



UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA
TALLER DE LICENCIATURA



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS
BIOESTIMULANTES, AMINOFIT XTRA Y
AMINOFIT FLOWERING, SOBRE LA
RETENCIÓN DE FRUTOS DE PALTO (*Persea
americana* Mill) CV HASS.**

IGNACIO ESPINOZA RAVANAL

QUILLOTA CHILE
2004

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Origen de la especie	4
2.2. Botánica del palto	4
2.3. Fenología	5
2.3.1. Sistema radicular	5
2.3.2 Sistema vegetativo	5
2.3.3. Sistema reproductivo	6
2.3.3.1. Floración	6
2.3.3.2. Características de la floración	7
2.3.3.3. Cuaja y abscisión de frutos	8
2.4. Efecto de las temperaturas sobre el ciclo floral	10
2.5. Estrés en vegetales	12
2.5.1. La relación entre el ABA y el desarrollo del fruto.	13
2.6. Rol de los aminoácidos en la agricultura	15
2.7. Absorción foliar de aminoácidos por las plantas	16
2.7.1. Absorción foliar	16
2.8. Inyección de soluciones al tronco	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Ubicación del ensayo	19
3.2. Antecedentes climáticos de la zona del ensayo	19
3.3. Material vegetal	19
3.4. Metodología	20

3.4.1. Selección del material	20
3.4.2. Tratamientos	20
3.4.2.1. Determinación de las épocas de aplicación	22
3.4.2.1.1. Porcentaje de floración	22
3.4.2.1.2. Primer ajuste de carga	22
3.4.2.2. Tratamiento con AMINOFIT Xtra.	23
3.4.2.3. Tratamiento con AMINOFIT Flowering.	23
3.4.3. Modo de aplicación	24
3.4.3.1. Aspersión foliar.	24
3.4.3.2. Inyección al tronco.	25
3.4.4. Evaluaciones.	25
3.4.4.1. Porcentaje de cuaja.	26
3.4.4.2. Fruta retenida.	26
3.5. Diseño experimental.	27
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
4.1. Análisis de frutos retenidos	28
4.1.1. Evaluación de las aplicaciones vía foliar con AMINOFIT Xtra.	28
4.1.2. Evaluación de las aplicaciones vía foliar con AMINOFIT Flowering.	31
4.1.3. Aplicación de AMINOFIT Xtra y Flowering vía inyección al tronco.	34
4.2. Análisis de las temperaturas durante el ensayo.	35
4.2.1. Temperaturas durante el período de floración.	36
4.2.2. Temperatura durante la cuaja.	39
5. CONCLUSIONES	41

6. RESUMEN	42
7. ABSTRACT	43
8. LITERATURA CITADA	44

1. INTRODUCCIÓN

La superficie mundial plantada de paltos (*Persea americana* Mill.) supera en la actualidad las 340 mil hectáreas. El área destinada a este cultivo en Chile es de aproximadamente 22 mil hectáreas, esto corresponde a un 6% de la superficie mundial, equivalente al tercer lugar en cuanto a superficie en el mundo, después de México y Estados Unidos (ODEPA, 2002).

Datos recopilados por ODEPA (2002), muestran que en la actualidad existe una tendencia mundial al aumento en el consumo de palta. Es así que grandes mercados como Estados Unidos y la Unión Europea muestran un incremento en las importaciones del fruto en el último tiempo.

Lo anterior se suma a los tratados de libre comercio celebrados por Chile con algunas de las mayores economías del orbe, lo que ha creado un nuevo escenario económico de grandes perspectivas que han catapultado el cultivo industrial del palto a nivel nacional, mostrando un fuerte incremento en la producción total y en la superficie plantada (ODEPA, 2002).

La producción nacional alcanzó en el año 2001, las 110 mil toneladas, de las cuales se exportaron alrededor del 50%, situando a Chile como uno de los principales exportadores del mundo (ODEPA, 2002).

WOLSTENHOLME (1986) indica que el potencial productivo de la especie es de 32 ton/ha. Los cultivos industriales a nivel nacional muestran rendimientos promedio del orden de las 6 a 12 ton/ha, muy por debajo de un óptimo.

Las condiciones climáticas, que difieren de la zona de origen del palto, repercuten significativamente en la productividad de este como cultivo industrial, ya que las

bajas temperaturas que se presentan en primavera en las principales zonas de cultivo de la especie en el país, influyen fuertemente en la floración, afectando la cuaja y la posterior retención de los frutos (GARDIAZABAL, 1998).

La existencia de temperaturas desfavorables durante el ciclo floral, posiblemente afecta la actividad de enzimas, incidiendo en el aporte energético que demandan las estructuras reproductivas. Esta situación hace suponer que un aporte externo de compuestos proteicos podrían hacer superar esta carencia (ESCAICH *et al.*, 1989).

Al aplicar de forma complementaria compuestos aminoacídicos, estos serían utilizados en forma directa por la planta en la síntesis de proteínas, con el consiguiente ahorro en energía metabólica. Este ahorro sería de gran utilidad para enfrentar situaciones adversas durante el desarrollo vegetal, como las que se presentan durante la fase reproductiva de la planta (GOMIS *et al.*, 1987).

En esta dirección, existen antecedentes aportados por GALLARDO (1998) y SILVA (1997) quienes al aplicar bioestimulantes durante la floración del palto cv. Hass, obtuvieron resultados positivos sobre cuaja y retención primaria de frutos.

La necesidad de aumentar los rendimientos del cultivo, para ser capaces de satisfacer la creciente demanda de los mercados a nivel mundial y llegar a éstos con una fuerte capacidad competitiva, cumpliendo con las mas altas normas de calidad, han obligado a estudiar nuevas técnicas y labores conducentes a aumentar la eficiencia productiva.

El siguiente ensayo tiene como objetivo general, evaluar el efecto de la aplicación de dos productos formulados con aminoácidos de síntesis, de nombre comercial AMINOFIT Xtra y AMINOFIT Flowering, sobre la retención de frutos de palto variedad Hass.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Determinar el efecto de la aplicación de AMINOFIT Xtra. y AMINOFIT Flowering sobre la retención final de fruto.
- De existir efecto de las aplicaciones, establecer la concentración, época y modo de aplicación tanto de AMINOFIT Xtra. como de AMINOFIT Flowering, que posean mayor efecto sobre la retención final de frutos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen de la especie:

El palto es una especie originaria de las zonas subtropicales y tropicales de América Central y México, sin embargo, el origen preciso es difuso principalmente debido al largo historial de cultivo (WHILEY, 1994). El mismo autor cita a KOPP (1966) quien identifica como centro de propagación de la especie a la región subtropical y tropical de altura de México, Guatemala y Honduras, donde crece como una especie más del bosque lluvioso.

Con la colonización española de la región, el cultivo se vio diseminado por toda América del sur y otras colonias del imperio español llegando a Chile, Argentina, además de múltiples colonias europeas tales como Madeira y las Islas Canarias (WHILEY, 1994).

2.2. Botánica del palto:

El palto es una especie dicotiledónea perteneciente al orden de las *Ranales*, suborden *Magnoliales*, familia *Lauraceae*, género *Persea*. Fue clasificada por GAERTNER como *Persea gratissima* y como *Persea americana* por Miller en 1768. La especie presenta tres razas según su zona de origen: mexicanas, guatemaltecas y de las indias occidentales o antillanas (POPENOE, 1920).

2.3. Fenología:

2.3.1. Sistema radical

El palto posee un sistema de raíces de poca profundidad, con una raíz central corta y débil. Esto se debe a su zona de origen en los bosques lluviosos de centro América (GARDIAZABAL, 1998).

BERGH (1967) determinó tres aspectos claves que explican la forma de las raíces del palto. Primero, las lluvias abundantes y frecuentes de su zona de origen. Segundo, suelos con alta capacidad de drenaje, lo que explica la alta sensibilidad del sistema a las inundaciones y a la anoxia, y por último, la presencia de acolchado orgánico a nivel de superficie.

TAPIA (1993), describió el desarrollo radical del palto variedad Hass durante una temporada en la zona de Quillota, este concluyó que existen dos flushes de crecimiento. El primero entre el 28 octubre y el 3 de febrero, este periodo es seguido por un período de estabilización, luego, en un segundo período, aumenta hasta alcanzar un “peak” el 17 de marzo, para ir descendiendo hasta finalizar el día 13 de mayo.

2.3.2. Sistema vegetativo

Según WHILEY (1994), múltiples investigadores observaron que el crecimiento de los brotes ocurre en ciclos (llamados flushes) separados por períodos de relativa quiescencia.

En concordancia con lo anterior, en la zona de Quillota la especie presenta dos períodos de crecimiento en la temporada. Un primer flush de primavera, que va desde el 7 de septiembre al 21 de diciembre y un segundo, de menor intensidad, en otoño desde el 29 de marzo al 17 de mayo (TAPIA, 1993).

El crecimiento de las raíces se produce intercalado entre cada periodo de crecimiento vegetativo (WHILEY, 1994). Esta actividad radical aportará los nutrientes necesarios para el desarrollo de la parte aérea, que, por su parte, producirá los fotosintatos que serán transformados en almidón, cuyo nivel en las reservas del árbol definirá la producción siguiente (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985).

2.3.3. Sistema reproductivo

2.3.3.1. Floración

Los primordios florales en la especie se encuentran en las yemas terminales y subterminales de la brotación de primavera y verano (GARDIAZABAL, 1998).

TAPIA (1993) y HERNÁNDEZ (1991), coinciden en que la floración para la zona de Quillota se da desde los primeros días de septiembre hasta noviembre, concentrándose entre el 21 de octubre y 13 de noviembre. PALMA (1991), a su vez, observó un “peak” el 31 de octubre, terminando el ciclo el 11 de diciembre.

WOLSTENNHOME, WHILEY (1990) indican que la floración comienza en forma conjunta con el crecimiento vegetativo de primavera, período de traslape y competencia intensa, que incluye carbohidratos, elementos minerales y agua en el árbol.

SALAZAR y LOVATT (1992) mencionan que la floración ocurre en un período de baja actividad radical, tasa respiratoria disminuida, bajo nivel fotosintético y crecimiento de brotes vegetativos, lo que compite con la cuaja y, por ende, disminuye la producción.

WHILEY, CHAPMAN y SARANAH (1988) señalan que la situación de competencia entre crecimiento vegetativo y reproductivo intensifica el potencial de pérdida de agua del árbol en un 90%, lo que provoca una situación de estrés muy intensa.

