

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO GLUTÁMICO (AMINOLOM ENZIMÁTICO 30 % - GRUPO IÑESTA) SOBRE EL AMARRE, CUAJADO, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTOS DE PALTO (*Persea americana* Mill.) CV. HASS EN LA ZONA ALTA DEL VALLE DE ICA, PERÚ

Riega, C.; Berrios, H.; Burga, A.; Mendoza, G.; Baldera, A.

PHYTOMA BIOSCIENCE. **Correo-e:** criega@phytomabioscience.com

Resumen

La presente investigación se condujo en un campo de palto del cultivar Hass, ubicado en el Valle de Ica, Perú. El objetivo fue evaluar el efecto del producto Aminolom Enzimático 30 % sobre la abscisión, amarre, peso, calibre y rendimiento de frutos. Las aplicaciones fueron realizadas en las etapas de cuajado y amarre de frutos. Se evaluaron dos tratamientos, un testigo absoluto (T0), en el que no se realizó ninguna aplicación y el tratamiento (T1) donde se realizaron las tres aplicaciones del producto con una dosis de 2 L/ha/aplicación. Las variables que se cuantificaron fueron: Abscisión, peso, calibre y rendimiento de frutos, realizando para ello la instalación de una manta por debajo de la copa de tres árboles por tratamiento para cuantificar el número de frutos caídos y marcando 128 panículas/tratamiento para contar el número de frutos cuajados. En el empaque los frutos fueron clasificados en categorías y calibres en función de su calidad y peso. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de separación de medias LSD al $\alpha=0.05$. Las conclusiones del ensayo fueron: las aplicaciones del producto bioestimulante Aminolom Enzimático 30 % tienen un efecto significativo sobre el amarre de frutos, lo cual se refleja en una menor abscisión de frutos después de cuatro semanas de las aplicaciones, generando como consecuencia una mayor producción (4.5 t ha^{-1} o 15 % más que T0) y fruta de mejor calidad (5 t ha^{-1} o 23 % más de la categoría 1 que T0) con una mejor distribución de calibres.

Palabras clave: Aguacate, Bioestimulante, Abscisión de frutos, Rendimiento.

EFFECT OF THE APPLICATION OF GLUTAMIC ACID (ENZYMATIC AMINOLOM 30% - IÑESTA GROUP) ON THE GRINDING, SETTING, YIELD AND QUALITY OF AVOCADO FRUITS (*Persea americana* Mill.) CV. HASS IN THE UPPER AREA OF THE ICA VALLEY, PERU

Abstract

The present investigation was conducted in an avocado field of the Hass cultivar, located in the Ica Valley, Peru. The objective was to evaluate the effect of the product Aminolom Enzyme 30 % on abscission, fruit retention, weight, size and fruit yield. The applications were made in the fruit setting and retention stages. Two treatments were evaluated, an absolute control (T0), in which no application was made and the treatment (T1) where the three applications of the product were made with a dose of 2 L/ha/application. The variables that were quantified were: Abscission, weight, caliber and fruit yield, for this purpose, installing a blanket under the canopy of three trees per treatment to quantify the number of fallen fruits and marking 128 panicles/treatment to count the number of fruit set. In the packaging, the fruits were classified into categories and sizes according to their quality and weight. The analysis of variance (ANOVA) and the LSD mean separation test were performed at $\alpha=0.05$. The conclusions of the trial were: The applications of the biostimulant product Aminolom Enzyme 30 % have a significant effect on the fruit set, which is reflected in a lower abscission of fruits after four weeks of the applications, generating therefore a higher production (4.5 t ha^{-1} or 15 % more than T0) and better-quality fruit (5 t ha^{-1} or 23 % more of category 1 than T0) with a better distribution of sizes.

Key words: Palto, Biostimulant, Fruit abscission, Yield.

Introducción

El cultivo del palto presenta muchos problemas de producción que generalmente se aprecian a nivel de la polinización, alternancia productiva y fuertes caídas de frutos, razón por la cual es necesario buscar alternativas que permitan mejorarlos obteniendo una mayor cantidad de frutos de buena calidad que lleguen a la cosecha.

En tanto, la floración y cuajado del palto 'Hass' ocurre en un período en que existe una baja actividad de las raíces, una tasa transpiratoria disminuida, un nivel de fotosíntesis bajo y al mismo tiempo en que se desarrollan los brotes vegetativos, lo que se traduce en una competición por agua y nutrimentos que reducen marcadamente el cuajado y la producción total del cultivo (Salazar y Lovatt, 1998). Por estas razones es necesario buscar alternativas enfocadas a nuevos manejos de producción que permitan un aumento del cuajado y retención de frutos con la finalidad de aspirar así a una mejor rentabilidad.

