	268	19	9,5
T0	3	285	22	11,3
T0	4	354	20	7,3
T1	1	240	19	10,8
T1	2	302	20	11,5
T1	3	274	18	10,0
T1	4	272	21	10,0
T2	1	336	21	12,5
T2	2	341	22	10,8
T2	3	267	20	10,5
T2	4	349	23	10,3
T3	1	336	21	14,0
T3	2	217	18	9,8
T3	3	257	19	9,5
T3	4	278	18	8,5

Anexo 3. Distribución porcentual del calibre de la muestra tomada en cada repetición del ensayo realizado.

Trat.	Rep.	Calibre					
		P	SJ	J	XL	L	PC
		-----%-----					
T0	1	2,1	64,6	25,0	8,3	0,0	0,0
T0	2	5,7	26,4	43,4	17,0	0,0	7,5
T0	3	1,9	57,7	30,8	9,6	0,0	0,0
T0	4	1,9	3,7	7,4	35,2	33,3	18,5
T1	1	4,7	53,5	20,9	18,6	2,3	0,0
T1	2	7,8	51,0	31,4	9,8	0,0	0,0
T1	3	10,2	53,1	16,3	18,4	0,0	2,0
T1	4	1,9	44,2	44,2	9,6	0,0	0,0
T2	1	22,9	47,9	20,8	6,3	0,0	2,1
T2	2	20,0	52,7	25,5	1,8	0,0	0,0
T2	3	15,4	51,9	28,8	1,9	0,0	1,9
T2	4	4,5	47,8	31,3	16,4	0,0	0,0
T3	1	18,2	65,5	12,7	3,6	0,0	0,0
T3	2	9,6	34,6	34,6	21,2	0,0	0,0
T3	3	2,1	31,3	41,7	25,0	0,0	0,0
T3	4	1,9	17,3	30,8	48,1	1,9	0,0