2.3.3.2. Características de la floración

Múltiples son los autores que han descrito el fenómeno de dicogamia del palto, el cual corresponde a la maduración a destiempo de las partes florales femeninas y masculinas. Se produce un desfase en el estado de la flor, es decir, cada individuo es funcionalmente femenino o masculino en una parte del día (GARDIAZABAL, 1998). Esta doble apertura se conoce con el nombre de diantesis (NIRODY, 1922).

Dado que es la parte femenina (pistilo) la que madura con antelación (estigma receptivo al polen) a la parte masculina (estambres) que aún no presenta dehiscencia (liberación de polen), es que el fenómeno de dicogamia en el palto es de tipo protogínea (GARDIAZABAL, 1998).

Esta situación de dicogamia y la sincronización de los estados sexuales de la flor favorecen la polinización cruzada entre cultivares, y a su vez deja en evidencia la escasa capacidad de auto polinización de la especie (GARDIAZABAL Y ROSENBERG, 1991).

En condiciones ideales, todas las flores de un determinado árbol pasarían por un ciclo en sincronía. De esto, se desprende que para alcanzar buenos rendimientos en condiciones de campo se debe combinar cultivares complementarios (TELIZ, 2000).

2.3.3.3. Cuaja y abscisión de frutos

El destino final de los múltiples procesos involucrados en la floración y cuaja están dados por la interacción continua entre la genética de la especie y el medio en el cual está inserta (GAZIT Y DEGANI, 2002).

LOVATT (1990) menciona que la cuaja final es el reflejo de un proceso de polinización y fecundación exitoso, que lleva a la producción frutal.

Los cultivares de palto producen miles de inflorescencias cada temporada, cada una con más de 100 flores, lo que lleva a que en el árbol se puedan encontrar un número superior al millón de flores (SEDGLEY, 1985).

BERGH (1967) menciona que la variedad Hass presenta una cuaja final entre 0,02 y 0,1%.

En California, CAMERON, MUELLER y WALLACE (1952) determinaron la cuaja final para árboles de la variedad Fuerte durante dos años. Se observa que para árboles de alto rendimiento la cuaja final está entre 0,031% y 0,23% y entre 0,001% y 0,008% para árboles con bajo rendimiento.

Lo anterior concuerda con TELIZ (2000) quien menciona que la cuaja final del cv. Fuerte es menor a 0,02%.

GAZIT y DEGANI (2002) mencionan que una cuaja inicial adecuada es del orden del 10%, pero luego ocurre una abscisión masiva de frutitos. Estimaron, además, que cerca de 12.000 a 15.000 frutitos abscicionan en la variedad Fuerte y cerca de las 100.000 en la variedad Hass.

Los mismos autores señalan que el palto presenta dos períodos de abscisión en climas subtropicales. El primer período a finales de primavera/inicio de verano, al término del período de floración y el segundo, luego de tres a cuatro meses con frutos que presentan entre 50 y 100 gramos, lo que se observa tanto en Hass como en Fuerte. Este fenómeno repercute fuertemente en la producción final.

TAPIA (1993) menciona que para la zona de Quillota, la primera caída ocurre después de la segunda quincena de noviembre hasta la primera semana de diciembre.

SEDGLEY (1985) menciona que el 90% de los frutitos que abscicionan durante la primera semana después de la floración, no habrían sido fertilizados y el resto presentan anomalías de tipo estructural. Esto último se complementa con lo expuesto por BEKEY (1986), quien determinó que cerca del 70% de los frutitos abscicionados en Hass no presentan semilla o poseen una semilla degenerada.

LOVATT (1990) menciona que la retención de frutitos durante el período se caracteriza por: (a) Competencia entre el crecimiento de brotes y los frutitos. (b) estrés por deficiencia de agua y (c) sensibilidad del fruto joven a temperaturas extremas.

La competencia entre frutos y brotes, se ve frecuentemente incrementada en situación de campo por prácticas que incentivan el desarrollo vegetativo, como podas, un mal balance en la fertilización nitrogenada, entre otras (TELIZ, 2000).

2.4. Efecto de la temperatura sobre el ciclo floral:

Los factores ambientales tienen un impacto mayor en el crecimiento de la planta y dicta los cambios estacionales dentro de límites determinados por la genética de la especie. Es así que las tres razas de palto, ya sean subtropicales o tropicales, proveen un amplio rango de adaptación a temperaturas (WHILEY, 1994).

GAZIT y DEGANI (2002) mencionan que la temperatura es el principal factor en el cambio de la fase vegetativa a reproductiva a nivel meristemático. Estos autores dan cuenta de que la variedad Hass necesita condiciones relativamente frías para inducirse. Con cuatro semanas con temperaturas entre 15 y 18°C en el día y entre 10 y 13°C en la noche, o bien, 10/17°C día/noche se obtiene gran inducción. Luego de la inducción, el desarrollo de la yema procede satisfactoriamente con temperaturas de 25/20°C día/noche.

LESLEY y BRINGHURST (1951), mencionan que la floración sigue patrones normales cuando las temperaturas mínimas nocturnas están por sobre los 12°C y cuando la máxima diurna no sobrepasa los 22°C para las variedades tipo A y 26°C para las tipo B.

GARDIAZABAL (1998) señala que la temperatura afecta la dicogamia de la flor del palto. Además, temperaturas frías alargan el período floral, retrasando la apertura de flores, provocando fallas en la sincronización del ciclo, incluso llevando a los árboles tipo B a perder la apertura del estado femenino.

GAZIT y DEGANI (2002), mencionan que la antesis floral de los cultivares tipo A y B, se retrasa de 15 a 50 minutos por cada grado de caída en la temperatura media del

día. Además mencionan que las bajas temperaturas acortan la longitud de la apertura floral.

Las temperaturas sucesivamente frías prolongan la floración, pudiendo un árbol presentar fruta con diferencia de más de dos meses (GARDIAZABAL, 1998).

BEKEY (1986) menciona que la actividad de los polinizadores, clave en el proceso de polinización, la viabilidad del polen y el período efectivo de polinización están fuertemente influenciado por las condiciones térmicas.

PAPADEMETRIOU (1975) determinó, que el polen mantiene su actividad durante cinco a seis días con temperaturas entre 20,6 y 32,8°C, además de una humedad relativa entre 57 y 63%.

GARDIAZABAL (1998) señala, coincidiendo con otros autores, que la temperatura óptima para el crecimiento del tubo polínico es para la mayor parte de los cultivares, de 25°C.

GAZIT y DEGANI (2002) señalan que las bajas temperaturas tienen un efecto detrimental en la cuaja, principalmente por que interrumpen el normal desarrollo de órganos y estructuras tales como el tubo polínico, bajando la viabilidad del polen, lo que provoca gran abscisión de frutitos.

Las altas temperaturas incentivan el crecimiento de brotes vegetativos que compiten directamente con la fructificación, provocando caída de frutos cuajados inicialmente (GARDIAZABAL, 1998).

WHILEY (1990) menciona que los frutos son generalmente los más sensibles a heladas y bajas temperaturas, pudiendo caer luego de 8 a 10 días después de haberse presentado temperaturas entre -4°C y 5°C .

TELIZ (2002) sugiere que el aumento de la temperatura incrementa la transpiración de las estructuras florales y de frutos jóvenes, los que carecen de una cubierta protectora, provocando la abscisión.

2.5. Estrés en vegetales:

Se considera estrés, cuando un organismo vivo, como los vegetales, bajan en un 30% su actividad metabólica potencial. Son causados por factores abióticos y bióticos, que según su intensidad generan distintos grados de respuesta (SALISBURY y ROSS, 1994).

La temperatura condiciona la velocidad de las reacciones químicas catalizadas enzimáticamente, modifica estructuras y actividad de las macromoléculas y determina el estado físico del agua (TADEO, 2002).

Los mismos autores señalan que la mayoría de las plantas bajan su crecimiento a temperaturas mayores de 40°C y que el estrés por frío aparece entre los 15 y 0°C y bajo los 0°C suele producirse estrés por congelamiento.

TAIZ y ZEIGER (1998) señalan que el estrés por frío o calor provoca la pérdida de la semipermeabilidad de las membranas, además, reduce la tasa de crecimiento, inhibe la fotosíntesis y la respiración y activa la senescencia y la abscisión.

Las fitohormonas participan activamente en la transmisión de la señal de estrés a nivel interno, cumpliendo con las siguientes características: (a) Las fitohormonas se acumulan rápidamente en las plantas en condiciones de estrés, bajando su nivel en condiciones normales, (b) la aplicación endógena de éstas, en condiciones normales, incrementa la tolerancia al estrés en las plantas y (c) las fitohormonas inducen la expresión genética que codifica proteínas que se consideran precursoras de la respuesta de la planta a la situación de estrés (TADEO, 2002; SALISBURY y ROSS, 1994).

Los estomas de la planta se cierran como respuesta al déficit hídrico. En esta respuesta se ve involucrado el ácido abscísico (ABA). Esta fitohormona es sintetizada constantemente a bajas tasas por las plantas en las células del mesófilo. Cuando este último se deshidrata medianamente, el ABA almacenado en los cloroplastos es liberado al apoplasto y la corriente transpirativa lo acarrea a las células de guarda de los estomas (TAIZ y ZEIGER, 1998).

2.5.1. La relación entre el ABA y el desarrollo del fruto

ZEEVAART y CREELMAN (1988) indican que la acumulación del ABA inducido por estrés en los tejidos vegetales durante el crecimiento del fruto, lleva a una alteración de los lípidos presentes en la membrana celular. Esto causa la activación del proceso de senescencia y la interrupción del desarrollo de los frutos.

Los mismos autores señalan que el ABA incidiría en el ciclo celular, afectando la división celular lo que llevaría a frutos de pequeño tamaño. Complementariamente, COWAN *et al.* (1997) señalan que el ABA inducido por estrés ejerce esta acción antagonista principalmente durante las primeras etapas del desarrollo del fruto, concordando con los niveles máximos de división celular.

Los frutos pequeños, se caracterizan por la senescencia temprana de la cubierta seminal y el cese de su crecimiento después de 50 a 60 días después de plena floración. Este fenómeno está asociado con estrés ambiental y es común en frutitos de la cv. Hass (WOLSTENHOLME, 1990).

Adicionalmente, la sensibilidad de los árboles de la cv. Hass, respecto de la presión abiótica/biótica repercute en la producción, aparentemente, a través de la modificación de la relación citoquininas/ABA (COWAN *et al.* 1997).