Materiales y Métodos

Localización y características del ensayo

La plantación está ubicada en el distrito de San José de los Molinos, provincia y departamento de Ica, Perú, a una altitud de 505 m, con coordenadas geográficas 13°56'05"S y 75°40'40"O (Figura 1), perteneciente a la empresa Sun Fruits Exports S.A., de características indicadas en el Cuadro 1.

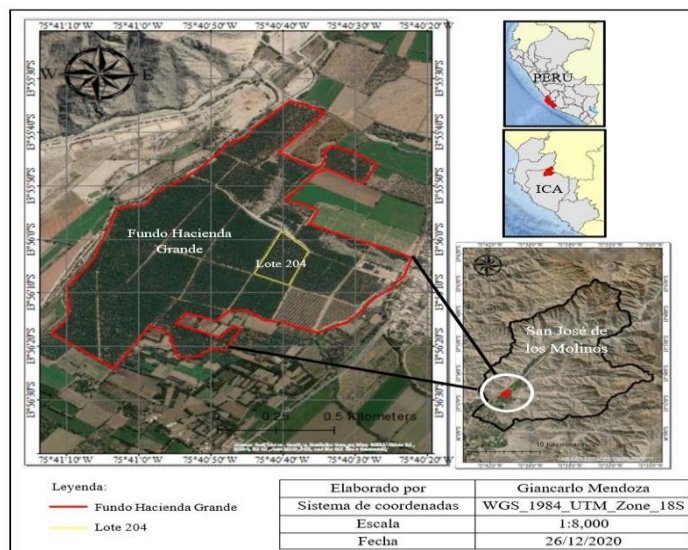


Figura 1. Mapa de localización de la parcela del ensayo. Fuente: Geo GPS Perú.

Cuadro 1. Características del ensayo.

Fundo	Hacienda Grande
Lote	204
Densidad de Plantación	833 plantas/ha
Marco de plantación	4 x 3 m
Patrón	'Topa Topa'
Edad	5 años

Tratamientos

El ensayo se comprendió de dos tratamientos, el T0 sin aplicaciones de bioestimulantes y el T1 con 3 aplicaciones de Aminolom Enzimático 30 %, tal y como se indica en el Cuadro 2. En cada tratamiento se instaló una manta para cuantificar la caída quincenal de frutos y se marcaron 16 plantas testigo en las que se realizaron las evaluaciones.

Cuadro 2. Características de los tratamientos del ensayo

	Área (ha)	Dosis (L ha⁻¹)	Número aplicaciones	Gasto total (L)
Testigo (T0)	2.21	-	-	-
Aminolom Enzimático 30 % (T1)	2.94	2	3	17.64

Las aplicaciones fueron realizadas vía foliar, en tres momentos del periodo vegetativo, según Cuadro 3.

Cuadro 3. Cronograma de aplicaciones

	1º aplicación	2º aplicación	3º aplicación
Estado fenológico	Cuajado de frutos	Llenado de frutos	Llenado de frutos
Fecha	14 diciembre 2019	23 diciembre 2019	4 enero 2020

El producto Aminolom Enzimático 30 % (compensador fisiológico antiestrés) cuenta con los siguientes beneficios:

- Incrementa la actividad fotosintética.

- Contiene altas concentraciones de ácido glutámico, glicina, lisina, treonina y prolina (Cuadro 4), de importancia en el metabolismo de las plantas.
- Incrementa la asimilación.
- Incrementa el metabolismo del nitrógeno.
- Osmorregulador, desestresante y desintoxicante.

Cuadro 4. Composición y aminograma del Aminolom Enzimático 30 %.

Composición	Nitrógeno (N) total: 3.5 % (p/p) Nitrógeno (N) orgánico: 3.5 % (p/p) Zinc (Zn) soluble en agua: 1.5 % (p/p)
	Manganeso (Mn) soluble en agua: 1.5 % (p/p)
	Aminoácidos libres: 30.0 % (p/p)
Aminograma	Acido glutámico: 10.12 %
	Glicina: 8.58 %
	Treonina: 4.06 %
	Lisina: 8.74 %
	Prolina: 0.01 %.

