

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EFFECTO DE AUXYM, FRUTALIV, SOLUBOR Y AGUA SOBRE ALGUNOS
PARAMETROS QUE INCIDEN EN LA PRODUCCION Y CALIDAD DEL PALTO**

(Persea americana Mill.) cv. HASS.

MARIA GABRIELA ALCANTARA GUAITA

GONZALO MIGUEL BUSTOS LOYOLA

SANTIAGO - CHILE

2000

RESUMEN

Con el objeto de mejorar algunos parámetros fisiológicos y de calidad del palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass, se realizó un ensayo de campo durante la temporada 98/99 en la Parcela Las Pataguas, ubicada en el sector San Isidro, Quillota, V Región, con la aplicación de los productos Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua.

Las aplicaciones se realizaron por medio de aspersiones foliares, en dosis de 24, 36 y 48cc/árbol para Auxym ((T1), (T2) y (T3) respectivamente), parcializadas en dosis de 6cc/árbol, los días 10 de octubre, 2 y 22 de noviembre y 29 de diciembre; 250 gr/100lts agua para Solubor (T4), aplicado en su totalidad el día 10 de octubre; Frutaliv (T6), en dosis de 56cc/árbol, parcializada en dosis de 14cc/árbol, aplicadas los días 17 de octubre, 2 y 22 de noviembre y 2 de febrero; Agua (T5), a punto de goteo, aplicada los días 10 de octubre y 2 de noviembre.

Las evaluaciones realizadas fueron:

- Porcentaje de cuaja.
- Largo de brote.
- Relación porcentaje de cuaja y largo de brote.
- Rendimiento (Kg/árbol).
- Distribución de calibre.
- Porcentaje de aceite.

Los resultados obtenidos mostraron un incremento del porcentaje de cuaja sobre el testigo (T₀) para todos los tratamientos, destacándose el tratamiento con aplicación de Auxym en dosis de 48cc/árbol (T₃) como el mejor.

En relación al largo de brote, existió un incremento de este parámetro en todos los tratamientos con respecto al testigo (T₀), siendo la aplicación de Auxym 48cc/árbol (T₃) el de mayor respuesta.

Con respecto a la relación entre porcentaje de cuaja y largo de brote, la mejor respuesta la obtuvo la aplicación de Auxym 48cc/árbol (T₃), demostrando una alta relación entre ambos parámetros, obteniendo un mayor interés productivo.

Para el rendimiento (Kg/árbol), el tratamiento con mejor respuesta fue Agua (T₅), seguido por Auxym 36cc/árbol (T₂) y Auxym 48cc/árbol (T₃).

En relación a la distribución de calibre, los tratamientos Auxym 36cc/árbol (T₂) y Auxym 48cc/árbol (T₃) obtuvieron los mayores porcentajes de frutos con los calibres más altos.

Los tratamientos no demostraron efecto sobre el aumento del porcentaje de aceite en los frutos.

SUMMARY

In order to improve some physiological parameters and the quality of Hass avocado (*Persea americana Mill.*), a field assay was conducted in the 1998-1999 seasons on the Las Pataguas farm located in the sector of San Isidro, Quillota, Region V, using the products Auxym, Frutaliv, Solubor and Agua.

These products were applied through foliar sprinkling as follows: Auxym ((T1), (T2) and (T3), respectively), in a dose of 24, 36 and 48 cc per tree divided in a dose of 6 cc per tree, applied on October 10, November 2 and 22 and December 29; Solubor (T4), in a dose of 250 grs per 100 lts of water, applied entirely on October 10; Frutaliv (T6), in a dose of 56 cc per tree, divided in a dose of 14 cc per tree and applied October 17, November 2 and 22, and February 2; and Agua (T5), applied by trickle irrigation on October 10 and November 2.

The evaluations were:

- Jell percentage.
- Shoot length.
- Percentage ratio of jell to shoot length.
- Yield (Kg/tree).
- Caliber distribution.
- Percentage of oil.

The results showed an increase in the percentage of jell compared to the core sample (T₀) in all treatments. However, the treatment using Auxym in a dose of 48 cc per tree (T₃) proved to be the best.

There was an increase in the length of the shoot in all treatments compared to the core sample (T₀), but Auxym at 48 cc per tree (T₃) provided the best response.

The best response in the jell percentage/shoot length ratio was using Auxym at 48 cc per tree (T₃), which demonstrated a high ratio between both parameters and was the most interesting in terms of production.

In regard to yield (Kg/tree), the treatment that responded best was Agua (T₅), followed by Auxym at 36 cc per tree (T₂) and Auxym at 48 cc per tree (T₃).

In relation to the caliber distribution, the treatment using Auxym at 36 cc per tree (T₂) and Auxym at 48 cc per tree (T₃) obtained the highest percentages of fruit with the best calibers.

The treatments did not demonstrate any effect on the increase in the percentage of oil in the fruit.

INDICE

CONTENIDO	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo General	3
1.2 Objetivos Específicos	3
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1 Antecedentes de la especie	4
2.2 Ciclo de crecimiento	6
2.3 Cultivar Hass	8
2.4 Problemas productivos	10
2.4.1 Factores que influyen en la formación de flores	11
2.4.2 Problemas a nivel de inducción y diferenciación	14
2.4.3 Problemas a nivel de polinización y cuaja	15
2.4.4 Otros ensayos realizados con el fin de reducir algunos problemas productivos	20
2.5 Clima	24
2.5.1 Temperatura	24
2.5.2 Viento	25
2.5.3 Humedad atmosférica	26
2.6 Suelo	27
2.7 Requerimientos de agua	28
2.8 Nutrición y fertilización	29

2.9 Hormonas	33
2.9.1 Auxinas	33
2.9.2 Citoquininas	35
2.9.3 Giberelinas	36
3. MATERIALES Y METODOS	38
3.1 Materiales	38
3.2 Metodología	40
3.3 Diseño experimental	43
3.4 Análisis estadístico	44
4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	45
4.1 Evaluaciones realizadas a las ramillas seleccionadas en cada árbol	45
4.1.1 Efecto de la aplicación de Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua sobre el Porcentaje de Cuaja	45
4.1.2 Efecto de la aplicación de Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua sobre el Largo de Brotes	50
4.1.3 Relación entre Porcentaje de Cuaja y Largo de Brotes	53
4.2 Evaluaciones realizadas a la totalidad del árbol	56
4.2.1 Efecto de la aplicación de Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua sobre el Rendimiento (Kg./árbol)	56
4.2.2 Efecto de los Tratamientos sobre el Calibre de los Frutos a Cosecha	60
4.2.3 Efecto de los Tratamientos sobre el Porcentaje de Aceite de los Frutos	67
5. CONCLUSIONES	70

6. BIBLIOGRAFIA	72
ANEXOS	76
Anexo A. Manejos realizados en el huerto durante el período experimental.	77

INDICE DE CUADROS

CUADRO	Pág.
Cuadro N°1. Dicogamia sincronizada de las flores del Palto (<i>Persea americana Mill</i>).	6
Cuadro N°2. Identificación de los tratamientos en Palto cv. Hass, de acuerdo a sus dosis y fechas de aplicación.	40
Cuadro N°3. Porcentaje de retención de fruta por tratamiento en Palto cv. Hass, medido en tres fechas distintas.	47
Cuadro N°4. Coeficiente de correlación simple, entre porcentaje de cuaja y largo de brotes por tratamiento en Palto cv. Hass.	55
Cuadro N°5. Distribución de cuatro calibres en Palto cv. Hass, para los distintos tratamientos medidos a cosecha.	60
Cuadro N°6. Precio de exportación en US\$/caja de dos corridas, para cada calibre en Palto cv. Hass.	64
Cuadro N°7. Porcentaje de aceite en Palto cv. Hass, determinado en dos fechas diferentes antes de cosecha.	67

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO	Pág
Gráfico N°1. Porcentaje de frutos recién cuajados en Palto cv. Hass, medidos un mes posterior a antesis	45
Gráfico N°2. Porcentaje de cuaja por tratamiento en Palto cv. Hass, medidos en tres fechas diferentes	46
Gráfico N°3. Porcentaje de cuaja final por tratamiento en Palto cv. Hass, medido en Marzo	48
Gráfico N°4. Largo de brotes por tratamiento en Palto cv. Hass, medido al 9 de Marzo	50
Gráfico N°5. Relación entre porcentaje de cuaja y largo de brotes en Palto cv. Hass, para los distintos tratamientos	54
Gráfico N°6. Rendimiento (Kg/árbol) por tratamiento en Palto cv. Hass, medidos a cosecha	57
Gráfico N°7. Distribución porcentual de calibre en Palto cv. Hass para el testigo (T ₀)	61
Gráfico N°8. Distribución porcentual de calibre en Palto cv. Hass para Auxym 24cc/árbol (T ₁)	61
Gráfico N°9. Distribución porcentual de calibre en Palto cv. Hass para Auxym 36cc/árbol (T ₂)	61

Gráfico N°10. Distribución porcentual de calibre en Palto cv. Hass para Auxym 48cc/árbol (T3)	61
Gráfico N°11. Distribución porcentual de calibre en Palto cv. Hass para Solubor (T4)	62
Gráfico N°12. Distribución porcentual de calibre en Palto cv. Hass para Agua (T5)	62
Gráfico N°13. Distribución porcentual de calibre en Palto cv. Hass para Frutaliv (T6)	62
Gráfico N°14. Evolución del porcentaje de aceite por tratamiento en Palto cv. Hass, medidos en dos fechas diferentes	68

1. INTRODUCCION

El Palto (*Persea americana Mill*) ha adquirido en los últimos años una importancia relevante dentro de la industria frutícola nacional, cubriendo actualmente una superficie de 18.330 há (ODEPA, 1999). De ellas, 2/3 aproximadamente se concentran en la V región y el resto de las plantaciones industriales se distribuyen entre la IV y VI regiones (SILVA, CUEVAS y NUÑEZ, 1998).

La variedad Hass se destaca como la más importante, pues alcanza el 66.7 % de la superficie plantada y constituye además la principal variedad exportada, seguida a distancia por la variedad Fuerte. Lo anterior, se explica por las bondades organolépticas, productivas y de postcosecha que presenta esta variedad (SILVA et al, 1998).

El palto representa actualmente una buena opción para los productores, sin embargo, su productividad es más baja que la de otros frutales. Es importante destacar que una buena producción se obtiene cuando cuaja una flor de cada mil que abren (GARDIAZABAL Y ROSENBERG,1990). Por eso es necesario estudiar la especie y analizar los problemas productivos con el fin de evitar mermas en la producción.