El mismo autor indica que la inducción por estrés de la acumulación de ABA dentro de la planta, deprimiría la actividad de la enzima 3- Hidroxi-3-Metilglutaril Coenzima A Reductasa (HMGR), limitando la síntesis de citoquininas y fitoesteroles. Esto provocaría una baja en la actividad de la división celular en los frutos de la cv. Hass.

Una baja en la relación Citoquininas/ABA, es decir a favor del ABA, disminuye la fuerza sink de los órganos en desarrollo, influenciando negativamente en la actividad de la HMGR y por ende, la actividad de la división celular, provocando frutos de menor tamaño (COWAN *et al.* 1997).

La HMGR cataliza la conversión irreversible de la 3- Hidroxi-3-Metilglutaril Coenzima A (HMG-CoA) a ácido mevalónico, paso clave en la biosíntesis de isoprenoides en todos los organismos eucarióticos (GOLDSTEIN y BROWN, 1990).

Para el crecimiento y desarrollo de las plantas, la biosíntesis de isoprenoides es fundamental, ya que el proceso supe de compuestos esenciales para la expresión morfogénica vegetal (CROWELL y SALAZ, 1992). Compuestos de importancia estructural como carotenoides, clorofila y plastoquinonas para la fotosíntesis, esteroides estructurales de la membrana, fitoalexinas, entre otros. Además, la síntesis provee de moléculas reguladoras como, brasinoesteroides, giberelinas, citoquininas,

que contribuyen al control de los eventos temporales y espaciales durante la ontogenia de la planta (COWAN *et al.* 1997).

CROWELL y SALAZ (1992), señalan la biosíntesis de citoquininas es más susceptible a la inhibición de la HMGR que cualquier otro isoprenoide esencial.

2.6. Rol de los aminoácidos en la agricultura:

GOMIS *et al.* (1987) señala que la aplicación de productos con formulación aminoacídica y su posterior absorción en forma directa, implicaría que la planta sintetice proteínas sin el gasto metabólico correspondiente a partir de éstos.

El mismo autor señala que este ahorro de energía podría ser útil en etapas críticas del desarrollo vegetal, tales como floración y cuaja y en los procesos de superación de situaciones de estrés.

Complementariamente NUSIMOVICH *et al.* (1989), señala que los aminoácidos participarían en la resistencia de los vegetales a condiciones de estrés, como parte en la estructura de proteínas específicas o como solutos orgánicos. Esto lo evidencia la variación de los niveles de estos compuestos en las plantas en distintas situaciones de estrés.

ESCAICH *et al.* (1989) recopiló suficiente evidencia para mencionar que los aminoácidos forman parte de las sustancias nutritivas presentes en el néctar floral, ayudando a la germinación del polen y a la receptividad estigmática. Además estarían envueltos en el crecimiento del tubo polínico.

ROJAS (1992) describe las ventajas de la aplicación de aminoácidos: (a) en momentos de estrés de la planta, ayudan a ésta para conseguir una normalización de

sus funciones; (b) son proporcionados de una manera inmediata, los cuales mediante uniones peptídicas catalizadas, se convierten en fuente de proteínas para las plantas; (c) dan vigor a la planta y favorecen la vida bacteriana del suelo al aumentar los contenidos orgánicos y (d) actúan como reconstituyentes de los tejidos vegetales.

2.7. Absorción de aminoácidos por las plantas:

GOMIS *et al.* (1987) menciona que tanto los aminoácidos libres y los péptidos de bajo peso molecular, son absorbidos por el vegetal directamente por las raíces o por vía foliar.

2.7.1. Absorción foliar

La absorción mineral vía foliar, no puede sustituir a la absorción de nutrientes vía raíces, mas es eficazmente complementaria en algunos casos específicos, principalmente de corrección de déficit nutricional, ya que posee una serie de ventajas: es mucho más rápida, sobre todo en árboles de gran tamaño; es más completa ya que se evitan factores que obstaculizan la absorción vía raíces, tales como, el estado sanitario del sistema radical, pH del suelo, presencia de sales, lixiviación de elementos (IGLESIAS, 1997).

Por otro lado, la desventaja es que su corrección es sólo transitoria, por lo que normalmente se requiere más de una aspersión durante la temporada y aspersiones periódicas a través de los años (SILVA y RODRÍGUEZ, 1995).

El principal obstáculo que enfrenta la absorción foliar, es la cutícula presente en las hojas. Esta es una capa de cera de naturaleza fuertemente hidrofóbica. (SALISBURY y ROSS, 1994) Es por lo anterior que al intentar introducir soluciones vía foliar,

estas deberían ser de naturaleza lipofílica o bien, se deberá añadir sustancias que ayuden a la adherencia y penetración en la superficie foliar (IRARRAZABAL y SANCHEZ, 1995).

BOWMAN y PAUL (1992) mencionan que, en primera instancia, los productos de origen aminoacídico son absorbidos a través de los estomas y de otras aperturas presentes en la epidermis de las plantas, ya que en ellas la cutícula es delgada, hidratada, virtualmente libre de ceras y ofrece una mayor superficie absorbente. (SILVA y RODRÍGUEZ, 1995) Desde estas estructuras, estos productos son ingresados al flujo interno de la planta pasando a formar parte de múltiples componentes de ésta, con un gasto de energía muy reducido, siendo directamente asimilables por el vegetal.

No obstante lo anterior, existen antecedentes que indican que experiencias realizadas en España con productos aminoacídicos, no han tenido el efecto esperado, debido principalmente a que los aminoácidos son moléculas demasiado grandes para entrar a la planta vía foliar (TADEO, 2002).

2.8. Inyección de soluciones al tronco:

La inyección al tronco, es una técnica que libera un volumen bajo de solución, con un mínimo desperdicio y contaminación ambiental; además presenta una gran persistencia (WHILEY, 1994).

El mismo autor comenta que, si la solución es translocada por vía floemática, se moverá de acuerdo al balance source-sink dentro de la planta. Si lo hace vía xilemática la solución se moverá con la corriente transpirativa en dirección a las hojas.

La inyección de líquidos vía tronco en los árboles es un procedimiento que se ha masificado ampliamente en años recientes alrededor del mundo. Sin embargo, la dureza de los tejidos de la madera y la estrechez de los conductos saviales hace difícil la inyección de grandes volúmenes de líquidos (1-3 litros) con las técnicas actualmente disponibles (SAHAGUN, 1992).

Las inyecciones como fungicidas deben realizarse en el flush de verano con hoja madura, lo que coincide con el comienzo del flush de raíces de primavera y verano. Se debe, además, realizar en horas en que el árbol presente una alta tasa transpirativa (PICCONE, WHILEY y PEGG, 1987).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo:

La experiencia se llevó a cabo en la Estación Experimental “La Palma”, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la comuna y provincia de Quillota, V región. La localización geográfica corresponde a 32°52' latitud Sur y 71°13' longitud Oeste.

3.2. Antecedentes climáticos de la zona del ensayo:

La clasificación climática de la zona corresponde a mediterráneo marítimo. El régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 15.3 °C. Enero es el mes más cálido con una máxima media de 27 °C y una mínima del mes más frío (Julio) de 5.5 °C. La suma anual de temperaturas base 5 °C, es de 3700 grados día, y base 10 °C es de 1900 grados día. El período libre de heladas para Quillota corresponde a nueve meses, desde septiembre a mayo. La temperatura media mensual es de alrededor de 10°C (NOVOA *et al.*, 1989).

3.3. Material vegetal:

El ensayo utilizó material vegetal correspondiente a paltos (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, de ocho años, con orientación norte-sur y un marco de plantación definitivo de 5x5 metros cuyo sistema de riego corresponde a microaspersión.

3.4. Metodología:

3.4.1. Selección del material

Los árboles fueron seleccionados de forma visual procurando que presentaran características homogéneas de vigor, tamaño, floración (provenientes de un año off) y estado sanitario.

Se eligieron 60 árboles en total. A cada uno de ellos se les asignó al azar un tratamiento, se les seleccionó y marcó dos panículas, una con exposición norte y la otra en la cara sur, ubicadas entre 0,5 y 2 metros de altura. Con el fin de determinar el estado inicial de cada una de las panículas marcadas anteriormente, se efectuó un conteo del número de flores totales, flores abiertas, cerradas y cuajadas presentes en las inflorescencias. Este proceso se llevó a cabo entre el 29 y 30 de octubre del 2002 mediante un contador manual.

Además, sobre la hilera, se marcaron los árboles situados a ambos lados de los previamente marcados, de manera de formar un grupo de tres árboles con el fin de emular condiciones de aplicación a nivel de huerto. De esta manera, cada tratamiento estaba formado por a un grupo de tres árboles de los cuales sólo el central se tomó en cuenta para evaluar las aplicaciones.

3.4.2. Tratamientos

Se aplicaron dos productos bioestimulantes de origen aminoacídico AMINOFIT Xtra y AMINOFIT Flowering. Ambos se aplicaron tanto vía foliar como por vía inyección al tronco, sumando un total de 20 tratamientos, cada uno con tres repeticiones. El resumen de los ensayos se encuentra en los cuadros siguientes:

Cuadro 1: Tratamientos vía foliar con el producto AMINOFIT Xtra, en paltos cv. Hass.

Época de aplicación	Modo aplicación	Tratamiento	Mojamiento/dosis
60% de floración	Foliar	FT0a	1500 L/ha / Agua
		FT0b	3000 L/ha / Agua
		FT1	1500 L/ha / 12,5cc
		FT2	3000 L/ha / 12,5cc
80% de floración	Foliar	FT0c	1500 L/ha / Agua
		FT0d	3000 L/ha / Agua
		FT3	1500 L/ha / 12,5cc
		FT4	3000 L/ha / 12,5cc

Adicionalmente, en 60% de floración, se ensayó la aplicación de Aminofit Xtra vía inyección al tronco. Los ensayos son los siguientes:

Cuadro 2: Tratamientos vía inyección al tronco con el producto AMINOFIT Xtra., en paltos cv. Hass.