Variables evaluadas

Abscisión de frutos

Se instaló una manta por tratamiento que cubrió la proyección de la copa de tres árboles y se mantuvo una evaluación constante y permanente con frecuencia quincenal del número de frutos caídos, hasta aproximadamente tres meses antes de la cosecha.

Amarre de frutos

Se marcaron 8 panículas por planta en 16 plantas por tratamiento, haciendo un total de 128 panículas por tratamiento, en las cuales se realizó el conteo de frutos cuajados, estas evaluaciones fueron constantes y permanentes con frecuencia quincenal, realizándose hasta aproximadamente dos meses antes de la cosecha.

Peso y calibre de los frutos cosechados

Se clasificaron los frutos cosechados de cada tratamiento en función de su peso y calibre de acuerdo con el Cuadro 5, proporcionada por el área de empaque de la empresa Sun FruitsExports S.A.

Cuadro 5. Calibres e intervalos de pesos de frutos de palta 'Hass' (g).

Calibres	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
Peso en empaque (g)	478 a 381	380 a 318	317 a 277	276 a 245	244 a 219	218 a 197	196 a 178	177 a 162	161 a 152	151 a 141	140 a 131	130 a 83

Fuente: Sun Fruits Exports

Rendimiento

Se cuantificó el rendimiento por tratamiento, separando las jabas al momento de la cosecha, este dato se obtuvo luego de transportar la fruta al empaque y pesarla, y fue proporcionada por el área de empaque de la empresa Sun Fruits Exports S.A.

Análisis de datos

Se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) y la separación de medias según la prueba LSD para un nivel de significación de $P=0.05$ de la variable amarre de frutos, y una comparación de resultados en las demás variables. Para el análisis estadístico se empleó el paquete Statistix 10.

Resultados y Discusión

Luego de realizado el análisis de varianza de las variables evaluadas en los dos tratamientos estudiados y su evolución en el tiempo, indicando el nivel de significación y los grupos que se diferencian en donde correspondan, se obtuvo lo siguiente:

Abscisión de frutos

Se ha observado que la totalidad de frutos caídos fue ligeramente mayor en el Tratamiento 1 - Aminolom Enzimático 30 % (Cuadro 6); sin embargo, durante la evolución estacional de esta variable (Figura 1) el número de frutos caídos se reduce notablemente a partir de 4 semanas después de la tercera aplicación. Este comportamiento guarda estrecha relación con el número de frutos cuajados (Figura 2) y se atribuye al efecto del producto Aminolom Enzimático 30 % sobre el amarre y la abscisión de frutos.

Cuadro 6. Total de frutos de palto 'Hass' caídos por tratamiento.

Tratamiento	Total de frutos caídos
Testigo (T0)	294
Aminolom Enzimático 30 % (T1)	303

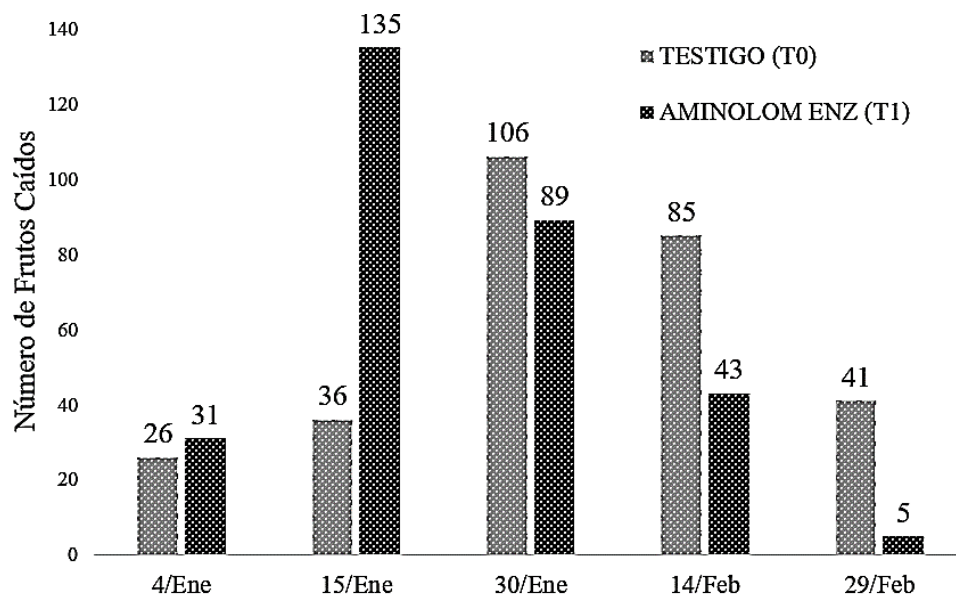


Figura 1. Comportamiento de frutos caídos de palta 'Hass' de acuerdo con fechas de muestreo conforme a tratamiento de Aminolom Enzimático 30 % y testigo.