Dentro de las dificultades productivas se aprecian problemas relacionados con floración, iniciación floral, antesis, polinización, cuaja, y fuertes caídas naturales de fruta (WHILEY, 1990).

A pesar de que el cultivar Hass está considerado como una variedad que no presenta tanta irregularidad en el comportamiento de cada ejemplar, la observación al nivel de huerto indica que el problema de añerismo esta presente en un gran porcentaje de los árboles (CALABRESE, 1992).

Si bien estos problemas tienen un cierto grado de origen genético, en muchas oportunidades se ven fuertemente incrementados por los deficientes manejos culturales realizados en los huertos. Se destacan, por ejemplo, la escasa o nula presencia de insectos que ayuden a la polinización, baja proporción de árboles polinizantes, mal control de malezas, problemas de riego, etc. (RAZETO, 1987).

Por lo tanto, cada vez se hace más necesario experimentar nuevas alternativas que permitan mejorar o atenuar estos problemas, obteniendo una mayor cantidad de fruta que llegue a cosecha. Por ello, se planificó la realización de un ensayo de campo, cuyos objetivos se presentan a continuación.

1.1 Objetivo general:

- Evaluar el efecto de la aplicación de 4 productos en una o más dosis, sobre el porcentaje de cuaja, crecimiento vegetativo (largo de brotes), rendimiento (Kg/árbol), distribución de calibre y porcentaje de aceite en Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass

1.2 Objetivos Específicos:

- Evaluar el efecto de Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua, en el porcentaje de cuaja.
- Evaluar el efecto de Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua, sobre el crecimiento vegetativo (largo de brotes).
- Analizar si existe relación entre crecimiento vegetativo (largo de brotes) y porcentaje de cuaja.
- Determinar el efecto de la aplicación de Auxym, Frutaliv y Solubor y Agua, sobre el rendimiento (Kg/árbol).
- Determinar el efecto de la aplicación de Auxym, Frutaliv y Solubor y Agua, sobre el calibre de los frutos.
- Evaluar el efecto de los tratamientos en el porcentaje de aceite en la fruta del palto, previo a la cosecha.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes de la especie.

El palto (*Persea americana Mill*) es una especie nativa de México y Centro América (GARDIAZABAL Y ROSEMBERG, 1990), que pertenece a la familia de las Lauraceas, suborden Magnólineas, orden Ranales, clase Dicotiledóneas (ENGLER'S, 1964).

CALABRESE (1992) señala que es una especie polimorfa y por ello muchos caracteres (dimensión de la hoja, tamaño del fruto, coloración del epicarpo, etc.) son muy variables, indicando los siguientes caracteres botánicos:

- *Raíces*: El sistema radical tiene una raíz principal corta y débil y una escasa presencia de pelos radicales. La mayor parte del aparato radical está comprendido en los primeros 50 cm.
- *Ramas*: Las ramas jóvenes son pubescentes; las adultas, lisas, de color verde pálido. Las ramas más vigorosas pueden alcanzar un diámetro de 5-7 cm en un año.
- *Yemas*: Las yemas pueden ser apicales o axilares. Estas últimas, en la mayor parte de los casos, permanecen en estado latente o se desprenden. Por ello, el crecimiento del palto tiene lugar, la mayor parte de las veces, a través de yemas apicales.

- *Inflorescencias y flores:* Las flores se agrupan en racimos que se forman en la parte terminal de las ramas. Las inflorescencias aparecen generalmente sobre madera de un año, pero pueden formarse también sobre brotes del mismo año.

Las flores son bisexuadas y tienen un pedúnculo corto y pubescente.

- *Funcionamiento de la flor:* A pesar de que el palto tiene flores perfectas, muy difícilmente tiene lugar la autofecundación, a causa de un mecanismo biológico (dicogamia) que no permite que las flores tengan al mismo tiempo en estado de madurez los órganos femeninos y los masculinos. Sin embargo, la flor del palto presenta la particularidad de abrir dos veces y, afortunadamente, existen variedades con régimen sexual opuesto; es decir, en algunas de ellas, denominadas como tipo A, la primera apertura -el estado femenino- ocurre en la mañana; la segunda apertura -o sea el estado masculino- ocurre en la tarde del día siguiente. En las otras variedades, denominadas como de tipo B, la primera apertura ocurre en la tarde y la segunda la mañana del día siguiente. Por lo tanto, la plantación asociada de una variedad de cada tipo permite concordancia sexual y con ello una adecuada polinización cruzada.

En muchos casos, sin embargo, la plantación de una sola variedad en bloques, permite obtener buenos niveles de producción. Esto se debe a que el número de flores normalmente es tan grande que siempre existe la posibilidad de que un reducido porcentaje de ellas altere su ritmo de apertura y coincidan con el sexo opuesto, asegurándose una cuaja suficiente como para que la producción sea normal.

Cuadro N°1. Dicogamia sincronizada de las flores del Palto (*Persea americana Mill.*).

		Grupo A	Grupo B
Primer día	Mañana	Las flores abren con el estigma receptivo	
	Tarde	Flores cerradas	Las flores abren con el estigma receptivo
	Noche	Flores cerradas	Flores cerradas
Segundo día	Mañana	Flores cerradas	Las flores se abren de nuevo con los estambres dehiscentes
	Tarde	Las flores se abren de nuevo con los estambres dehiscentes	

Fuente: El Aguacate. 1981.

- *Fruto:* A pesar de las numerosas flores que hay en una inflorescencia, menos del 1% tiene fruto. Los frutos son drupas cuyo tamaño, forma y coloración varían en los distintos cultivares.

Los frutos de las últimas flores son, generalmente, más pequeños que los de las primeras.

La parte comestible es de color amarillo pálido, con una leve cubierta más verdecina adherente al epicarpo. La pulpa es rica en aceite y dependiendo de la raza puede ir desde un 5% a un 30%.

2.2 Ciclo de Crecimiento.

En el palto, al igual como ocurre con la mayoría de los árboles de hoja persistente, un fuerte estímulo ambiental sincroniza el crecimiento y la floración, pero no existe un período fisiológico de inactividad. Se han descrito los ciclos típicos de crecimiento anual de los órganos vegetativos

y reproductivos del palto. Estos presentan dos períodos de extensión del brote en una temporada de crecimiento completo, cada uno de ellos seguido por un período de intensificación del crecimiento de la raíz. El primer brote vegetativo comienza en la primavera, hacia el final de la floración, mientras que el segundo ocurre en los meses de verano. El brote de verano es, sin duda alguna, importante para el tamaño final del fruto, como también lo es para la fuente de fotosintatos y nutrientes de las producciones de los años siguientes (WHILEY, 1990).

El crecimiento reproductivo comienza después de un corto período de semireceso del árbol con el desarrollo del brote, seguido por antesis y formación del fruto. La floración es un evento de importancia en la fenología del palto, contribuyendo en un 8% a la producción total de materia seca en un ciclo completo de crecimiento, movilizand o carbohidratos no estructurales de las reservas y nutrientes móviles de las hojas. Inmediatamente después de la formación del fruto se produce una caída del mismo. Esta caída coincide con el crecimiento del brote de primavera, cuando ambos están compitiendo por la fuente limitada de recursos, ya reducidos por la floración (WHILEY, 1990).

El hecho más importante del crecimiento reproductivo es la segunda caída de frutos que se produce al comienzo del período de verano en la etapa de crecimiento. Igualmente está asociado con el mayor crecimiento vegetativo que ocurre en esta época, donde ambos compiten por los recursos del árbol. Estos hechos identifican a los dos períodos de competencia en el ciclo de crecimiento que afectan directamente a la productividad (GARDIAZABAL Y ROSEMBERG, 1990).

La curva de crecimiento del fruto en el árbol es del tipo simple sigmoídea. Durante la temporada hay un proceso de división y elongación celular, a diferencia de otras especies donde la división celular cesa en un cierto punto y el crecimiento adicional es por elongación celular. La división celular de un fruto de palto continúa hasta la maduración completa (CHANDLER, 1962).

El fruto, durante su primera mitad de vida sobre el árbol, contiene hasta más de 80% de humedad; ésta comienza a descender, incluso hasta tres o cuatro meses antes de la cosecha. El contenido de azúcar varía entre 1,5 a 3,5% del peso vivo antes de la madurez y entre 0,25 a 1,8% en el fruto maduro tendiendo a disminuir a medida que el porcentaje de aceite aumenta (CHANDLER, 1962).

Según CALABRESE (1992), en el fruto maduro la composición de la pulpa varía porcentualmente según cultivares. Durante la multiplicación celular se van formando células especiales, llamadas idioblastos, que tienen la capacidad de acumular lípidos. En cuanto el fruto se ha separado de la planta, comienzan, en forma muy rápida, diversos procesos que conducen a su madurez de consumo. Al final del crecimiento celular es cuando se alcanza la máxima proporción de aceite.

2.3 Cultivar Hass

Este cultivar proviene de la propagación de una semilla por un agricultor de California de apellido Hass, en la década de los años 20. El resultado fue un fruto con predominancia de las

características de la raza Guatemalteca, pero también con características de la raza Mexicana (CALABRESE, 1992).

El árbol presenta un desarrollo mediano, de crecimiento erecto, pero no piramidal. Se caracteriza por ser un gran productor, además por su precocidad, encontrándose fruta en árboles de dos o tres años: esta característica hace que sea la principal variedad cultivada en Chile (GARDIAZABAL Y ROSEMBERG, 1990).

Es una variedad sensible a las heladas, pues resiste hasta $-1,1^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos. La floración se prolonga por tres meses, presentando un patrón de floración tipo A.

La fruta es de forma oval piriforme, de tamaño medio y pesa 200 a 300 gr. Su piel es rugosa, gruesa, se pela con facilidad y al madurar cambia su color verde a violáceo oscuro. La pulpa no es fibrosa, la semilla es pequeña y adherida a la pulpa. El fruto posee un contenido de aceite del 15 al 20%. La fruta se puede cosechar durante 8 meses en una misma zona, en el caso de Quillota se extiende desde Septiembre a Abril (GARDIAZABAL Y ROSEMBERG, 1990).

Una vez maduro, el fruto puede permanecer en el árbol un cierto tiempo, sin pérdida de calidad. Sin embargo, si se retrasa mucho la recolección se puede influenciar negativamente la floración y la siguiente fructificación (CALABRESE, 1992).