Época de aplicación	Modo aplicación	Tratamiento	Mojamiento/dosis
60% de floración	Inyección	IT0a	0 cc producto/árbol
		IT1	10 cc producto/árbol
		IT2	12,5 cc prod./árbol
		IT3	15,0 cc prod./árbol

Cuadro 3: Tratamientos vía foliar con el producto AMINOFIT Flowering, en paltos cv. Hass

Época de aplicación	Modo aplicación	Tratamiento	Mojamiento/dosis
Primer ajuste de carga (diciembre)	Foliar	FT0e	1500 L/ha / Agua
		FT0f	3000 L/ha / Agua
		FT5	1500 L/ha / 12,5cc
		FT6	3000 L/ha / 12,5cc
	Inyección	IT0b	0 cc producto/árbol
		IT4	10 cc producto/árbol
		IT5	12,5 cc prod./árbol
		IT6	15,0 cc prod./árbol

3.4.2.1. Determinación de las épocas de aplicación

3.4.2.1.1 Porcentaje de floración

Para determinar el estado de floración (60 y 80%), se hizo un seguimiento dos veces por semana a 60 panículas marcadas con antelación en el huerto, los días 29 y 30 de octubre del 2003. El seguimiento consistió en un conteo de flores abiertas con el fin de determinar el porcentaje de apertura, con respecto al número total de flores por panícula. De esta manera, se determinó que el 8 de noviembre del 2002 los árboles presentaban un 60% de floración y el 2 de diciembre del mismo año presentaban un 80% de floración.

3.4.2.1.2 Primer ajuste de carga

Para determinar este momento se marcaron cuatro panículas/árbol en un total de 20 árboles, contando el número de frutitos presentes en ellas. Debido a que durante este período se produce una abscisión importante de frutitos, es que se hizo un

seguimiento a estas inflorescencias dos veces por semana, estableciendo el número de frutos que permanecían adheridos al árbol. Para efectos de medición se determinó que la caída de frutitos había concluido cuando se mantuvo constante el número de frutos que permanecían en las panículas. Esto sucedió, según las mediciones, el 27 de diciembre del 2002, presentando un desfase de alrededor de un mes con los datos aportados por TAPIA (1993) quien menciona que para la zona de Quillota, la primera caída ocurre después de la segunda quincena de noviembre hasta la primera semana de diciembre.

3.4.2.2. Tratamientos con AMINOFIT Xtra

Este producto se aplicó en dos épocas distintas, 60 y 80% de floración. A su vez, en la primera fecha se utilizaron dos métodos de aplicación: vía foliar y vía inyección al tronco y para la segunda época (80% de floración) se aplicó solamente vía foliar.

Las aplicaciones foliares fueron evaluadas con dos volúmenes de mojamientos distintos: 1500 y 3000 L/ha, ambos con una dosis de 12,5 cc de producto por árbol. La inyección al tronco constó de tres dosis de producto más un testigo (0, 10, 12.5 y 15 cc/árbol). Un resumen de los tratamientos se puede ver en el Cuadro 1.

3.4.2.3. Tratamientos con AMINOFIT Flowering

Este producto se aplicó en una sola época, después del primer ajuste de carga en diciembre, para evaluar su efecto sobre la retención final de frutos por parte del árbol. Se aplicó vía foliar y vía inyección al tronco. Los volúmenes de mojamientos y dosis de producto de los tratamientos son equivalentes a los utilizados con AMINOFIT Xtra en la época de 60% de floración (ver cuadro 3).

3.4.3. Modo de aplicación

3.4.3.1. Aspersión foliar

Se utilizó una pulverizadora de carretilla marca Levera con capacidad de 200 litros de solución, con presión de trabajo constante de 200 libras. La boquilla utilizada fue de tipo pitón con boquilla de cono. (Anexo 1)

La aplicación se efectuó a los tres árboles que conforman el grupo (simulando aplicaciones en condiciones normales de huerto), procurando mojar la canopia en su totalidad y de forma pareja hasta punto de goteo, proceso que se verificó mediante el uso de papel hidrosensible (Anexo 2). Primero se calibró la máquina, calculando el tiempo que se demoraba en mojar el árbol hasta punto de goteo. Luego, según el tiempo anterior, se aforó el gasto en un recipiente graduado, para calcular el volumen de solución por árbol y poder proceder al llenado del estanque con agua y formular la solución con la concentración de producto adecuado, proceso que se llevó a cabo con pipetas y probetas graduadas. Las fechas de aplicación se exponen en el cuadro 4.

Cuadro 4: Fechas de las aspersiones foliares.

Época de aplicación	Fecha
60% de floración	05 /11/2002
80% de floración	12/11/2002
Primer ajuste de carga	31/12/2002

3.4.3.2. Inyección al tronco

Para esta aplicación, se utilizó una bomba inyectora manual de espalda con capacidad para 5 litros de solución. Desde su estanque, sale una manguera de goma que termina

en un émbolo metálico cuya punta aguzada permite el ingreso de la solución al tronco. La máquina expulsa 10 cc de solución por bombeada. Debido a que para algunos tratamientos se requirió de dosis de producto superiores a 10 cc, se estandarizaron todas las aplicaciones con dos bombeadas por árbol, es decir, 20 cc de solución por tronco. (Anexos 3 y 4)

Para hacer posible el ingreso del producto a la planta, se realizaron dos orificios en lados opuestos del tronco. Este proceso se realizó con un taladro eléctrico inalámbrico (Anexo 5). Las fechas de aplicaciones se exponen el siguiente cuadro:

Cuadro 5: Fechas de las inyecciones al tronco.

Época de aplicación	Fecha
60% de floración	08/11/2002
Primer ajuste de carga	30/12/2002

3.4.4. Evaluaciones

La variable a evaluar es número de frutos retenidos por panícula, además se realizó una medición preliminar para establecer el porcentaje de cuaja de las panículas marcadas.

3.4.4.1. Porcentaje de cuaja inicial

La evaluación de este parámetro, fue realizada para recopilar información acerca del desarrollo del ciclo floral previo al primer ajuste natural de carga. Se habla de inicial

porque debe ajustarse posteriormente el número de frutitos mediante la caída fisiológica. Esta información, se entrega sólo en forma de anexo y no fue presentada en las discusiones.

Las evaluaciones se realizaron después de 15 días de realizada la aplicación para cada tratamiento con AMINOFIT Xtra, determinando con un contador manual el número de frutos cuajados por inflorescencia marcada en los árboles a evaluar. Para la medición se consideró como fruto cuajado aquel que presentaba pérdida de la corola o cuando el estilo había tomado un color café oscuro y con el ovario visiblemente ensanchado. Con la información obtenida en este conteo se procedió a calcular los porcentajes de cuaja, ya que para cada panícula se tenía registrado el número total de flores iniciales para cada tratamiento.

3.4.4.2. Fruta retenida

En diciembre del 2002 antes de la tercera época de aplicación, se procedió a marcar cuatro panículas más a cada uno de los árboles ya seleccionados, a fin de aumentar el tamaño de la muestra. Dado lo anterior, cada árbol quedó con un total de seis panículas marcadas.

El 18 de enero del 2003, 18 días después de las aplicaciones de AMINOFIT Flowering, se realizó un conteo de frutos presentes en las panículas marcadas, correspondientes al período posterior al primer ajuste. En esta fecha también se midió la retención de frutos de los tratamientos hechos con antelación, es decir, en las épocas correspondientes a 60 y 80% de floración, aplicadas con AMINOFIT Xtra. Posteriormente se hizo una medición definitiva en abril del 2003, a tres meses de la última aplicación, para la totalidad de los tratamientos. Con estos últimos datos se determinó la fruta retenida para cada tratamiento y cara de exposición del árbol.

3.5. Diseño experimental:

Para la evaluación de la fruta retenida, se estableció a el árbol como unidad muestral, y se utilizó un diseño completamente al azar. Se consideraron tres repeticiones por ensayo.

Los datos recopilados, se analizaron para cada producto comercial por separado, dentro de estos se analizó la vía de aplicación por separado. De esta forma la comparación se realiza sólo para las concentraciones aplicadas del producto dentro de cada época de aplicación en forma independiente. Posteriormente, en los casos que fuesen pertinentes se comparó formas de aplicación para una misma fecha como también vías de aplicación para un mismo producto.

El modelo factorial, permite conocer si existe interacción entre los factores mediante la realización de un análisis de varianza unifactorial. Conocida esta interacción, se procedió a realizar la separación de medias, utilizando el test de comparaciones múltiples de Duncan. Se estableció la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza de 95%.

Lo anterior se llevó a cabo mediante el Software Estadístico SPSS versión 10.0, además de la planilla de cálculo MS EXCEL.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de frutos retenidos:

4.1.1. Evaluación de las aplicaciones vía foliar con AMINOFIT Xtra.

De acuerdo al análisis de varianza, se pudo constatar que no hubo efecto de los tratamientos foliares realizados con AMINOFIT Xtra sobre la variable de retención de frutos durante la primera fecha de aplicación, es decir, 60% floración (Cuadro 6). Lo mismo ocurre para las aplicaciones efectuadas en 80% de floración (Cuadro 7).

Cuadro 6: Retención de frutos de paltos cv. Hass para tratamientos efectuados con AMINOFIT Xtra. vía foliar realizados en 60% de floración.

TRATAMIENTO	PROMEDIO DE FRUTOS POR PANÍCULA
FT0a	0.72
FT0b	0.72
FT1	0.67
FT2	0.94

Al comparar los datos de retención final, con lo mencionado por WHILEY (1994) quien menciona que la cv. Hass, posee un promedio de retención final entre 0,1 y 0,5 frutos por punto de crecimiento, se puede ver que los valores obtenidos durante el ensayo son altos. Sin embargo, esto no es estadísticamente adjudicable a los tratamientos, ya que no existen diferencias entre testigos y árboles tratados.

Cuadro 7. Retención de frutos de paltos cv. Hass para tratamientos efectuados con AMINOFIT Xtra. vía foliar realizados en 80% de floración.

TRATAMIENTO	PROMEDIO DE FRUTOS POR PANÍCULA
FT0c	0.83
FT0d	0.67
FT3	0.61
FT4	0.67

Una situación similar a las aplicaciones en 60% de floración se puede apreciar en el cuadro 7 (aplicación foliar en 80% de floración). Se observan valores altos de retención final. No se observan diferencias entre los tratamientos y los testigos para esta época de aplicación.

Al llevar los datos anteriores a porcentaje, estos arrojan valores entre 0.5 y 0.7% de retención los que están por sobre los datos aportados en la literatura. BERGH (1967) menciona que la variedad Hass presenta una cuaja final entre 0,02 y 0,1%, lo que concuerda con lo descrito por GARDIAZABAL y ROSENBERG (1991) quienes señalan que Hass posee valores cercanos al 0.1% de cuaja final. En tanto TAPIA (1993), obtuvo valores de retención del orden de 0,2%.