Amarre de frutos

Se pudo observar que al inicio de las aplicaciones de Aminolom Enzimático 30 %, el número de frutos cuajados es igual en ambos tratamientos (Figura 2), pero conforme avanzó el ciclo del cultivo se van diferenciando; 3 semanas después se apreciaron diferencias significativas; sin embargo, a las dos semanas el tratamiento T1 en el cual se hicieron las tres aplicaciones de Aminolom Enzimático 30 %, el número de frutos se mantiene constante, efecto que se atribuye a la aplicación del producto antes mencionado, mientras que en el tratamiento Testigo T0, disminuyó en el tiempo, consecuencia de la caída fisiológica de frutos.

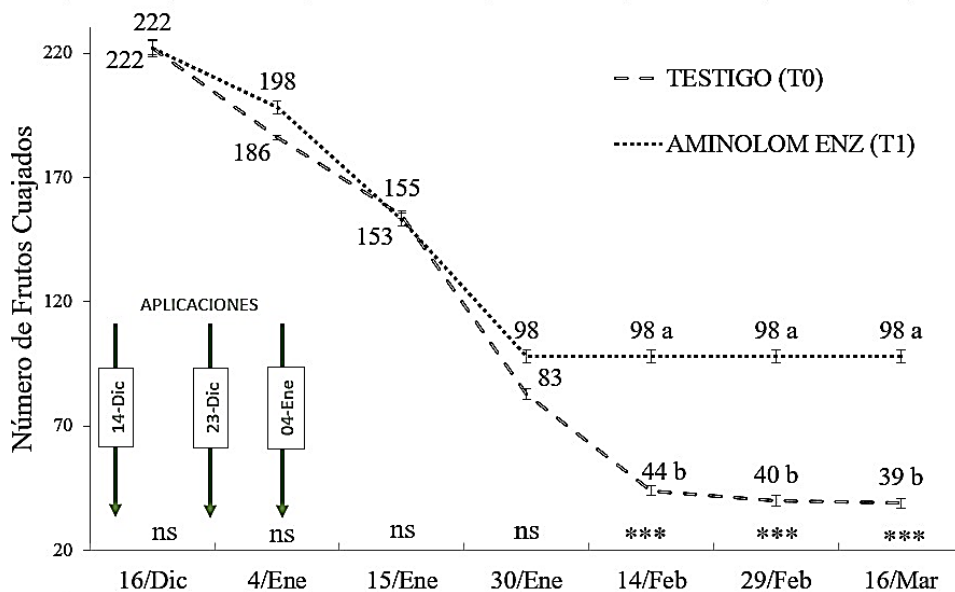


Figura 2. Evolución estacional a lo largo de la campaña 2019/2020 de los frutos de palto 'Hass' cuajados en las 128 panículas evaluadas por tratamiento. Letras diferentes en la misma fecha indican diferencias significativas. Los niveles de significación: ns, no significativo; ***, altamente significativo a un $P=0.05$ según la prueba LSD, con $n=128$.

Peso y calibre de frutos

Los frutos cosechados de cada tratamiento se clasificaron en seis categorías (categoría 1, categoría 2, categoría 3, merma, descarte y exceso de peso), y a la vez dentro de las categorías 1 y 2 se han subdividido en calibres en función de su peso, de acuerdo con el Cuadro 5.

Categoría 1

En la Figura 3 se observó que en el Tratamiento 1, en el que se realizaron las aplicaciones de Aminolom Enzimático 30 %, se han obtenido más $t\ ha^{-1}$ de fruta de Categoría 1 en todos los calibres considerados, sobre todo aquellos comprendidos en los calibres 14 a 22.

Categoría 2

El Tratamiento Testigo T0 produjo más kilogramos de fruta de Categoría 2 en comparación con el Tratamiento 1, sobre todo fruta de menor peso, comprendida entre los calibres 20 a 26, cuyos pesos por fruta van desde 152 a 218 g, en relación con los calibres restantes la producción en ambos tratamientos fue muy similar (Figura 4).