2.4 Problemas productivos.

Según SEDGLEY (1987), citado por GARDIAZABAL Y ROSEMBERG (1990), la producción en paltos depende de una exitosa inducción, diferenciación, polinización y cuaja. Cualquier problema que se presente en alguno de estos procesos tendrá un efecto detrimental en la producción, y no puede remediarse con algún manejo alternativo una vez producido el daño.

ALVAREZ DE LA PEÑA (1981) señala que aún cuando hay numerosas excepciones, el palto es una especie que habitualmente florece en gran cantidad. En ocasiones, la floración puede ser tan intensa como para crear un debilitamiento del árbol. Bajo esta situación, mientras ocurre la floración, el árbol no emite brotes e incluso muchas veces el follaje se torna amarillento, debido a la migración de hidratos de carbono y nutrientes hacia el gran número de inflorescencias.

Sin embargo, rara vez el Palto llega a producir un número excesivo de frutos. En árboles con buena floración se estima que para lograr una adecuada producción basta con que una de cada mil flores se transforme en fruto que perdure hasta la madurez. Ello demuestra la ineficiencia de esta especie en su proceso reproductivo y el desgaste que él implica.

2.4.1 Factores que influyen en la formación de flores.

RAZETO (1987) señala que en el palto la diferenciación de las yemas florales se inicia entre dos a tres meses antes de que abran las flores; por lo tanto, cualquier práctica que se desee efectuar para estimular este proceso - y con ello el número de flores- debe ser realizada con la suficiente anticipación como para que logre actuar a tiempo, es decir, antes del momento en que se inducen las yemas a diferenciarse floralmente (hecho que se estima ocurre unos cuatro a cinco meses antes de la floración).

Es necesario mencionar a la floración como un proceso que en el palto dura entre dos a tres meses, a pesar de que cada flor no vive más de tres a cuatro días. Lo que ocurre es lo siguiente: no todas las flores abren al mismo tiempo, hay una aparición gradual de inflorescencias y a la vez, una apertura escalonada de flores en cada una de ellas. En la zona central de Chile, el palto florece en un solo período del año: la primavera. Las variedades de la raza Mexicana lo hacen con anticipación, en Agosto a Octubre; las Guatemaltecas, entre Octubre y Diciembre, mientras que los híbridos entre ambas razas generalmente florecen entre Septiembre y Noviembre. Ocasionalmente, existen floraciones menores en otras épocas, especialmente otoño, como consecuencia de accidentes climáticos u otras causas que produzcan “stress” en los árboles, como puede ser un déficit hídrico durante el verano. Estas floraciones por lo general no son significativas y si lo fueran, dan origen a frutos más pequeños o achatados longitudinalmente que aquellos cuajados en fecha normal.

- ***Cantidad y actividad del follaje***

Para que pueda existir la posibilidad de un adecuado número de flores, es preciso un crecimiento vegetativo suficiente como para aportar la madera que sustente o aloje a esas flores y frutos. Es por eso que el manejo de los árboles debe contemplar un adecuado suministro de agua y nitrógeno, por debajo del cual comienza a deteriorarse el proceso reproductivo del árbol. Este crecimiento también implica la dotación de un adecuado número de hojas, mínimo en cada rama como para asegurar una buena inducción floral. En este sentido es conveniente mencionar que cualquier hecho que produzca desfoliación o bien daño en las hojas, en el período previo a la diferenciación floral, puede inhibir drásticamente la formación de yemas florales. Entre estos se pueden citar: accidentes meteorológicos, ataques de parásitos y daños causados por productos químicos mal dosificados.

La luz es otro de los factores determinantes sobre la actividad fotosintética de las hojas y, consecuentemente, sobre la inducción floral. Las ramillas o sectores del árbol que no reciben suficiente luz solar presentan muy escasas posibilidades de inducir flores. Esto se aprecia claramente en árboles grandes con follaje excesivamente denso o en árboles adultos, que por no haberse plantado a suficiente distancia, se han emboscado. En ambos casos, la floración y posterior producción de fruta se ubica exclusivamente en la parte iluminada. Corresponde a la periferia del árbol en el primer caso y a la parte superior de éste, en el segundo. Esta situación debe evitarse adoptando distancias de plantación suficientes, o bien corregirse recurriendo a podas de aclareo en algunos casos y a eliminación o raleo del exceso de árboles en otros.

- ***Vigor***

En general, los árboles frutales inducen flores en el momento del año en que se detiene o minimiza su crecimiento vegetativo (otoño). Por lo tanto, cualquier factor que tienda a determinar un crecimiento vegetativo muy vigoroso o a prolongarlo en demasía, será inhibitorio del proceso de formación de flores. Esto puede ser una característica de orden genético en algunos cultivares. Sin embargo, el exceso de vigor se puede acentuar o provocar con algunas prácticas de manejo como son una fertilización nitrogenada excesiva o la poda fuerte. De hecho, mediante la aplicación de ambas prácticas en forma simultánea todos los años, es posible mantener a un árbol en estado juvenil, no productivo, en forma permanente. Es decir, bajo estas condiciones, el árbol desvía su capacidad hacia el desarrollo vegetativo en desmedro del reproductivo. Inversamente, cualquier práctica que signifique disminuir un crecimiento vegetativo excesivamente vigoroso, debería incentivar la inducción floral. Entre éstas se puede mencionar: una drástica disminución de la fertilización nitrogenada, la inclinación de ramas erectas excesivamente vigorosas e, incluso, el empleo de reguladores con características inhibitorias del crecimiento.

- ***Presencia de fruta***

La presencia de fruta en gran cantidad durante inducción y diferenciación floral ejerce una acción inhibitoria sobre estos procesos en numerosas especies frutales. En muchos casos, es la causa del añerismo o producción alternada que afecta a los árboles. El efecto inhibitorio normalmente es

mayor, mientras más activos se encuentren los frutos. Es decir, sería más competitiva la fruta creciendo, que aquella ya desarrollada y madura. En el caso del palto, ésta puede constituir una de las causas determinantes del añerismo en algunas variedades de la raza guatemalteca, en donde el desarrollo del fruto desde la floración hasta su madurez tarda más de 12 meses. Ello significa presencia de la fruta en desarrollo de una temporada en el momento en que ocurre la inducción y diferenciación floral e, incluso, la misma floración de la temporada siguiente. En variedades de la raza mexicana, el desarrollo del fruto ocurre en sólo seis a siete meses, mientras que en las híbridas este proceso demora entre ocho a diez meses. En estas variedades, especialmente en aquellas híbridas proclives a producción alternada, no es conveniente retrasar la cosecha. De modo determinante, en los años de alta producción, al efectuar una cosecha temprana, se estaría evitando la presencia negativa de la fruta durante el proceso de inducción floral o, al menos, durante la etapa inicial de la diferenciación, ayudando a un mejor logro de ésta.

2.4.2 Problemas a nivel de inducción y diferenciación

COUTANCEAU (1970), citado por CHALHUB (1998), señala que un valor alto de la relación Carbono-Nitrógeno es uno de los factores determinantes, por lo tanto, cualquier aporte excesivo de nitrógeno antes de la época de diferenciación de botones florales puede reducir o anular la formación de éstos, sobre todo en árboles que empiezan a producir.

Por otra parte, la formación de órganos florales se efectúa a expensas de los nutrientes transferidos a los meristemas florales; en consecuencia, los órganos no se desarrollan adecuadamente si el abastecimiento, tanto de carbohidratos como nitrogenados, no es óptimo.

RAZETO (1990) señala que la inducción y diferenciación de yemas florales es dependiente de la existencia de hojas, puesto que son las proveedoras del estímulo necesario para la formación de las estructuras florales, el cual correspondería a una hormona hipotética denominada Florigeno.

La formación de la yema floral es un proceso de crecimiento, siendo el crecimiento vegetativo el que otorga las sustancias necesarias para la actividad organogénica. Por lo tanto, cualquier factor que cause descenso de la fotosíntesis afecta la formación de yemas florales. La falta de luz; clorosis en las hojas; presencia de áreas necrosadas y daños parasitarios que comprometen el mesófilo, pueden ser todas causas de baja en la floración. Sin embargo, a pesar de que uno de los requisitos para la formación de la yema floral es una adecuada área foliar, un excesivo crecimiento vegetativo disminuye el número de yemas florales.

2.4.2 Problemas a nivel de Polinización y Cuaja

La cuaja depende del éxito de la polinización y posterior fertilización del óvulo en la flor.

La polinización es definida como la llegada del polen al estigma del pistilo. La fusión del tubo polínico con el óvulo se conoce como fertilización. Antes y después de la polinización y

fertilización, las flores presentan una importante secuencia de eventos fisiológicos. Estos son necesarios para producir el crecimiento y desarrollo de los frutos: el primer requisito para un buen establecimiento de los frutos es el desarrollo de las flores que quedan después de la caída inicial, para lo cual es necesario que reciban los fotosintatos y aportes nitrogenados. Existe un segundo requerimiento importante: la necesidad de un cierto rango de temperaturas durante y después de la floración, para asegurar consecutivamente un adecuado número de flores, desarrollo del tubo polínico y fertilización. El tercer requerimiento es para después de la fertilización, cuando el fruto joven requiere de elevados niveles de fotosintatos. Si alguno de estos factores no es satisfecho, puede resultar una pobre cuaja o una caída temprana de fruta (FAUST, 1989, citado por SILVA, 1997).

La fruta que cae de los paltos puede ser dividida en dos categorías. Una es la fruta en la cual la polinización ocurrió, pero la fertilización falló; la otra es la que proviene de flores en las que la polinización y fertilización suceden, dando como resultado una semilla y embrión normal (LOVATT, 1987). Un 90 % de las flores y frutos que caen una semana después del término de la floración no han sido fertilizados.

Los frutos absicionados han cesado su crecimiento a lo menos una semana antes de que se produzca su caída.

No existen razones anatómicas para explicar la alta tasa de caída de frutos que se produce post-polinización y se puede sugerir que la competencia sea la responsable de la absición. Existe

competencia no solo entre los frutos, sino también entre éstos y el crecimiento vegetativo (SEDGLEY, 1987).

En árboles con una alta carga, la caída de fruta es el factor más limitante en la productividad del palto. Esta es la última oportunidad que tiene el árbol de ajustar su carga.

Una de las causas más importantes de la caída de verano, cuando el árbol ha invertido de un 10 a un 40% del potencial de peso individual por fruto, es el “stress” de carbohidratos, lo que se suma a altas temperaturas y, algunas veces, a una demanda evaporativa también alta (WHILEY, 1990).

Aunque los dos períodos vegetativos, el de primavera y el de otoño, son competitivos con la retención y el crecimiento de los frutos, son esenciales a largo plazo para la productividad de los árboles.