Lo anterior, se pudo deber a que al depositarse el polen sobre el estilo, se produce una serie de reacciones bioquímicas asociadas principalmente a enzimas que producto de su acción metabólica conducen a un ensanchamiento inicial de las paredes del ovario. La aplicación de bioestimulantes, dado su origen aminoacídico, provocaría o estimularía similar reacción. Este ensanchamiento inicial del ovario, podría haber

causado una confusión al momento del conteo entre estos frutos y los cuajados realmente, provocando una distorsión en los porcentajes. (CAUTÍN, 2003)*

Por otra parte, el efecto nulo de los tratamientos pudo deberse a que el período de retención se caracteriza por presentar una alta competencia entre el crecimiento de brotes y los frutitos, deshidratación, estrés por deficiencia de agua y sensibilidad del fruto joven a temperaturas extremas (LOVATT, 1990; WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1988).

En relación a lo anterior, TELIZ (2002) sugiere que grandes oscilaciones de temperatura incrementa la transpiración de las estructuras florales y de frutos jóvenes, los que al carecer de una cubierta protectora, abscisionan. En este sentido, cabe mencionar que durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y, en menor medida, diciembre del 2002, se presentaron reiteradamente jornadas de amplitudes térmicas superiores a los 20°C (Figura 1 y Anexo 6).

Si bien, SILVA (1997) y GALLARDO (1998), señalan que la aplicación exógena de productos de origen aminoacídico, en el período de floración en palto Hass incrementan el nivel de cuaja inicial y la retención primaria de frutos, existen antecedentes aportados por AGUSTÍ (2000) y TADEO (2002), quienes mencionan que los aminoácidos son moléculas demasiado grandes para poder ingresar vía foliar, obteniendo resultados negativos en ensayos realizados con productos bioestimulantes.

No obstante, las ventajas de las aplicaciones exógenas de aminoácidos vía foliar (una corrección rápida y oportuna de deficiencias), se puede inferir a partir de los datos obtenidos, que las aplicaciones de AMINOFIT Xtra en 60 y 80% de floración, no

* CAUTÍN, R. Ing. Agr. 2003. Profesor Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

fueron capaces de atenuar la situación de estrés y competencias entre frutos y entre frutos y brotes. En adición, esta situación pudo haber sido intensificada por prácticas culturales que favorecen el desarrollo vegetativo, como un mal balance en la fertilización nitrogenada, podas, etc.

SILVA (1997) y VILCHES (1998) mencionan que la efectividad de los productos bioestimulantes de origen aminoacídico, está restringida a situaciones de estrés en la planta durante la floración y que ésta es de carácter transitorio. Dado que hay suficiente evidencia para afirmar que las condiciones estresantes durante el período existieron, se puede sugerir que una aplicación no fue suficiente para influir positivamente y/o que las dosis no fueron las adecuadas (SILVA y RODRÍGUEZ, 1995).

También se puede mencionar que dado a que el principal obstáculo de la absorción de soluciones vía foliar en el palto es la cutícula cerosa de la hoja (GARDIAZABAL, 1998), se debió haber empleado algún producto surfactante que ayude a la adherencia y penetración de la solución al interior de la hoja (IRARRAZABAL y SANCHEZ, 1995).

4.1.2. Evaluación de las aplicaciones vía foliar con AMINOFIT Flowering.

Para la aplicación foliar efectuada con AMINOFIT Flowering después del primer ajuste de carga, se determinó con un 5% de error que el promedio de retención de frutos en los árboles tratados en esta fecha, difieren estadísticamente (Cuadro 8).

Cuadro 8: Retención de frutos de palto cv. Hass para tratamientos efectuados con AMINOFIT Flowering vía foliar realizados después del primer ajuste de carga.

TRATAMIENTO	PROMEDIO DE FRUTOS POR PANÍCULA	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
FT0e	0.94	b
FT0f	1.11	b
FT5	0.5	a
FT6	1.0	b

Test de Duncan al 5% de significancia. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas.

Se aprecia en el cuadro 8 que FT0e y FT0f, ambos correspondientes a tratamientos testigos, presentan un valor promedio de frutos estadísticamente igual a FT6, tratamiento de 12,5 cc de producto por árbol y mayor volumen de mojamiento es de cir, 3000 L/ha.

En Quillota, la floración del palto se concentra entre finales de octubre y mediados de noviembre (TAPIA, 1993), presentando un “peak” el 31 de octubre (PALMA, 1991).

Durante esta época, la retención del fruto depende de su fuerza como demanda metabólica (sink), versus la fuerza sink de los brotes vegetativos que demandan gran cantidad de fotoasimilados (WHILEY, 1994), ya que el primer flush vegetativo de primavera va desde el 7 de septiembre al 21 de diciembre (TAPIA, 1993).

GALLARDO (1998) menciona a DAVENPORT, SHAFFER y FINAZZO (1994) quienes señalan, que las brotes jóvenes con hojas no-autotróficas son un sink más poderoso que la floración y el crecimiento del fruto. Esto se debería a que la nutrición del fruto está fuertemente ligada a las hojas como fuente nutricional.

Los brotes jóvenes, demoran 42 días aproximadamente en pasar de una situación de demanda de fotoasimilados a tener una tasa de asimilación de anhídrido carbónico neta positiva y poder exportar carbohidratos (CAMERON, MILLER y WALLACE, 1952).

Esta baja paulatina de la competencia brote-fruto, sumado al aumento gradual de las temperaturas (Anexo 6) luego de las aplicaciones de AMINOFIT Flowering, explicaría el efecto de los testigos (agua) sobre la variable.

En este sentido BENDER (1997), reporta que LOVATT (1990) al trabajar con aspersiones foliares de distintos nutrientes en floración obtuvo que aspersiones de agua como control (3,7 L/árbol), llevaron a una mayor retención promedio que algunos productos aplicados y que los árboles no aplicados. Al parecer las aplicaciones de agua reducirían las condiciones de estrés en el árbol aportando condiciones favorables para desarrollo del tubo polínico y la fertilización del óvulo.

En base a lo anterior, se puede pensar que el efecto anti estrés del agua fue superior al efecto del producto, que en igual dosis (12 cc/planta) fue mejor en el de mayor mojamiento. Esto sugiere que la dosis fue insuficiente de tal manera que no hubo efecto significativo del producto.

En adición, NICULCAR (1999) hace ver la relación inversa que existe entre la cuaja y la retención de frutos. Es decir, árboles que no fueron tratados durante los inicios de la floración presentarían un nivel de cuaja muy bajo por lo que el ajuste natural no incidiría mayormente en ellos presentando niveles de retención altos, como lo fueron los tratamientos efectuados a finales de diciembre con AMINOFIT Flowering.

4.1.3. Aplicación de AMINOFIT Xtra y Flowering vía inyección al tronco

La evaluación de los datos recopilados de los tratamientos correspondientes a aplicaciones vía inyección al tronco indicó que no existe efecto de las aplicaciones realizadas con ambos productos. En los cuadros 9 y 10 se presentan los datos para cada producto.

Cuadro 9: Retención de frutos de palto cv. Hass de los tratamientos efectuados con AMINOFIT Xtra vía inyección al tronco.

TRATAMIENTO	PROMEDIO DE FRUTOS POR PANÍCULA
IT0a	0.83
IT1	0.67
IT2	0.72
IT3	0.78

Considerando que para asegurar una buena distribución del producto, cuando se inyecta por ejemplo como fungicidas, estas deben realizarse durante momentos flush con hojas maduras, coincidiendo con el comienzo del flush de raíces de primavera y verano (PICCONE, WHILEY y PEGG, 1987). De acuerdo al comportamiento presentado, se podría suponer que la época de aplicación correspondiente a 60% de floración, realizada el 11 de noviembre del 2002, no fue adecuada para tener efecto claro sobre la retención de frutos, debido a la alta proporción de brotes jóvenes altamente demandantes en nutrientes.

Complementando lo anterior, WHILEY (1994), comenta que si la solución es translocada por vía floemática, la solución se moverá de acuerdo al balance

source/sink dentro de la planta, lo que llevaría al producto a ser incapaz de contrarrestar la situación de competencia entre flores y brotes, pre y post aplicación.

Cuadro 10: Retención de frutos de frutos de palto cv. Hass de los tratamientos efectuados con AMINOFIT Flowering vía inyección al tronco.

TRATAMIENTO	PROMEDIO DE FRUTOS POR PANÍCULA
IT0b	0.72
IT4	0.79
IT5	0.78
IT6	0.78

Se pudo constatar en terreno lo dificultoso y demoroso que resulta el proceso de inyección. Debido a esto, es que el la aplicación tomó varias horas del día para llevarse a cabo, lo que hace suponer mucha variabilidad en la tasa transpirativa de los árboles tratados. Esto toma especial relevancia si consideramos que esta tasa debe ser alta para que el movimiento dentro del árbol, especialmente por vía xilemática, sea exitoso (PICCONE, WHILEY y PEGG, 1987).

Complementando lo anterior, cabe mencionar que la técnica de aplicación consistía en bombear lentamente por al menos un minuto por aplicación, para asegurar la absorción de la solución por parte de la planta.

4.2. Análisis de las temperaturas durante el ensayo:

La incidencia de las condiciones térmicas sobre el desarrollo biológico y fisiológico de las plantas, ha sido estudiada por múltiples investigadores, quienes, a través de sus

investigaciones, han recopilado suficiente evidencia como para asegurar que la temperatura es uno de los factores abióticos más determinantes en el comportamiento vegetal, incidiendo de forma crucial en el potencial productivo de la especie.

Esto cobra gran relevancia en la zona del ensayo, dado la presencia de un patrón térmico desfavorable, con mínimas muy por debajo de los valores óptimos de los procesos que involucran a la floración, en los meses de octubre y noviembre. Esto es si consideramos que la floración se concentra entre el 21 de octubre y el 13 de noviembre (TAPIA, 1993) y que, además, presenta según PALMA (1991) un “peak” el 31 de octubre.

Para este análisis se, cuenta con los registros térmicos de la Estación Experimental de La Palma en Quillota, correspondientes al período comprendido entre septiembre del 2002 y abril del 2003 (Figura 1 y Anexo 6).

4.2.1. Temperaturas durante el período de floración

El proceso de floración en la zona del ensayo comienza hacia fines de agosto e inicios de septiembre (HERNANDEZ, 1991; TAPIA, 1993) terminando el ciclo el 11 de diciembre (PALMA, 1991).

Al analizar la evolución de las temperaturas promedio, máximas y mínimas registradas en la Estación experimental “La Palma” entre los meses de septiembre y diciembre del 2002 se puede apreciar que un 100% de las temperaturas mínimas de septiembre estuvieron por debajo de los 10°C.

Lo anterior hace sugerir que la floración comenzó bajo condiciones térmicas detrimentales para su correcto desarrollo, en vista y considerando que el proceso

sigue patrones normales cuando las temperaturas mínimas nocturnas están por sobre 12°C (LESLEY y BRINGHURST, 1951).