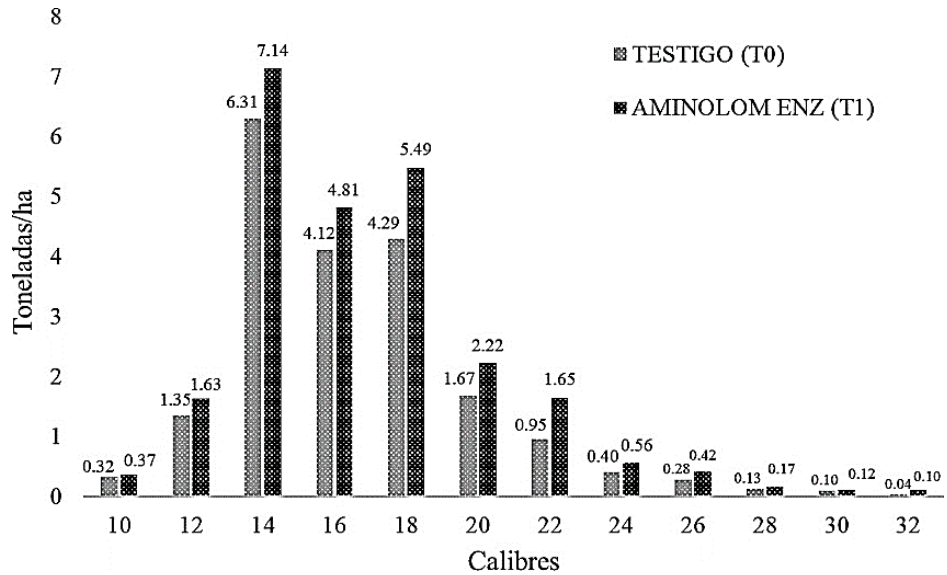


Figura 3. Distribución del rendimiento en calibres de fruta de palto 'Hass' en la categoría 1 por efecto de aplicaciones de Amonolon Enzimático 30 % comparado con el testigo.

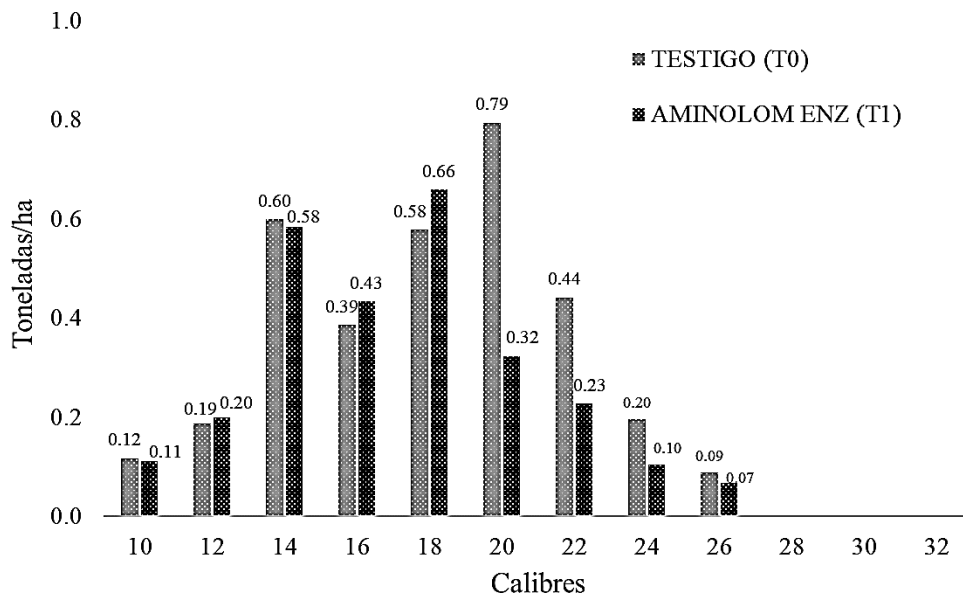


Figura 4. Distribución del rendimiento en calibres de fruta de palto 'Hass' en la categoría 2 por efecto de aplicaciones de Amonolon Enzimático 30 % comparado con el testigo.

Rendimiento

El rendimiento fue superior en el T1 por casi 4.5 t ha⁻¹ o 15 % más a diferencia del T0 (Cuadro 7), lo que es consecuencia de una menor abscisión y mayor amarre de frutos, como efecto después de las aplicaciones de Aminolom Enzimático 30 %.