La productividad del palto es más baja que la de otros frutales y ello no es solamente debido al problema de alternancia o vecería. El palto es un árbol muy poco eficiente en cuanto a cuaja. A modo de ejemplo, en durazneros, perales o manzanos, cuaja una flor de cada seis o diez (10 a 15% de las flores), mientras que en el palto se obtiene cuando cuaja una flor de cada 1000 que abre. Esto significa que el Palto tiene que producir una cantidad mucho más grande de flores en comparación a otros frutales para originar una cosecha razonable (GARDIAZABAL Y ROSEMBERG, 1990).

Las causas de esta baja productividad pueden ser múltiples. Una de ellas estaría correlacionada con el gran número de flores que se forma en años en que el árbol “carga” en la floración, lo que determina una fuerte demanda de elementos minerales, con el consiguiente empobrecimiento de las reservas y una competencia por nutrientes entre las flores.

Otra posible causa de incidencia negativa sobre la productividad es el clima y es un factor determinante para favorecer o dificultar la floración, la fecundación y la cuaja del fruto. Sin embargo, incluso en condiciones ambientales teóricamente favorables, los rendimientos por unidad de superficie no son elevados. Es muy probable que la escasa capacidad productiva del palto, así como su alternancia, se deba a su propia caracterización biológica. Así, por ejemplo, cabe recordar que el palto tiene un aparato radicular casi privado de pelos absorbentes, extensivamente suberizado y con baja conductividad hídrica (CALABRESE, 1992).

Por otra parte, el fruto, para formarse de manera adecuada, necesita un fuerte input energético. Son, sobre todo, las grandes reservas de la semilla y el elevado contenido en aceite las causas de que se precisen los mayores aportes. El aceite, por ejemplo, requiere 2.3 veces más energía que su propio contenido en carbohidratos para formarse. Ello tiene como consecuencia que una cierta parte del fruto tenga necesidad de 2.7 veces de energía que la cantidad requerida por un peso similar de naranjas y casi 3 veces la energía del mismo peso de manzanas. Esto explica por que la enorme cantidad de flores que se forma en los años de producción elevada no puede dar lugar a frutos que alcancen completamente el final de su desarrollo, dada la fuerte competencia que se establece, a pesar de que el fruto tenga prioridad a la hora de reclamar los productos elaborados

en la fotosíntesis, según el esquema de prioridades siguientes: semillas > pulpa de fruto > brotes y hojas > cambium > raíces > reservas.

La práctica de dejar los frutos en árbol atrasando la recolección, que se aplica particularmente en el cultivar Hass, si bien, por una parte, puede mejorar el rendimiento en términos monetarios, causa por otro lado, una reducción de la floración siguiente. Ello se explica por el hecho de que los frutos en el árbol continúan reclamando sustancias energéticas con un cierto incremento del porcentaje de aceite: estas sustancias energéticas han de ser, en consecuencia, sustraídas a las yemas y a las flores, con el consiguiente perjuicio.

Un factor que puede adquirir especial importancia como limitante de la producción en palto es el fuerte crecimiento vegetativo que se manifiesta en el momento de la floración. La actividad vegetativa tiende a prevalecer sobre la actividad productiva, provocando la caída de frutos apenas cuajados (CALABRESRE, 1992).

La abscisión de fruta normal durante el período de caída temprana es un aspecto importante de producción de la cosecha que ha sido relativamente abandonado en paltos. La investigación limitada que se ha dirigido para estudiar la caída temprana se ha concentrado en la competición entre la fruta joven y crecimiento vegetativo que ocurre durante el período crítico de retención de fruta y producción.

El trabajo de Kalmar y Lahav fue el primero en sugerir que las aplicaciones de nutrientes minerales pueden causar un estímulo del crecimiento vegetativo durante el período crítico de retención de fruta, resultando en un incremento de la caída de fruta que produce una pérdida de rendimiento. Una reducción del crecimiento vegetativo durante el período crítico hasta retención de fruta, por poda o el uso de paclobutrazol, resultan en un aumento de la cuaja y, en algunos años, aumento de rendimiento (LOVATT, 1987).

2.4.4 Otros ensayos realizados con el fin de reducir algunos problemas productivos.

- SILVA M (1997), realizó un ensayo de campo mediante la aplicación de un producto aminoacídico (FRUTALIV), con el objetivo de determinar el efecto directo de la aplicación del producto sobre los niveles de aumento de cuaja y retención de fruta. Determinó un aumento de los niveles de cuaja registrada durante el período inicial de aplicación (Septiembre, inicios y fines de Octubre). Este efecto se fue incrementando mientras avanzaba en esas fechas. Además, determinó un mayor número de frutos retenidos en el árbol, los cuales fueron cuantificados 7 meses después de la aplicación del producto.

RICHTER (1972), citado por SILVA (1997), señala que la mayor cuaja de los árboles tratados con aminoácidos, respecto a los no tratados, puede encontrarse en los efectos que los aminoácidos presentan tanto en la mantención de la viabilidad del polen, composición y formación del tubo polínico, y en su participación en los continuos procesos de renovación de la célula, ya sea como productos de degradación o como componentes de otras proteínas o enzimas

generadas. El mayor efecto de retención se debería a que las necesidades nutritivas serían mayormente satisfechas por la adición de productos con derivados aminoacídicos, que mediante su degradación y/o acumulación servirían de aportes nutritivos para los procesos internos de la planta.

- Se ha probado después de tres años de investigación en Israel, que el anillado es una herramienta efectiva para aumentar el rendimiento de los paltos, al igual que el de otros árboles frutales. Se anillaron paltos de cuatro a ocho años de diversas variedades, entre ellas Hass. Se realizaron anillados de tres mm y de diez a veinte mm, desde seis meses antes de floración hasta floración, en no más de 2/3 de las ramas, con el objetivo de aumentar floración y cuaja. Se concluyó que el efecto positivo del anillado sobre el rendimiento, en el cultivar Hass, continúa hasta el tercer año después de realizado, aunque este aumento no fuera estadísticamente significativo.

Se obtuvo un 30% menos de aumento en producción con el anillo de 3 mm, en comparación con el de 10-20 mm. Esto se atribuye a que la incisión con sierra (3 mm) cicatriza más rápido, lo cual sin duda protegería el normal desarrollo del árbol ya que, por su poca profundidad, no podría ejercer todo su efecto.

La época más propicia para anillar sería entre 4 a 6 meses antes de la floración.

Se determinó que, anillando árboles añeros, se obtenía una cosecha media en el año que correspondería a una baja producción, lo cual se repite al año siguiente, el que correspondería a un año de gran carga.

Los buenos resultados al anillar después de cuaja, indicarían que el anillado prevendría la abscisión de fruta (LAHAV, GEFFEN Y SAMET, 1971, citado por WILHELMY, 1995).

GARDIAZABAL Y ROSENBERG (1990) señalan que el anillado causa muchos cambios en el palto, algunos de éstos incrementan o bajan la fertilidad, mientras que hay otros que no están asociados a ésta. Los siguientes efectos de anillado perjudican la cuaja y productividad del palto: al adelantar la época de floración, ésta puede ocurrir en una estación con temperaturas más bajas que dificulten el desarrollo del tubo polínico y la actividad de las abejas; abscisión de hojas maduras en la época de floración; daño radicular, el que puede afectar indirectamente la productividad debido a la restricción que existe en cuanto a suministro de agua, minerales y otras sustancias hacia la parte aérea del árbol.

Pero, por otro lado, hay también ciertos cambios que provocan un incremento en la cuaja de productividad: alza en los niveles de carbohidratos de la parte aérea, lo que pareciera ser, el responsable del incremento del porcentaje de tubos polínicos desarrollados y de mejorar la cuaja; inhibición del crecimiento vegetativo. Con ambos cambios se disminuye la competencia por nutrientes, favoreciendo a las flores, pues cuentan con una mayor cantidad de carbohidratos asimilables.

- En ensayo realizado en Quillota, se aplicó Cultar (Paclobutrazol) a árboles de palto de la variedad Hass, para determinar el efecto sobre el crecimiento vegetativo, floración y entrada en producción.

En las aplicaciones al suelo y follaje en verano (febrero), no se obtuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la reducción del crecimiento vegetativo de verano - otoño; utilizando Cultar al 25%.

Con la dosis más alta de Cultar (8gr IA) aplicada al suelo en febrero, se obtuvo una respuesta estadísticamente significativa, reduciendo en un 43% la longitud promedio de los brotes de la yema vegetativa apical de la panícula con respecto al testigo.

Gracias a la aplicación de Cultar al suelo, se obtuvo una menor competencia entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, dando como resultado un mayor número de frutos por árbol y a la vez un menor porcentaje de caída de frutos con posterioridad a la cuaja (SILVA, 1992).

El Paclobutrazol es el ingrediente activo del Cultar, que actúa como regulador de crecimiento en árboles frutales. Está establecido que realiza un control de vigorosos crecimientos vegetativos, el principal beneficio para reducir la poda, obtención de una mayor inducción de yemas florales, producción y mejor calidad de la fruta (PEREZ, 1984; WILLIAMS, 1983, citado por SILVA P., (1992). El mayor efecto bioquímico del paclobutrazol, es una supresión sobre la biosíntesis de giberelinas. Un efecto secundario de la aplicación de Cultar aparece reflejado en una alteración de la fuerza de los puntos de alto consumo dentro de la planta, permitiendo una mejor

distribución de los elementos asimilados, contribuyendo de esta forma al crecimiento reproductivo, formación de yemas florales, de fruta y crecimiento de ésta (LEVER, 1986, citado por SILVA P., 1992).

2.5 Clima

2.5.1 Temperatura

Con temperaturas entre 12 a 17°C, sólo un porcentaje pequeño de flores abre en fase femenina, la mayoría la hace como masculina. Cuando las flores abren en la fase femenina, hay sólo unas horas durante las que la polinización puede ocurrir exitosamente. Además, a estas temperaturas el tubo polínico cesa el crecimiento antes de alcanzar el ovario, y así ninguna fertilización ocurre. La más exitosa cuaja ocurre a temperaturas entre 20 a 25°C, pues a esas temperaturas las fases femeninas y masculinas se entrecruzan entre varias horas. Con temperaturas sobre los 28°C, la abscisión de brotes florales individuales y flores se acelera, la inflorescencia completa absciona antes que las flores abran, y las que lo hacen difícilmente alcanzan la fase masculina.