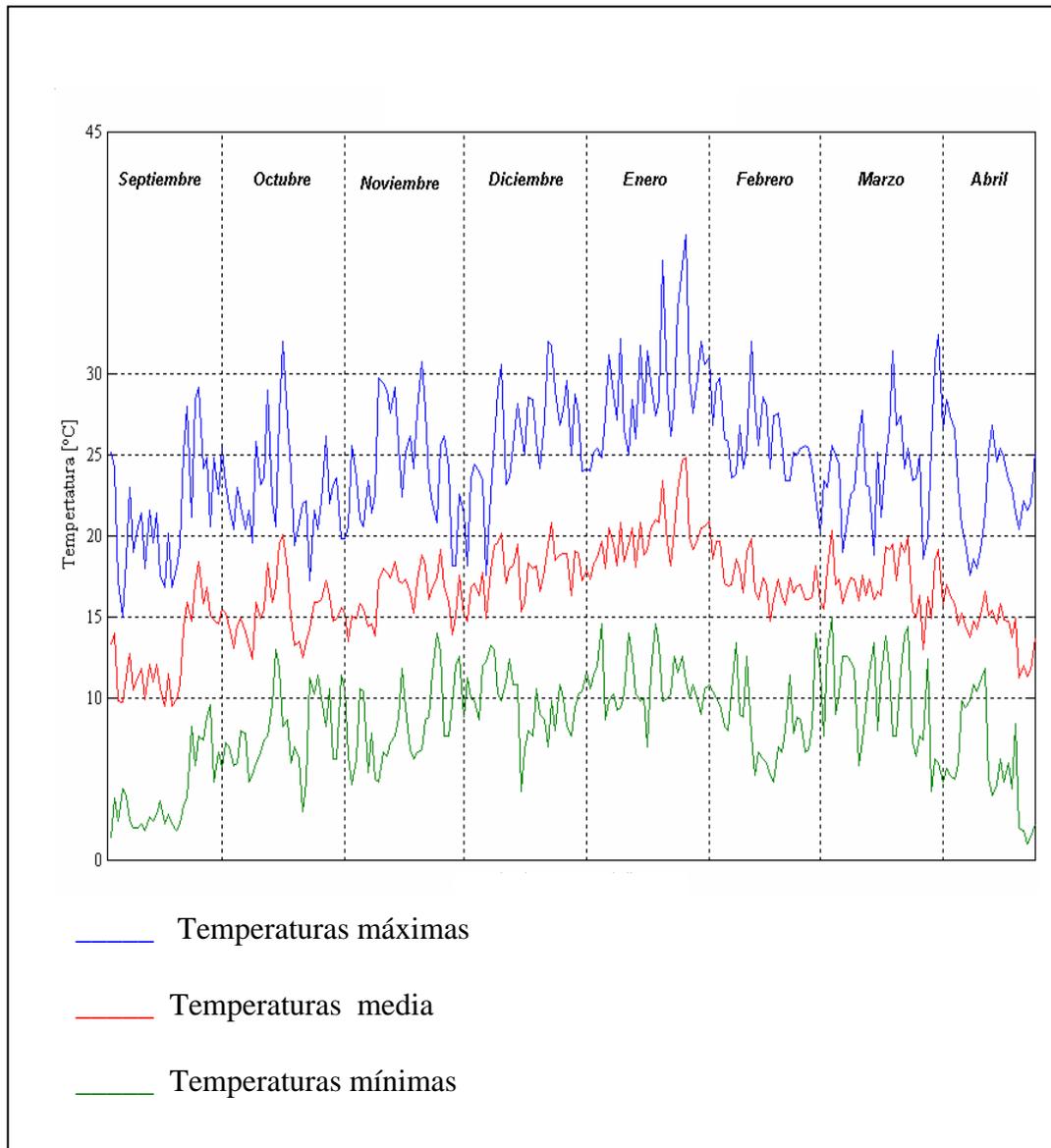
Lo mismo se puede apreciar para el mes de octubre y noviembre, meses en los cuáles hubo 100 y 90% de temperaturas mínimas bajo los 12°C, respectivamente. El detalle se puede apreciar en el Anexo 6.

Complementando lo anterior, se puede suponer que el comportamiento floral tipo A de cv. Hass se vio alterado provocando desfase en el ciclo sexual, ya que, según lo expuesto por GARDIAZABAL y ROSENBERG (1991), la temperatura afecta de manera crítica el fenómeno de dicogamia de la flor del palto.

Adicionalmente, se puede sugerir que el régimen térmico desfavorable derivó en una prolongación del período floral, ya que el fenómeno sigue patrones normales con temperaturas que fluctúan entre 12°C y 17°C en la noche y entre 28°C y 33°C en el día, condiciones que no se dieron en la zona (GAZIT y DEGANI, 2002).

Conjuntamente cabría suponer que la viabilidad del polen fue deficiente afectando así la polinización y la fertilización de las flores, ya que el polen mantiene sus actividad durante cinco a seis días con temperaturas entre 20,6 y 32,8°C, sumado a una humedad relativa entre 57 y 63% (PAPADEMETRIOU, 1975).

La germinación del polen también habría presentado dificultades, si tomamos en cuenta que el rango térmico óptimo para el proceso es de 25 a 27°C. Este no germina en condiciones de temperaturas menores a 6°C (SAHAR y SPIEGEL-ROY, 1984), situación que se presenta en el 80% de los datos de septiembre.



Fuente: Estación meteorológica de la Estación Experimental “La Palma”, Quillota.

Figura 1: Evolución de las temperaturas máximas, mínimas y media diarias durante los meses de Septiembre y Abril del 2003, en la zona de La Palma, Quillota.

GAZIT y DEGANI (2002) afirman que las bajas temperaturas producen un efecto negativo en el normal desarrollo de los procesos de polinización, fertilización y cuaja, ya que afecta la viabilidad y funcionalidad de los órganos reproductivos masculino y femenino, incidiendo además en estructuras tales como el tubo polínico, provocando gran abscisión de frutos.

En este sentido SEDGLEY y ANNELLS (1981) determinaron que un patrón térmico inferior a 17/12°C día/noche, situación que se dio durante la floración, disminuye la velocidad de crecimiento del tubo polínico y entonces éste no encuentra viable al gameto femenino.

Complementariamente, GARDIAZABAL (1998) señala que la temperatura óptima para el crecimiento del tubo polínico es de 25°C para la mayor parte de los cultivares, indicando que bajas temperaturas acortarían el período efectivo de polinización.

Además, BEKEY (1986) menciona que la actividad de los polinizadores, agentes claves en el proceso de polinización, mermaría con temperaturas inferiores a 15°C, situación que fue recurrente durante septiembre y parte de octubre.

4.2.2. Temperatura durante la cuaja

Si se toma en cuenta que GARDIAZABAL (1998) determinó como rango óptimo para una buena cuaja temperaturas entre 23°C y 27°C. En función de estas caracterizaciones y resultados, se puede sugerir que en este ensayo el proceso de cuaja estuvo sometido a un escenario desfavorable, ya que el 100% de las temperaturas medias para los meses de floración se registraron bajo estos valores.

Además en noviembre, mes donde se concentra la cuaja (TAPIA, 1993), se obtuvo un 33,3% de las temperaturas dentro del rango óptimo.

En adición se puede colegir que durante el período de floración las plantas estuvieron sometidas a una situación de estrés, debido a las bajas temperaturas, ya que el estrés por frío aparecería entre los 15 y 0°C en los vegetales, condicionando su desarrollo (TAIZ y ZEIGER, 1998; TADEO, 2002).

La anterior situación se presentó en el 100% de las temperaturas mínimas durante los meses de floración y cuajado (septiembre-diciembre 2002), fechas en las cuales se llevó a cabo los tratamientos y la evaluación de datos.

Se puede señalar adicionalmente que el estrés por frío lleva a la pérdida de la semipermeabilidad de las membranas, provocando deshidratación de tejidos, reduce la tasa de crecimiento, inhibe la fotosíntesis y la respiración, activa la senescencia y la abscisión, con el consiguiente trastorno en el desarrollo de la planta (TAIZ y ZEIGER, 1998).

Considerando los registros térmicos se puede añadir que prácticamente el 100% de las temperaturas mínimas registradas durante los meses de enero, febrero, marzo y abril del 2003, fueron inferiores a 15°C, lo que, sin duda, provocó distintos grados de estrés a los árboles debido al frío.

Todo lo anterior lleva a presumir que el desarrollo de los procesos antes mencionados, se efectúa en un marco negativo para el desarrollo normal de los árboles, provocando una baja considerable en el potencial productivo, con bajas producciones y bajos rendimientos a nivel de huerto.

5. CONCLUSIONES

- Los tratamientos efectuados con AMINOFIT Xtra. no presentaron efecto sobre la retención final de frutos en los árboles tratados.
- No hubo efecto de los dosis, época (60 y 80% de floración) o método de aplicación (Inyección y aspersión foliar) para los tratamientos con AMINOFIT Xtra.
- Los tratamientos realizados con AMINOFIT Flowering vía foliar después del primer ajuste natural de carga presentaron efecto sobre la retención final de frutos de palto cv. Hass. Sin embargo, los testigos (sólo agua) presentan niveles de retención estadísticamente iguales a un tratamiento con AMINOFIT Flowering.
- Los tratamientos vía inyección de AMINOFIT Flowering no presentaron efecto sobre la retención final de frutos.

6. RESUMEN

La principal limitante del cultivo industrial del palto (*Persea americana* Mill) en la zona de Quillota es el régimen térmico desfavorable durante el período de floración y cuaja, caracterizado por condiciones de temperatura bajos los rangos óptimos, lo que provoca una merma significativa el potencial productivo de la especie.

En el presente ensayo se evaluó el efecto de dos productos bioestimulantes de origen aminoacídico el ajuste de carga final de árboles de palto cv. Hass en la zona de Quillota, entre noviembre del 2002 y abril del 2003.

El primero de los productos de nombre comercial AMINOFIT Xtra, se aplicó en 60% de floración, vía foliar e inyección al tronco en diferentes dosis. Además se aplicó vía foliar en 80% de floración.

El segundo producto de nombre comercial, AMINOFIT Flowering, se aplicó después del primer ajuste de carga en diciembre del 2002, vía foliar e inyección al tronco, con el fin de evaluar su efecto en la retención final de frutos.

El análisis estadístico de los datos arrojó que no hubo efecto de los tratamientos realizados con AMINOFIT Xtra sobre el parámetro a evaluar. No hubo efecto de épocas, métodos de aplicación ni dosis.