Además, según se observó en la Figura 5, en el T1 se obtiene una mayor producción de frutas de categoría 1, por casi 5 t ha⁻¹ o 23 % más que el T0, mientras que en este último se obtuvo una ligera mayor producción de frutas de categorías 2 y 3, en cuanto a las categorías: merma, descarte y exceso de peso, la producción fue similar en ambos tratamientos.

Tabla 7: Rendimiento total obtenido en los tratamientos en estudio

Tratamiento	Rendimiento (t ha ⁻¹)
Testigo (T0)	28.76
Aminolom Enzimático 30% (T1)	33.22

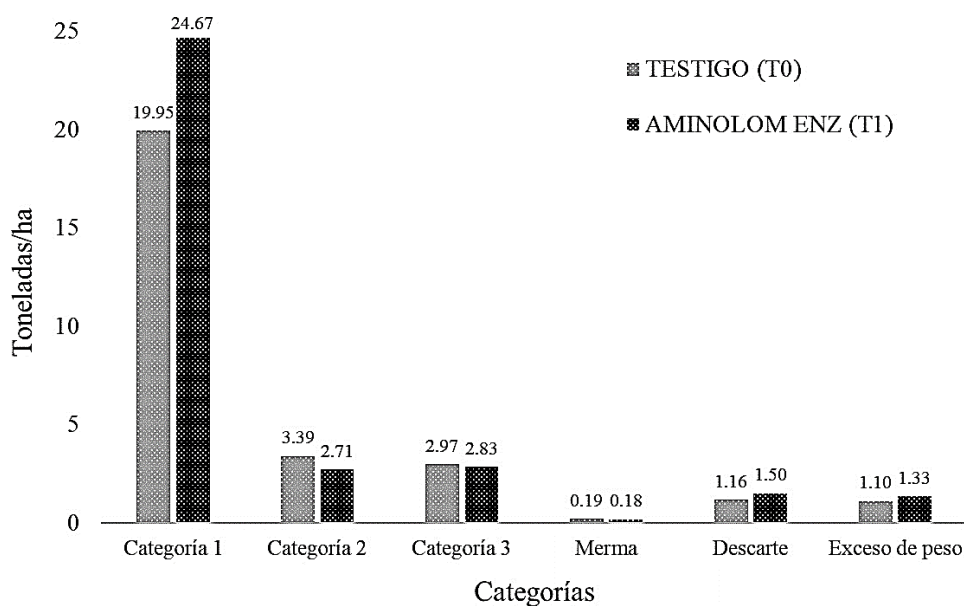


Figura 5. Distribución del rendimiento en categorías de calibres de fruta de palto 'Hass' por efecto de aplicaciones de Amonolon Enzimático 30 % comparado con el testigo.

Esto supone un mayor retorno de la inversión en el T1, producto de una mayor producción y de mayor calidad considerado el precio general por kg de palta Hass (Cuadro 8).

Cuadro 8. Retorno por hectárea en aplicaciones de Amonolon Enzimático 30 % comparado con el testigo.

Tratamiento	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Precio por kg (\$/kg)	Retorno por hectárea (\$/ha)
Testigo (T0)	28.76	1.7	48,897
Aminolom enzimático 30 % (T1)	33.22	1.7	56,478

Conclusiones

La abscisión de frutos se reduce al cabo de cuatro semanas desde la última aplicación de Aminolom Enzimático 30 %. A partir de ese momento, el número de frutos cuajados se mantiene constante en el tiempo en el T1.

En el T1 se obtuvo mayor producción total (4.5 t ha⁻¹ o 15 % más que el T0) y fruta de mejor calidad (5 t ha⁻¹ o 23 % más de la categoría 1 que el T0). También se tuvo una mejor distribución de calibres.

En el T0 la fruta de categoría 2, estuvo comprendida mayoritariamente en calibres de 20 a 26, mientras que en el resto de los calibres la producción en ambos tratamientos fue similar.

Literatura Citada

Salazar-Garcia, S., E. M. Lord, and C. J. Lovatt. 1998. Inflorescence and flower development of the 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.) during "on" and "off" crop years. *J. Amer Soc. Hort. Sci.* 123(4):537-544.

Salazar-Garcia, S., and C. J. Lovatt 1998. GA₃ application alters flowering phenology of 'Hass' avocado. *J. Amer Soc. Hort. Sci.* 123(5):791-797.