La temperatura se conoce como un factor que influye en el período de efectiva polinización en un cultivo y de esta forma afecta la cuaja. La longevidad del óvulo es menor que el tiempo necesario para que el tubo polínico alcance el óvulo para entregar el esperma al huevo, que es el período de polinización eficaz. Temperaturas bajas que prevalecen durante el período de floración disminuyen la viabilidad del óvulo y aumentan el tiempo que le toma para crecer al tubo polínico,

para crecer del estigma al óvulo. Así, la duración del período de polinización eficaz se acorta significativamente y la cuaja de la fruta disminuye. Las temperaturas altas durante la floración aumentan la longevidad del óvulo y la tasa de crecimiento del tubo polínico. Esto, en consecuencia, aumenta el período de polinización eficaz y la cuaja de la fruta (LOVATT, 1987).

En cuanto a temperaturas elevadas, si se prolongan mas allá de ciertos límites (alrededor de 30°C), afectan el balance hídrico de la planta e influyen negativamente el desarrollo de los frutos. Esto se debe a la abundante presencia de estomas (40.000-73.000 por cm²), es decir, hay un incremento de la transpiración de las hojas cercanas al fruto y del fruto mismo, y la consiguiente pérdida hídrica en los tejidos (CALABRESE, 1992).

2.5.2 Viento

Es otro factor importante que incide en la cuaja y calidad de la fruta (CHANDLER, 1962).

Vientos superiores a los diez kilómetros por hora durante el período de la floración y los primeros estadios de la formación del fruto, pueden ser nefastos. Por ejemplo, puede impedir el desarrollo normal de la actividad polinizadora de las abejas e influir negativamente en la fecundación, al ser deshidratantes. Además, si los vientos son fríos, pueden reducir el crecimiento del tubo polínico: vientos fríos costeros pueden producir pequeñas variaciones de temperatura al nivel de huerto que determina que en huertos no protegidos, las flores no cuajen y produzca muy poca fruta (RODRIGUEZ, 1982).

Además, el viento provoca russet y caída de frutos, rotura y desganche de ramas.

No todo es negativo en el viento, ya que ayuda a la autopolinización (polinización de las flores del mismo árbol), siendo un medio muy importante en la polinización de paltos expuestos al viento (GARDIAZABAL, 1998).

2.5.3 Humedad atmosférica

El palto proviene de zonas donde al calor se asocian las lluvias y la alta humedad atmosférica. Si la humedad relativa baja de ciertos límites en determinados momentos biológicos, las consecuencias son graves. Particularmente durante la floración y el cuajado del fruto se precisa una humedad atmosférica de 70-80%. La baja humedad del aire activa la transpiración, necrotiza los estigmas y disminuye la capacidad de germinación del polen (CALABRESE, 1992).

La humedad relativa tiene gran importancia en la receptividad de los estigmas (parte superior del estilo donde se depositan los granos de polen). Cuando la humedad relativa del aire cae por debajo del 50%, hay una disminución de los líquidos del estigma, lo que impide la germinación de los granos de polen en él. Se ha visto que los estigmas permanecen de color blanco y receptivos en ambas aperturas de la flor si la humedad relativa del ambiente es alta (superior al 80%). Estos estigmas tienden a secarse rápidamente en la segunda apertura floral si la humedad relativa está entre el 40 y el 75% y/o se dan días ventosos cuyas ráfagas superen los 25 Km/hr.

La viabilidad de los granos de polen dependen tanto de la temperatura como de la humedad relativa que existe en el lugar. Se ha estudiado que el polen permanece activo por 5 a 6 días, cuando las temperaturas fluctúan entre 21°C y 33 °C y la humedad relativa entre 57% y 63% (GARDIAZABAL, 1998).

2.6 Suelo

El palto crece muy bien en suelos con alto contenido de materia orgánica, con excelente drenaje y también se desarrolla en suelos con textura arenosa y con piedras. Por otra parte, en suelos donde predominan las arcillas y que suelen tener un drenaje interno deficiente, los paltos toman un aspecto “cansado”, es decir, tienen poco vigor, y cuando hay abundante cuaja las frutas son de tamaño reducido y el árbol se decae.

El palto vegeta mejor en los terrenos con reacción ligeramente ácida, con un ph comprendido entre 6 y 7. Un exceso de caliza en el suelo motiva la aparición de numerosas carencias foliares en oligoelementos (hierro, cinc, manganeso...), y todo ello se traduce en una parada de la vegetación, con la consiguiente disminución de la producción (ALVAREZ DE LA PEÑA, 1981).

2.7 Requerimientos de agua

El agua es un factor fundamental en un huerto de paltos, ya que así como esta especie es muy sensible al exceso de agua en el suelo, también una falta de este elemento traerá como consecuencia una merma importante en la producción, por la violenta reducción del calibre que sufren sus frutos en tal caso.

Dentro de los requerimientos de agua, se debe considerar su calidad, ya que el palto es una de las especies más sensibles al exceso de sales presentes en el agua de riego. En ella la Conductividad Eléctrica debe ser menor a 0.75 mmhos/cm.

La cantidad de agua que debe agregarse al suelo está en relación directa con la transpiración de la planta, la que a su vez depende de varias contingencias, como: factores ambientales (temperatura, humedad relativa, viento, radiación, superficie evaporante y presión), tipo y profundidad del suelo y a las características particulares de la planta (edad, tamaño, estructura, nivel de producción y a la distribución de sus raíces).

Considerando un huerto adulto, regado por microaspersión en la zona de Quillota (con una precipitación promedio anual de 430 mm y una evaporación de bandeja máxima de 7mm/día en los meses más cálidos; diciembre y/o enero, la necesidad de agua anual será de alrededor de 6000 m³/há; con una necesidad diaria, en el mes de máxima evaporación, de 0,55 lt/seg/há/día (GARDIAZABAL, 1998).

2.8 Nutrición y fertilización

El manejo de la fenología del árbol, usando programas culturales estructurados, puede mejorar la productividad de los paltos. La nutrición juega un papel importante en la conducción del crecimiento vegetativo. Los nutrientes se pueden agrupar de manera muy amplia en reguladores y no reguladores de crecimiento.

En el manejo del rendimiento del palto se propone que los siguientes elementos son nutrientes no reguladores de crecimiento: P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Mn, Fe y B. Dado que estos se presentan en las hojas en cantidades superiores a lo crítico e inferiores a las concentraciones tóxicas, no tienen ningún efecto sobre la condición vegetativa del árbol.

Por otra parte, el nitrógeno como regulador de crecimiento, tiene un efecto dinámico en la productividad del árbol. Cuando se suministran adecuadamente todos los otros nutrientes minerales y el agua del suelo, y las temperaturas favorecen el crecimiento, las altas concentraciones de nitrógeno estimulan el crecimiento del brote (WHILEY, 1990).

- **Nitrógeno**

El rol del nitrógeno en la productividad del palto es el de manipular el crecimiento vegetativo. Previamente se estableció que las aplicaciones de nitrógeno promueven el crecimiento de brotes y que en la primavera este crecimiento compite con la formación y desarrollo del fruto, mientras

que el crecimiento en el verano es esencial para los altos crecimientos sostenibles. Las aplicaciones de nitrógeno están, de este modo, programadas de acuerdo al crecimiento de brotes de verano que se ha promovido y que madura con las concentraciones críticas de nitrógeno en la hoja, y para desincentivar el crecimiento de brotes primaverales. La cantidad de nitrógeno que se requiere cada año debe ser ajustada con relación a la carga y al análisis precedente de la hoja (WHILEY, 1990).

Mientras los suministros de nitrógeno están en la zona subóptima, la asimilación del mismo determina un incremento de los niveles de proteínas y del crecimiento en general, con lo que aumenta el índice foliar y, consiguientemente, las tasas fotosintéticas. El exceso de suministro de nitrógeno determina un crecimiento tal del índice de área foliar, que las hojas se hacen mucha sombra unas a otras, de modo que el incremento fotosintético no es proporcional. La composición del vegetal puede cambiar sustancialmente y, en cambio, la producción puede disminuir (GIL, 1995).

- **Fósforo**

Los tejidos meristemáticos (gran crecimiento), poseen fuertes concentraciones de fósforo (DEVLIN, 1982).

El fósforo bajo la forma de pirofosfato es una molécula que emplean las plantas como fuente de energía. El pirofosfato está formado por dos moléculas de ortofosfato unidas por un enlace rico

en energía. La hidrólisis de este enlace produce más energía que la hidrólisis de una molécula de ATP (otra molécula reservorio de energía de los organismos vivos). La energía liberada por la hidrólisis del pirofosfato se utiliza para los procesos de germinación, cuajado y engorde de frutos (FRUTALIV, Hoja Divulgativa, 1999).

- **Potasio**

Las mayores concentraciones están en las regiones meristemáticas (DEVLIN, 1982).

Una de las funciones más conocidas del potasio sería la regulación de los movimientos estomáticos. Es un elemento necesario para el aumento de tamaño y la maduración de los frutos (GIL, 1995).

- **Boro**

El boro está estrechamente asociado con la división celular y la actividad del meristema y es particularmente importante durante la polinización y el desarrollo temprano del fruto. Existe una removilización de boro intensa y rápida durante el invierno, desde las hojas maduras a las panículas de flores en desarrollo. (WHILEY, 1990).

Se atribuye al boro un efecto estimulador de la germinación por sus implicaciones en la síntesis de giberelinas. El boro favorece el crecimiento del tubo polínico y la viabilidad del polen (5 a 6

días). Se ha relacionado también en la diferenciación celular y el desarrollo; en la absorción activa de sales; en la fertilización; en el metabolismo hormonal, de los lípidos y del fósforo; en las relaciones hídricas y en la fotosíntesis (GIL, 1995).

- **Cinc**

El cinc es un elemento asociado a la actividad de meristemas. Está involucrado en la síntesis de auxinas y participa también en forma de activador de enzimas (GIL, 1995).

Las concentraciones de cinc en las hojas disminuyen durante el desarrollo de las panículas de flores. En órganos florales, durante antesis, los niveles pueden ser entre 80 – 100% superiores que en hojas adyacentes (WHILEY, 1990).

- **Fierro**

Las funciones que el fierro cumple en la planta son múltiples; la más típica para los organismos vegetales, y en un cierto sentido la más evidente, consiste en el hecho de que, en ausencia de fierro, es imposible la formación de la clorofila. Sin embargo, no entra a formar parte de la molécula clorofílica, simplemente cataliza su síntesis y posiblemente participa en el proceso fotosintético (AGRONUTRIENTES ESPECIALES, 1999).