En el caso de AMINOFIT Flowering, el análisis de varianza determinó que existió efecto de los tratamiento en la aplicación vía foliar, sin embargo los testigos (sólo agua) presentaron los mayores niveles de retención.

Por otro lado, las aplicaciones vía inyección no presentaron efecto sobre la retención final de frutos de palto cv Hass para ninguno de los productos utilizados.

7. ABSTRACT

The major limiting factor in commercial avocado (*Persea americana Mill.*) orchards of Quillota (Central Chile), are the unfavorable temperatures that occur during flowering and fruit set. During this period the temperature is below the optimum, markedly reducing the potential productivity of the species.

This research project consisted of evaluating two commercial formulations of aminoacid-based stimulants on the final fruit load of cv. Hass avocado trees in La Palma, Quillota, between November 2002 and April 2003.

“Aminofit Xtra” was used in several concentrations, applied by foliar sprays and trunk injection, when 60% of the flowers were open. The foliar application was repeated at 80% of flowers open.

“Aminofit Flowering” was applied after the first fruit drop in December 2002, both by trunk injection and foliar sprays, in order to test the effect on final fruit retention.

No significant differences were observed in the parameters evaluated between control plants and plants treated with “Aminofit Xtra”. No effect was detected on the timing, application methods, nor from the concentrations tested.

Trees treated with “Aminofit Flowering” showed less fruit retention than the control trees.

In addition, injecting the chemicals into the trunk did not improve the final fruit retention in cv. Hass avocado plants.

8. LITERATURA CITADA

- AGUSTÍ, M. 2000. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 416 p.
- BEKEY, R. 1986. Polination of avocado. Some new insights, with special reference to Hass variety. California Avocado Society Yearbook. 86: 91-97.
- BENDER, G. 1996. Pollinators, water help reduce fruit drop. California Grower. Vol 20 (5): 20-22.
- _____ 1997. Bloom sprays may improve fruit set. California Grower. Vol 21(5): 17-18.
- BERGH, B. 1967. Reasons for low yield of avocados. California Avocado Society Yearbook. 67: 101-171.
- BOWMAN, D; PAUL, J. 1992. Foliar absorption of urea, ammonium, and nitrate by perennial ryegrass turf. J. Am. Soc. Hort. 117(1): 75-79.
- CAMERON, S.; MUELLER, R.; WALLACE, A. 1952. Nutrient composition and seasonal losses of avocado trees. California Avocado Society Yearbook. 52: 201-209.
- CROWELL, D.N.; SALAZ, M.S. 1992. Inhibition of growth of cultured tobacco cells at low concentrations of lovastatin is reversed by cytokinins. Plant Physiology 100: 2090-2093.
- COWAN, k.; MOORE-GORDON, C.; BERTLING, L.; WOLSTENHOLME, N. 1997. Metabolic control of avocado fruit growth: Isoprenoid growth regulators and reaction catalyzed by 3-Hydroxy-3-Methylglutaryl Coenzyme A Reductase. Plant Physiology 114: 511-518.

- ESCAICH, J.; JUNCOSA, R.; GOMIS, P.; SOLER, P. 1989. Estudio de la influencia de los aminoácidos durante la polinización y la fecundación. *Horticultura*. 51: 95-103.
- GALLARDO, N. 1998. Efecto de la aplicación de bioestimulantes en floración de palto *Persea americana* Mill. cv Hass sobre la cuaja y retención de frutos. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 79p.
- GARDIAZABAL, F. 1998. Floración en palto. Seminario internacional de paltos. Hotel Marina del Rey 4-5-6 de Noviembre, Viña del Mar. Sociedad Gardiazabal-Magdhal. 51-71p.
- _____.; ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de agronomía. 201 p.
- GAZIT, S.; DEGANI, C. 2002. Avocado reproduce biology. In : Whiley, C.; Schofter, B.; Wolstenholme, B. Avocado. Botany, production and uses. Wallingford. Cabi Publishing. pp 101-134.
- GOMIS, P.; AVILA, L.; RUHI, R.; VILAPAHI, F. 1987. Fertilización a base de aminoácidos. *Fruticultura Profesional*. 12: 156-157.
- GOLDSTEIN, J.; BROWN, M. 1990. Regulation of mevalonate pathway. *Nature* 343: 425-430.
- HERNÁNDEZ, F. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.) cultivar Hass, para la zona de Quillota, V región. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 99 p.
- IGLESIAS, F. 1997. Aplicación de bioestimulante Terra-Sorb foliar en frambueso cv. Heritage. Tesis Ing. Agr. Concepción. Universidad de Concepción. Escuela de Agronomía. 25 p.

- IRARRAZABAL, F.; SANCHEZ, J. 1995. Efecto de la aplicación de cianamida, putrecina, Ethrel, ácido giberélico, ácido húmico y úrea sobre la viabilidad de yemas en la cv. Thompson. Tesis Ing. Agr. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 41 p.
- LESLEY, J.W.; BRINGHURST, R.S. 1951. Environmental conditions affecting pollination of avocado. California Avocado Society Yearbook 35: pp 169-173.
- LOVATT, C. 1990. Factors affecting fruitset / early fruit drop in avocado. California Avocado Society Yearbook 74: pp 193-199.
- NICULCAR, R. 1999. Efecto de la aplicación de un producto bioestimulante (Frutaliv) a base de aminoácidos, ácido giberélico y una solución de macro y micro elementos sobre la cuaja y retención de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en la zona de Quillota. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 91 p.
- NIRODY, B. 1922. Investigation in avocado breeding. California Avocado Society Yearbook. 6: pp 65-78.
- NOVOA, R.; VILLASECA, R; DEL CANTO, P; ROVANET, J.; SIERRA, C. DEL POZO, A. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Santiago, INIA. 221 p.
- NUSIMOVICH, A.; GOMIS, P.; AVILA, LL.; ESCAICH, J. 1989. Efectos de la absorción foliar de aminoácidos obtenidos por vía enzimática y nutrientes en cultivo de tomate. (*Lycopersicon esculentum* Mill, variedad Quattor). Agrícola Vergel N°85: 47-48.
- OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA). 2003. Mercado de paltas 2002, (on-line). www.odepa.cl.

- PALMA, A. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.) cultivar Fuerte, para la zona de Quillota, V región. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 99 p.
- PAPADEMETRIOU, M. 1975. A study of viability of avocado pollen under natural conditions. California Avocado Society Yearbook 58: pp 74-77.
- PICCONE, M.; WHILEY, A.; PEGG, K. 1987. Trunk injection, (on-line) [www. Avocadosource.com](http://www.Avocadosource.com)
- POPENOE, W. 1920. Manual of tropical and subtropical fruit. California Avocado Society Yearbook. 20: 106-110.
- ROJAS, B. 1992. Los bioestimulantes. ¿Solución a los problemas climáticos? Empresa y avance agrícola 2(4). 16-19.
- SAHAGUN, A. 1992. Original Technique for Liquid Injection in Tree Trunks. Proceedings of Second World Avocado Congress 1992, (on-line) [www. Avocadosource.com](http://www.Avocadosource.com).
- SAHAR, N.; SPIEGEL-ROY, P. 1984. *In vitro* germination avocado pollen. HortScience. 19(6):887-888.
- SALAZAR, S.; LOVATT, C. 1992. Use of giberelic acid to manipulate flowering to the Hass avocado: a preliminary report. Searching for Quality. New Zealand, 23-26 septiembre. pp 106-111.
- SALISBURY, F.; ROSS, C. 1994. Fisiología vegetal. Mexico D.F., Grupo Editorial Iberoamericana. 759 p.
- SCHOLEFIELD, P.; SEDGLEY, M.; ALEXANDER, D. 1985. Carbohydrate cycling relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. Scientia Horticulturae. 25: 99-110.

- SEDGLEY, M. 1985. Some effects of day length and flower manipulation on floral cycle of two cultivars of avocado (*Pesea americana* Mill) A species showing protogynous dicogamy. *Journal of experimental botany* 36: 823-832.
- SILVA, M. 1997. Evaluación del efecto de un producto de origen aminoacídico aplicado en floración sobre la cuaja y retención de fruta del palto cultivar Hass, en la zona de Quillota, V región. Taller de Licenciatura. Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 79 p.
- SILVA, H., RODRÍGUEZ, J. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile. 518 p.
- TADEO, F. 2000. Fisiología de las plantas y el estrés. In: Azcon-Bieto, J.; Talón, M. Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona. Mc Graw – Hill / Interamericana de España, S.A.V. pp 481-498.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 1998. Plant physiology. Sunderland.. Sinauer Associates, Inc. 792 p.
- TAPIA, P. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto. (*Pesea americana* Mill), cv Hass, para la zona de Quillota, V región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 82p.
- TELIZ, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Mexico D.F.. Ediciones Mundiprensa. 219 p.

- VILCHES, A. 1998. Evaluación de épocas tardías de plantación de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, suplementadas con aplicación de bioestimulantes en base a aminoácidos de síntesis. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 72 p.
- WHILEY, A. 1994. Ecophysiological studies and tree manipulation for maximisation of yield potential in avocado (*Persea americana* Mill.) Tesis Dr., Pietermaritzburg. University of Natal, Department of horticultural science. 169 p.
- _____; CHAPMAN, K.; SARANAH, J. 1988. Water loss by floral structures of avocado (*Persea americana* Mill.) during flowering. Australian Journal of Agricultural Research. 39: 457-467.
- WOLSTENHOLME, B. 1986. Energy cost of fruiting as a yield-limiting factor with special reference to avocado. Acta Horticulturae 175: 121-126.
- _____; WHILEY, A. 1990. Prospect for vegetative-reproductive growth manipulation in avocado trees. South Africa Avocado Growers Association Yearbook. 13: 21-24.
- _____. 2003. Management of fruit size in Hass. (Online). www. Avocado source.com.
- ZEEBAART, J.; CREELMAN, R. 1988. Metabolism and physiology of abscisic acid. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Bio. 39: 439-473.

ANEXOS

Anexo1. Aplicación foliar.



Anexo 2. Papel hidrosensible.



Anexo 3. Materiales para los tratamientos de inyección



Anexo 4. Inyección



Anexo 5. Perforación del tronco.



Anexo 6. Registro de temperaturas entre los meses de septiembre del 2002 y abril del 2003, para la zona de Quillota.

6.a. Registros de septiembre del 2002.