2.9 Hormonas

Las hormonas de plantas son sustancias que se encuentran naturalmente efectivas en cantidades muy pequeñas, que actúan como señales para estimular o inhibir el crecimiento o regular algún programa de desarrollo. Se desplazan dentro de la planta desde el centro de producción a un lugar de acción (DEVLIN, 1982).

Las auxinas, giberelinas y citoquininas son hormonas que han mostrado ejercer un efecto poderoso en algunos aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas (FOSKET, 1994).

2.9.1 Auxinas

DEVLIN (1982) señala que auxina es un término genérico que designa los compuestos caracterizados por su capacidad de inducir el alargamiento de las células. Aunque pueden actuar sobre otros procesos, el alargamiento se considera decisivo.

La máxima concentración de auxina se encuentra en los ápices en crecimiento, es decir, en la punta del coleoptilo, en las yemas y ápices en crecimiento de hojas y raíces. Sin embargo, también hay auxinas ampliamente distribuidas por la planta, procedentes de las regiones meristemáticas.

En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora y en tercer lugar actúa como participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas (por ejemplo cinetinas y giberelinas).

Las auxinas intervienen en:

1. Alargamiento celular
2. Dominancia Apical
3. Iniciación radicular
4. Partenocarpia
5. Abscisión
6. Respiración
7. Formación de callo

La auxina y el crecimiento de los frutos

WEAVER (1976) señala que las auxinas pueden iniciar la floración (por ejemplo, en la piña), e inducir el amarre (crecimiento rápido del ovario que sigue por lo común a la polinización y a la fertilización) de frutos y su desarrollo en algunas especies. Las auxinas hacen aumentar con frecuencia el amarre de frutos sobre todo en especies de frutos de muchas semillas, como son los pimientos y cucurbitáceas. La aplicación de auxinas a frutos jóvenes y en desarrollo, incrementa su tamaño y adelanta también la maduración de algunos frutos, como los higos.

El aumento de volúmen de los frutos, se debe principalmente a la elongación celular. Por tanto, no es sorprendente que, puesto que las auxinas controlan la extensión celular, se les considere capaces de desempeñar un papel predominante en la determinación de los patrones de crecimiento de los frutos. Existe una correlación entre el desarrollo de las semillas, tamaño y forma final de los frutos. Además, la aplicación de auxina a ciertos frutos, en etapas particulares de su crecimiento, provoca una respuesta de crecimiento.

2.9.2 Citoquininas

Según DEVLIN (1982), las cinetinas actúan sobre:

- 1.- División celular
2. - Agrandamiento celular
3. - Iniciación y crecimiento radicular
4. - Iniciación y crecimiento de la parte aérea
5. - Término de reposo

Se requiere citoquininas tanto en la iniciación como en la continuación de la división celular. Las citoquininas interactúan con las auxinas para mostrar expresiones diferentes de crecimiento. Cuando la cantidad de citoquininas es baja en proporción con las auxinas, se produce un desarrollo en las raíces; pero cuando es elevada, se desarrollan tanto las yemas como los brotes. Cuando la relación es intermedia, se desarrollan tejidos de callos no diferenciados.

Las citoquininas provocan también la elongación de algunas hojas y la de segmentos de tallos etiolados. Estas respuestas se deben, en gran parte, a la expansión celular. Otro efecto de las citoquininas es retrasar el envejecimiento de los tejidos vegetales (WEAVER, 1976).

Las citoquininas y el crecimiento de los frutos

Los frutos en desarrollo son ricas fuentes de citoquininas que se encuentran en los tejidos donde se producen divisiones celulares rápidas. Las más altas concentraciones se han encontrado en frutos jóvenes, sobre todo en sus semillas.

Las citoquininas incrementan el DNA, el RNA y la síntesis de proteínas, pudiendo movilizar metabolitos hacia la zona de aplicación del compuesto. Se considera que la acción de las citoquininas en el melón, consiste en aumentar la capacidad de competencia de los frutos tratados. Las citoquininas son también efectivas para amarrar frutos en las flores emasculadas de ciertas variedades de manzanos, aunque por lo común son menos efectivas que las giberelinas (WEAVER, 1976).

2.9.3 Giberelinas

Son compuestos isoprenoides que poseen la capacidad única entre las hormonas vegetales reconocidas de estimular el crecimiento generalizado de las plantas. Con algunas excepciones,

por lo general estimulan la elongación de tallos mucho más que el de secciones escindidas de tallos, por lo que sus efectos son opuestos a los de las auxinas en este aspecto.

Las semillas inmaduras contienen cantidades relativamente elevadas de giberelinas en comparación con otras partes de la planta, pero se piensa que las hojas jóvenes son los sitios principales para la síntesis de giberelinas, además de las raíces en las que también se sintetizan (SALISBURY, 1994).

El ácido giberélico suele ser antagónico con el proceso de formación de yemas florales. No obstante, hay especies más sensibles que otras en este aspecto (RAZETO, 1990).

Muchos frutos que pueden amarrarse con auxinas, responden también a las giberelinas. Sin embargo, estas últimas han resultado también ser eficaces en el amarre de frutos de varias especies que no responden a las auxinas. Las giberelinas producen un buen amarre en el tomate, pero el fruto permanece pequeño. Las giberelinas han mostrado tener resultados prometedores en el amarre de frutos de cítricos.

Tanto auxinas como giberelinas incrementan eficazmente el amarre de frutos de pera Bartlett (WEAVER, 1976).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales

El ensayo se realizó en la parcela “Las Pataguas”, ubicada en el sector San Isidro, Comuna de Quillota, Provincia de Quillota, V Región.

Se utilizaron 35 árboles del cv. Hass, de 8 años de edad, plantados a 5 x 5 mts sobre un suelo Franco - arcilloso, regados por microaspersión, con un caudal de 75 lts/hr y un diámetro de mojamiento de 5 metros.

Los productos utilizados para el ensayo fueron:

- AGUA (H₂O)

- AUXYM (Compuesto por oligoelementos (0.4% Boro; 0.2% cobre; 0.6% Hierro; 0.6% Manganeso; 0.4% Cinc), todos los aminoácidos, vitaminas B1 - B2 - B6 - B12 - PP - ácido pantoténico - ácido fólico - biotina y C, sustancias húmicas, Auxinas como el ácido fenilacético, triptamina, citoquininas como Isopentenil-adenina-glucoside, Isopentenil-adenina, Isopentenil-adenosina, Glucosil-Zeatina, Zeatina y Ribosil-Zeatina.)

- FRUTALIV (Contiene aminoácidos especiales para el cuajado, oligoelementos Manganeso, Cobre, Boro, Hierro y Cinc y macroelementos Potasio y Fósforo energético (Pirofosfato)).

- SOLUBOR (Disodio octaborato tetrahidratado, $\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, polvo soluble de alta concentración 208 gr / kg de Boro).

Para las aplicaciones de los productos se utilizó una bomba de espalda marca SOLO con capacidad para 15 lts con boquilla de abanico, y una máquina pulverizadora marca PARADA con capacidad de 2000 lts, conectada al eje toma de fuerza del tractor y con el uso de pitones.

Para la dosificación de los productos, se utilizó una pesa y una jeringa de 10 ml.

Para determinar el largo de los brotes, se usó una regla y un pie de metro.

Para la cosecha de los frutos se utilizó una tijera cortadora, escalera, capachos y cajas plásticas de 15 kilos.

Para medir el calibre de los frutos se utilizaron calibre.

Para determinar el peso de los frutos se utilizó una pesa digital.

3.2 Metodología

Se realizaron 7 tratamientos (incluyendo al testigo), que abarcan cuatro productos y 1 a 4 épocas de aplicación, los que se muestran en el Cuadro N°2.

Cuadro N°2. Identificación de los tratamientos en Palto cv. Hass, de acuerdo a sus dosis y fechas de aplicación.

Tratamiento	Dosis	Epoca de aplicación
T0: Testigo	-	-
T1: Auxym (24 cc de Auxym / árbol)	6 cc/2lt agua/árbol	10 de Octubre 2 de Noviembre 22 de Noviembre 29 de Diciembre
T2: Auxym (36 cc de Auxym / árbol)	9 cc/2lt agua/árbol	10 de Octubre 2 de Noviembre 22 de Noviembre 29 de Diciembre
T3: Auxym (48 cc de Auxym / árbol)	12cc/2ltagua/árbol	10 de Octubre 2 de Noviembre 22 de Noviembre 29 de Diciembre
T4: Solubor	250 gr/100 lt agua	10 de Octubre
T5: Agua	A punto de goteo	10 de Octubre 2 de Noviembre
T6: Frutaliv (56 cc de Frutaliv/ árbol)	14cc/2ltagua/árbol	17 de Octubre 2 de Noviembre 22 de Noviembre 2 de Febrero

El procedimiento para llevar a cabo el proyecto fue el siguiente:

- El ensayo se realizó sobre dos paños homogéneos entre sí y con las mismas características edafoclimáticas.
- Se seleccionaron árboles de acuerdo a su calidad, parámetro que se determinó en forma visual de acuerdo a la presencia y distribución de ramillas, hojas y flores dentro del árbol¹, clasificándolos en calidad:

A: Alta, abundante presencia y distribución homogénea de ramillas hojas y flores,

B: Media, presencia y distribución inferior que A,

C: Baja, poca presencia y desequilibrada distribución de ramillas hojas y flores.

- Se escogió para cada tratamiento un árbol al azar dentro de la calidad Alta; tres árboles al azar dentro de la calidad Media y un árbol al azar dentro de la calidad Baja.
- Posterior a la elección de los árboles, se escogieron cuatro ramillas al azar, utilizando la cardinalidad de éstas (exposición Norte, Sur, Este, Oeste) dentro de cada árbol.

¹ / Mattar, M. A., 1999.

M. Sc. Ingeniero Agrónomo
Comunicación personal

- Los días 8, 9, 10 y 11 de Octubre, antes de la apertura floral (antesis), se realizó un conteo de flores de las panículas presentes en cada ramilla seleccionada.
- Los días 22, 23 y 24 de Noviembre se realizó el primer conteo de frutos recién cuajados y la primera medición del crecimiento vegetativo sobre las ramillas seleccionadas (con la ayuda de un pie de metro y una regla, midiendo el largo del brote en centímetros).
- Los días 27, 28 y 29 de Diciembre se realizó el segundo conteo de frutos y la segunda medición del crecimiento vegetativo sobre las ramillas seleccionadas en cada tratamiento.
- Los días 30 y 31 de Enero y 1 y 2 de febrero se contaron por tercera vez los frutos cuajados y se midió el crecimiento vegetativo sobre las ramillas seleccionadas en cada tratamiento.
- El 9 de Marzo se realizó el último conteo de frutos y se midió por cuarta vez el crecimiento vegetativo sobre las ramillas seleccionadas en cada tratamiento.
- Los días 25 de Junio y 19 de Julio se extrajeron muestras de 3 frutos por tratamiento y fueron llevadas al laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, para la determinación del porcentaje de aceite, mediante el Método del Porcentaje de Humedad.

- Los días 23 y 24 de Septiembre se cosecharon los frutos del árbol completo y no solamente de las ramillas seleccionadas en los respectivos tratamientos. Este parámetro fue medido a la totalidad de los frutos presentes en el árbol, debido que al observar estos se apreció que la mayor concentración de fruta estaba ubicada en la parte alta y periferia del árbol, hecho atribuible principalmente a un efecto de luminosidad, derivado de un emboscamiento de los árboles. Para determinar el rendimiento en Kg. por árbol, se pesaron los frutos con una pesa digital y simultáneamente se distribuyeron los frutos en 4 calibres (calibre 40, calibre 50, calibre 60 y calibre 84) con la ayuda de un calibrador.

Los manejos realizados en el huerto durante el período experimental se presentan en el Anexo A.

Finalmente, los resultados obtenidos por tratamiento, se tabularon para su análisis estadístico.

3.3 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar, con 7 tratamientos y 5 repeticiones, correspondiendo al factor bloqueo la calidad del árbol. La unidad experimental en el bloque A y bloque C fue un árbol y en el bloque B, tres árboles.

3.4 Análisis Estadístico.

Los resultados obtenidos para cada variable estudiada se sometieron a análisis de varianza con una significancia del 5% y a la prueba de separación de medias de TUCKEY con $p(x) 0.05$.

Para medir la relación entre porcentaje de cuaja y longitud de brotes, se realizó un análisis de correlación simple del 5 %.

Para explicar la evolución del porcentaje de aceite se realizó un análisis gráfico.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Evaluaciones realizadas a las ramillas seleccionadas en cada árbol.

4.1.1 Efecto de la aplicación de Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua sobre el Porcentaje de Cuaja.

Los datos obtenidos de este parámetro se presentan en los Gráficos N°1 y N°2.

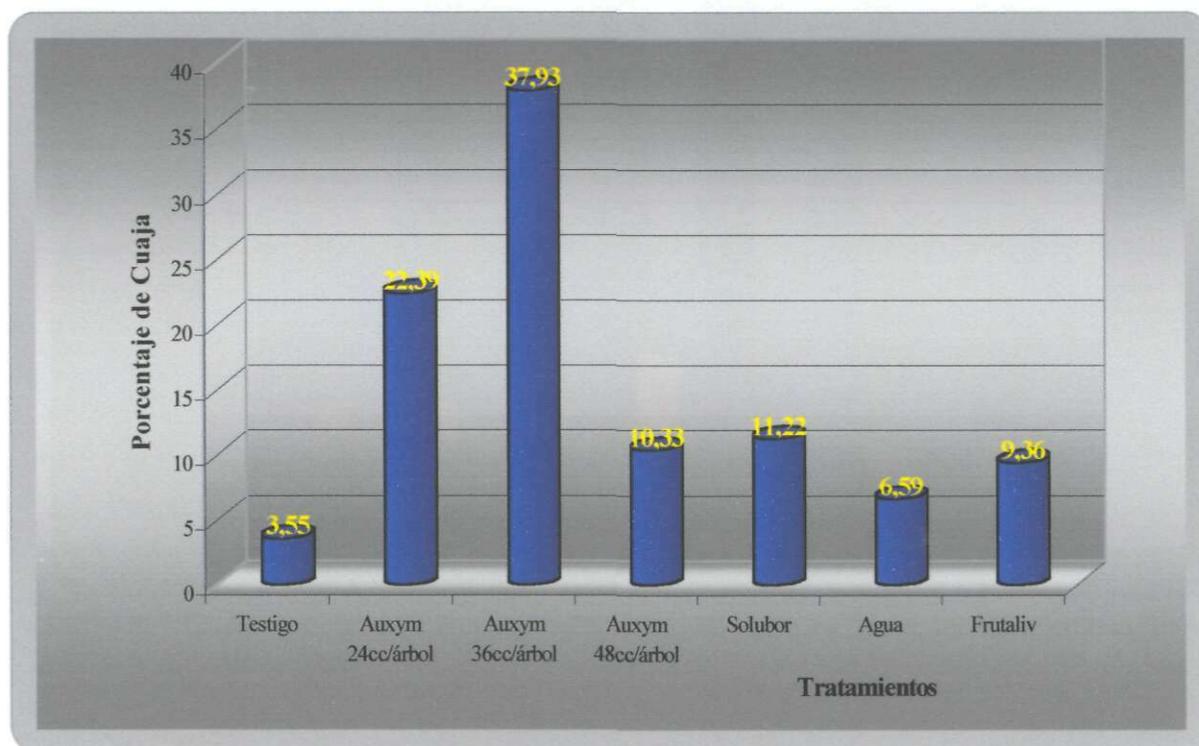


Gráfico N°1. Porcentaje de frutos recién cuajados en Palto cv. Hass, medidos un mes posterior a antesis.

Se puede observar que la aplicación de Auxym en dosis de 36 y 24cc/árbol, (T2) y (T1) respectivamente, fueron los tratamientos que presentaron mayor porcentaje de frutos cuajados,

siendo, el Testigo (T₀) el que presentó el menor porcentaje. Sin embargo, de este porcentaje de frutos cuajados, una cantidad considerable no llegará a cosecha. Por esto se realizó un conteo de frutos posterior a la primera caída natural (Diciembre), uno durante la segunda caída natural de frutos (Enero – Febrero), y un conteo final, posterior a la segunda caída natural de frutos (Marzo), obteniéndose los resultados que se aprecian en el Gráfico N°2.

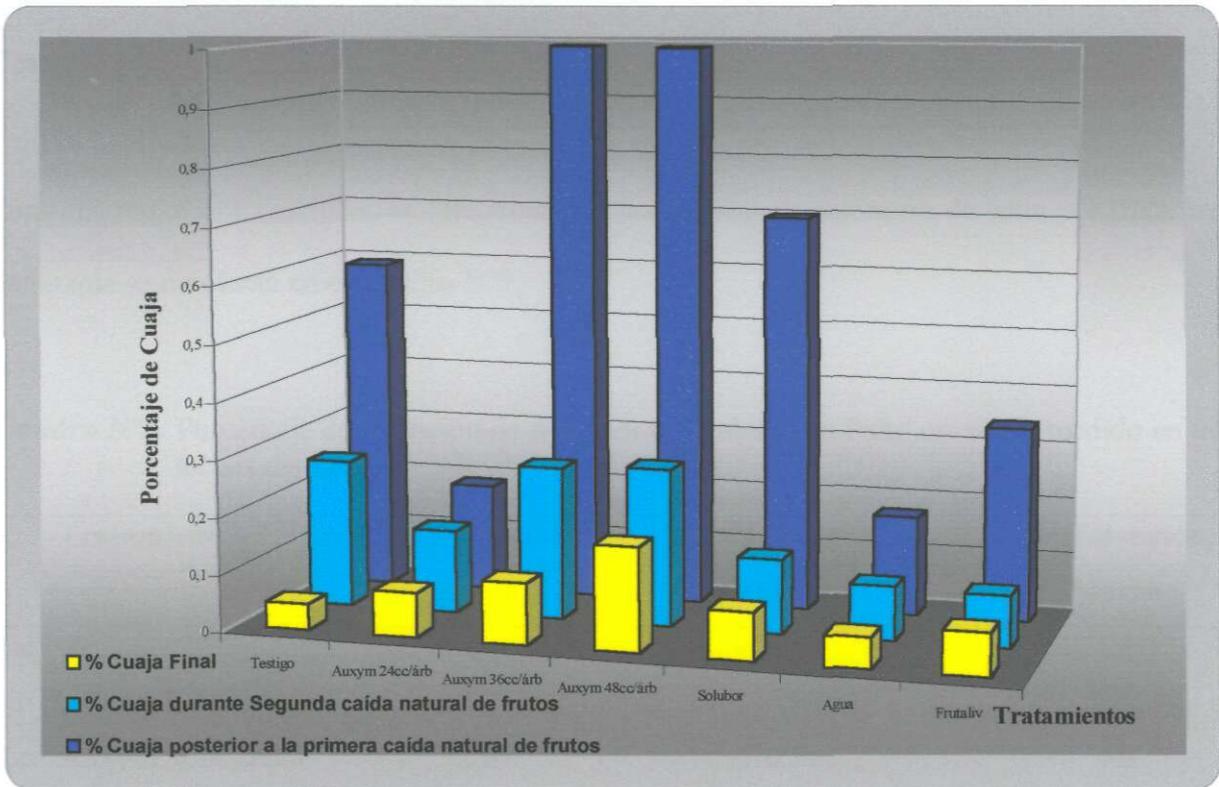


Gráfico N°2. Porcentaje de cuaja por tratamiento en Palto cv. Hass, medidos en tres fechas diferentes.

Como se puede observar, hubo dos caídas naturales de frutos, correspondientes a primavera y verano respectivamente, lo que concuerda con lo descrito por SEDGLEY (1987), quien señala que un mes y medio posterior a la antesis ocurre un primer desprendimiento de frutos, y por

WHILEY (1990), que señala que existe una segunda caída de frutos que ocurre en verano, debido a la competencia entre los estados vegetativo y reproductivo del árbol.

Si bien todos los tratamientos presentaron caídas de frutos, los que retuvieron mayor cantidad, fueron los tratamientos con Auxym en dosis de 36 y 48cc/árbol (T2) y (T3), respectivamente, seguido por Solubor (T4), Frutaliv (T6), Auxym 24cc/árbol (T1), Agua (T5) y finalmente el Testigo (T0).

Para una mejor comprensión, se calcularon los porcentajes de retención de fruta por tratamiento, datos que se muestran en el Cuadro N°3.

Cuadro N°3. Porcentaje de retención de fruta por tratamiento en Palto cv. Hass, medido en tres fechas distintas.