Temperatura (°C)			
Día	Máxima	Mínima	Promedio diario
1	25,2	1,4	13,3
2	24,2	3,8	14
3	17,2	2,4	9,8
4	15	4,4	9,7
5	18,6	4	11,3
6	23	2,4	12,7
7	19	2	10,5
8	20,6	2	11,3
9	21,4	2,2	11,8
10	18	1,8	9,9
11	21,6	2,6	12,1
12	19,6	2,4	11
13	21,4	2,8	12,1
14	17,6	3,6	10,6
15	16,8	2,2	9,5
16	20,2	2,8	11,5
17	16,8	2,2	9,5
18	18	1,8	9,9
19	19,4	2,2	10,8
20	25,2	3,4	14,3
21	28	3,8	15,9
22	21,2	8,2	14,7
23	28,4	5,8	17,1
24	29,2	7,6	18,4
25	24,2	7,4	15,8
26	24,8	8,8	16,8
27	20,6	9,6	15,1
28	24,8	4,8	14,8
29	22,6	6,6	14,6
30	25,4	5,6	15,5
Promedios mensuales (°C)			
Máxima	Mínima	Media mensual	
21,6	4,0	12,8	

Anexo 6. Registro de temperaturas entre los meses de septiembre del 2002 y abril del 2003, para la zona de Quillota.

6.b. Registros de octubre del 2002.

Día	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Promedio diario
1	23,2	7,2	15,2
2	21,8	7	14,4
3	20,4	5,8	13,1
4	23	6	14,5
5	21,8	8	14,9
6	20,4	7,8	14,1
7	21,6	4,8	13,2
8	19,6	5,2	12,4
9	25,8	6	15,9
10	23,2	6,6	14,9
11	23,6	7,4	15,5
12	29	7,6	18,3
13	22,2	9,6	15,9
14	20,6	13	16,8
15	27,4	11,8	19,6
16	32	8,2	20,1
17	27,2	8,6	17,9
18	24	6	15
19	19,4	7	13,2
20	20,8	6,2	13,5
21	22	3	12,5
22	22,2	4,8	13,5
23	17,2	11,2	14,2
24	21,6	10,2	15,9
25	20,4	11,4	15,9
26	22,2	10	16,1
27	26,2	8,2	17,2
28	22	10,6	16,3
29	23,2	6,2	14,7
30	23,6	6,2	14,9
31	19,8	11,4	15,6
Promedios mensuales (°C)			
	Máxima	Mínima	Media mensual
	22,8	7,8	15,3

Anexo 6. Registro de temperaturas entre los meses de septiembre del 2002 y abril del 2003, para la zona de Quillota.

6.c. Registros de noviembre del 2002.

Temperatura (°C)			
Día	Máxima	Mínima	Promedio diario
1	19,8	10,6	15,2
2	20,6	6,4	13,5
3	25,6	4,6	15,1
4	23,6	6,2	14,9
5	21,0	10,6	15,8
6	20,6	10,4	15,5
7	23,4	5,4	14,4
8	21,4	7,8	14,6
9	22,6	5,0	13,8
10	29,8	4,8	17,3
11	29,4	6,6	18,0
12	29,0	6,4	17,7
13	27,6	7,2	17,4
14	29,2	7,6	18,4
15	25,6	8,8	17,2
16	22,4	11,8	17,1
17	25,2	9,4	17,3
18	26,2	6,8	16,5
19	24,2	6,2	15,2
20	27,8	6,6	17,2
21	30,8	6,8	18,8
22	27,8	8,6	18,2
23	23,4	8,8	16,1
24	22,0	11,6	16,8
25	20,8	14,0	17,4
26	25,6	12,8	19,2
27	26,2	7,6	16,9
28	24,2	7,6	15,9
29	18,2	9,6	13,9
30	18,2	12,0	15,1
31	19,8	10,6	15,2
Promedios mensuales (°C)			
	Máxima	Mínima	Media mensual
	24,3	8,4	16,3

Anexo 6. Registro de temperaturas entre los meses de septiembre del 2002 y abril del 2003, para la zona de Quillota.

6.d. Registros de diciembre del 2002.

Temperatura (°C)			
Día	Máxima	Mínima	Promedio diario
1	22,6	12,6	17,6
2	21,4	8,8	15,1
3	18,2	11,2	14,7
4	23,6	10	16,8
5	24,4	9,8	17,1
6	24	8,6	16,3
7	23,4	12	17,7
8	17,6	12,2	14,9
9	22,6	13,2	17,9
10	25,8	13	19,4
11	29	10,2	19,6
12	30,6	9,8	20,2
13	23,2	11	17,1
14	23,6	12,4	18
15	25,6	10,8	18,2
16	28,2	10,8	19,5
17	26,4	4,2	15,3
18	25	6,8	15,9
19	28,6	8	18,3
20	28,4	7,6	18
21	25,8	10,6	18,2
22	24,2	9	16,6
23	27,2	8,6	17,9
24	32	7	19,5
25	31,8	9,8	20,8
26	29	8	18,5
27	26,8	10,8	18,8
28	27,8	10	18,9
29	29,6	8,2	18,9
30	25	7,6	16,3
31	28,8	9,4	19,1
Promedios mensuales (°C)			
Máxima	Mínima	Media mensual	
25,8	9,7	17,8	

Anexo 6. Registro de temperaturas entre los meses de septiembre del 2002 y abril del 2003, para la zona de Quillota.

6.e. Registros de enero del 2003.

Día	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Promedio diario
1	27,6	10,2	18,9
2	24,0	10,4	17,2
3	24,2	11,6	17,9
4	24,0	10,6	17,3
5	25,2	11,4	18,3
6	25,4	12,0	18,7
7	24,8	14,6	19,7
8	27,4	8,6	18,0
9	31,2	9,8	20,5
10	28,8	10,2	19,5
11	27,2	9,2	18,2
12	32,2	9,4	20,8
13	26,6	10,2	18,4
14	25,0	14,0	19,5
15	28,4	12,6	20,5
16	26,0	10,2	18,1
17	31,8	9,8	20,8
18	27,6	10,0	18,8
19	31,4	7,0	19,2
20	29,4	11,6	20,5
21	27,4	14,6	21,0
22	28,4	13,2	20,8
23	37,0	9,8	23,4
24	29,2	10,0	19,6
25	26,2	10,2	18,2
26	28,2	12,6	20,4
27	34,0	11,6	22,8
28	36,8	12,6	24,7
29	38,6	11,0	24,8
30	29,8	10,0	19,9
31	27,6	10,8	19,2
Promedios mensuales (°C)			
	Máxima	Mínima	Media mensual
	28,8	11,0	19,9

Anexo 6. Registro de temperaturas entre los meses de septiembre del 2002 y abril del 2003, para la zona de Quillota.

6.f. Registros de febrero del 2003.

Temperatura (°C)			
Día	Máxima	Mínima	Promedio diario
1	29,8	9,8	19,8
2	32,0	9,0	20,5
3	30,6	10,6	20,6
4	31,0	10,8	20,9
5	26,8	10,4	18,6
6	29,4	10,0	19,7
7	29,8	9,6	19,7
8	26,0	8,2	17,1
9	25,8	8,0	16,9
10	23,6	10,4	17,0
11	23,8	13,4	18,6
12	26,8	9,0	17,9
13	24,2	8,8	16,5
14	25,4	12,6	19,0
15	32,0	7,6	19,8
16	28,0	5,2	16,6
17	25,6	6,6	16,1
18	28,6	6,2	17,4
19	28,0	6,0	17,0
20	24,2	5,2	14,7
21	27,4	4,8	16,1
22	27,6	7,0	17,3
23	25,8	6,6	16,2
24	23,4	8,0	15,7
25	23,4	11,4	17,4
26	25,2	7,8	16,5
27	25,0	8,8	16,9
28	25,4	8,6	17
Promedios mensuales (°C)			
Máxima	Mínima	Media mensual	
27,0	8,6	17,8	

Anexo 6. Registro de temperaturas entre los meses de septiembre del 2002 y abril del 2003, para la zona de Quillota.

6.g. Registros de marzo del 2003.

Temperatura (°C)			
Día	Máxima	Mínima	Promedio diario
1	25,6	6,6	16,1
2	25,4	6,8	16,1
3	24,2	8,2	16,2
4	22,4	14,0	18,2
5	20,2	11,6	15,9
6	23,4	7,6	15,5
7	23,0	13,0	18,0
8	25,6	15,0	20,3
9	25,0	9,0	17,0
10	24,4	10,2	17,3
11	19,0	12,6	15,8
12	21,0	12,6	16,8
13	22,6	12,2	17,4
14	22,8	11,8	17,3
15	26,2	5,8	16,0
16	27,8	7,4	17,6
17	23,2	9,4	16,3
18	23,0	11,6	17,3
19	18,8	13,4	16,1
20	25,2	8,0	16,6
21	21,2	11,4	16,3
22	24,8	13,8	19,3
23	26,6	11,8	19,2
24	31,4	7,6	19,5
25	26,8	7,6	17,2
26	27,4	11,8	19,6
27	24,2	13,8	19,0
28	25,4	14,4	19,9
29	23,4	7,2	15,3
30	23,6	6,4	15,0
31	25,0	7,6	16,3
Promedios mensuales (°C)			
	Máxima	Mínima	Media mensual
	24,1	10,3	17,2

Anexo 6. Registro de temperaturas entre los meses de septiembre del 2002 y abril del 2003, para la zona de Quillota.

6.h. Registros de abril del 2003.

Temperatura (°C)			
Día	Máxima	Mínima	Promedio diario
1	18,6	7,4	13,0
2	20,0	12,4	16,2
3	25,6	4,2	14,9
4	30,8	6,2	18,5
5	32,4	6,0	19,2
6	26,6	4,8	15,7
7	28,4	5,6	17,0
8	27,4	5,2	16,3
9	26,6	5,0	15,8
10	23,0	6,0	14,5
11	20,6	9,8	15,2
12	19,6	9,4	14,5
13	17,6	9,8	13,7
14	18,6	10,8	14,7
15	18,0	10,4	14,2
16	19,6	11,2	15,4
17	21,4	11,8	16,6
18	25,2	5,0	15,1
19	26,8	4,0	15,4
20	24,6	4,6	14,6
21	25,4	6,2	15,8
22	24,8	4,8	14,8
23	23,4	6,0	14,7
24	23,0	4,4	13,7
25	21,4	8,4	14,9
26	20,4	2,0	11,2
27	22,2	1,8	12,0
28	21,6	1,0	11,3
29	22,0	1,4	11,7
30	25,2	2,2	13,7
Promedios mensuales (°C)			
Máxima	Mínima	Media mensual	
23,4	6,3	14,8	