Tratamientos	% de Retención en	% de Retención en	% de Retención en
	Enero	Febrero	Marzo
T0: Testigo	16.6	7.4	1.3
T1: Auxym 24cc/árbol	0.8	0.65	0.35
T2: Auxym 36cc/árbol	2.6	0.71	0.3
T3: Auxym 48cc/árbol	9.6	2.7	1.8
T4: Solubor	6.2	1.2	0.75
T5: Agua	2.7	1.4	0.82
T6: Frutaliv	3.7	0.97	0.8

De acuerdo a estos valores se puede decir, que Auxym 48cc/árbol (T3) fue el tratamiento que retuvo mayor cantidad de fruta, demostrándose claramente en el porcentaje de cuaja final, pues

se obtuvo un valor muy superior al que, según GARDIAZABAL Y ROSEMBERG (1990), se considera como satisfactorio, es decir, cuando cuaja una flor de cada mil que abren.

Dado que la última medición de porcentaje de cuaja realizada en Marzo corresponde a los frutos que llegarán a cosecha se realizó el test de comparaciones múltiples de TUCKEY al 5 %, lo que se representa en el Gráfico N°3.

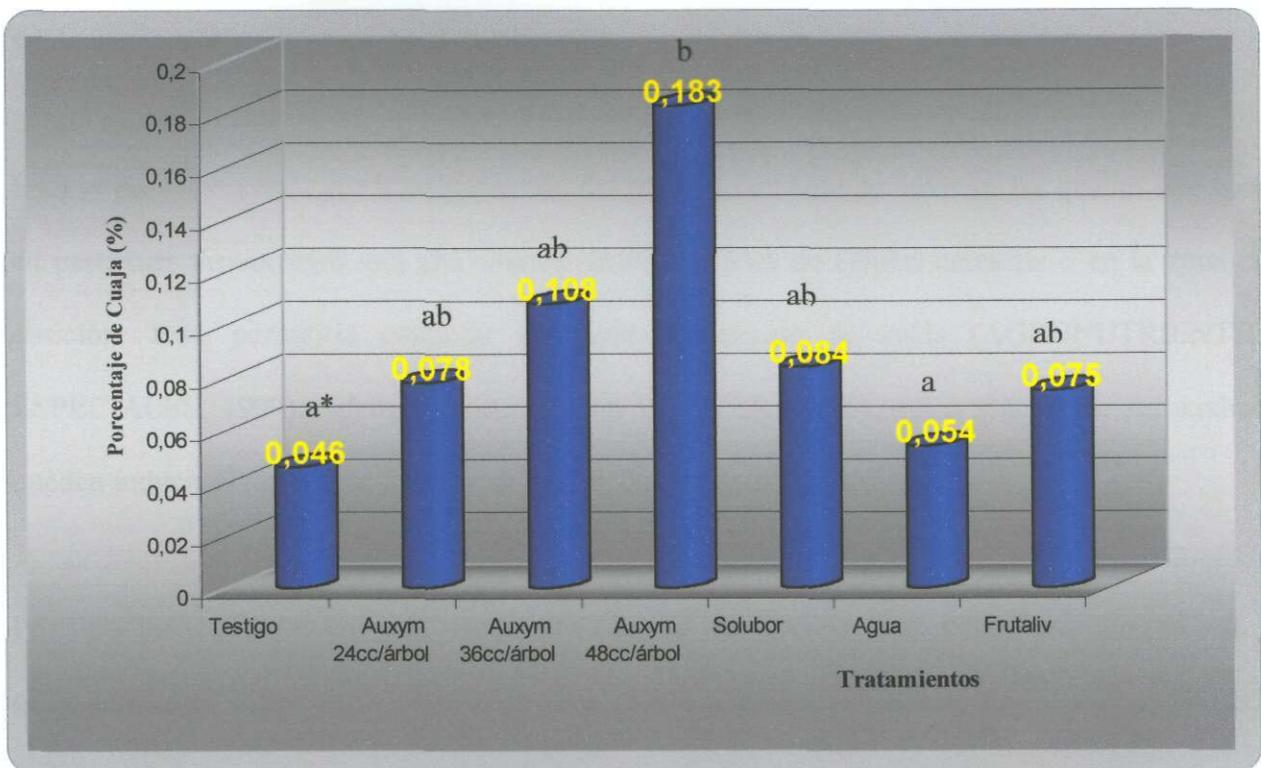


Gráfico N°3. Porcentaje de cuaja final por tratamiento en Palto cv. Hass, medido en Marzo.

* Promedios con letras iguales indican diferencias estadísticamente no significativas entre tratamientos, según la prueba de separación de medias de TUCKEY con $p(x)$ de 0.05.

Con respecto a los resultados obtenidos se puede decir que el rango de porcentaje mayor está dado por 0.183 % de cuaja correspondiente a la aplicación de Auxym 48cc/árbol (T3) y el menor de 0.046 % correspondiente al Testigo (T₀).

Existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos Auxym 48cc/árbol (T3) y el Testigo (T₀) y entre Auxym 48cc/árbol (T3) y la aplicación de Agua (T5), no presentándose diferencias estadísticamente significativas para los otros tratamientos, a pesar que se observa una tendencia positiva con respecto al Testigo (T₀).

Esto se podría explicar por la composición del producto en base de auxinas, las que en este caso en particular provocarían una alta concentración de IAA en células cercanas o en la zona de abscisión. Esto permitiría controlar en parte el proceso de caída (AGRONUTRIENTES ESPECIALES, 1999). Además concuerda con WEAVER (1976), quien señala que las auxinas pueden inducir el amarre de frutos y su desarrollo en algunas especies.

Por otro lado, el producto está compuesto además por aminoácidos, vitaminas, citoquininas y oligoelementos, todos ellos necesarios para diversos procesos internos de la planta, FAUST (1989), señala que un fruto joven de palto requiere de elevados niveles de fotosintatos, por lo que Auxym 48cc/árbol, estaría aportando ciertos niveles de ellos en el momento en el cual la planta se ve restringida, debido a la gran competencia interna que existe en los momentos de floración y cuaja, y al ser aplicado vía foliar estos elementos estarían disponibles en forma inmediata. Esto se aprecia en la respuesta del tratamiento Auxym 48cc/árbol, que al ser la más alta dosis aportaría

una mayor cantidad de nutrientes que estarían disponibles durante los procesos que involucran cuaja y desarrollo del fruto.

4.1.2 Efecto de la aplicación Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua sobre el Largo de Brotes.

Los resultados de la medición de largo de brotes, realizados al finalizar el segundo “flush” vegetativo, se presentan en el Gráfico N°4.

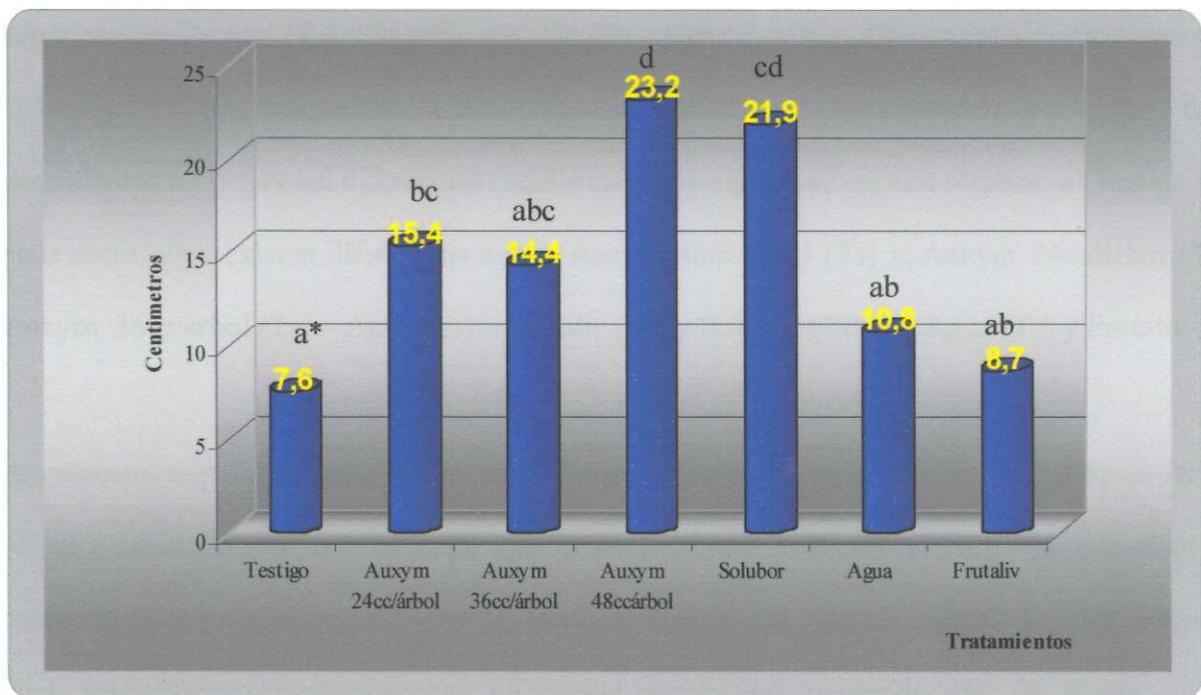


Gráfico N° 4. Largo de brotes por tratamiento en Palto cv. Hass, medido al 9 de Marzo.

* Promedios con letras iguales indican diferencias estadísticamente no significativas entre tratamientos, según la prueba de separación de medias de TUCKEY con $p(x)$ de 0.05.

Aunque los dos períodos de crecimiento vegetativo, el de primavera y el de otoño, son competitivos con la retención y el crecimiento de los frutos, son esenciales a largo plazo para la productividad de los árboles (GARDIAZABAL Y ROSEMBERG, 1990).

Se puede observar que el mayor largo de brotes en centímetros está dado por la aplicación de Auxym 48cc/árbol (T3), con un largo de 23.2 cm, y el menor, de 7.6 cm, representado por el tratamiento Testigo (T₀).

Al observar los resultados, se ve una tendencia en la cual todos los tratamientos presentan valores superiores al Testigo (T₀). Sin embargo, estadísticamente existen diferencias significativas entre el Testigo (T₀) con Auxym 24cc/árbol (T1), Auxym 48cc/árbol (T3) y Solubor (T4); el resto de los tratamientos no presentan diferencias estadísticamente significativas con respecto al Testigo (T₀), pero entre ellos existen diferencias entre: Auxym 48cc/árbol (T3) y Auxym 24cc/árbol (T1) - Auxym 36cc/árbol (T2) - Agua (T5) - Frutaliv (T6) y Solubor (T4) con Agua (T5) y Frutaliv (T6).

Al respecto, se puede señalar que el mayor largo de brote correspondió a la aplicación de Auxym 48 cc / árbol (T3), lo que coincide con lo descrito por WHILEY (1990), ya que el primer crecimiento vegetativo coincide con la floración, ambos altamente competitivos, momento en el cual fue entregado externamente un aporte nutricional requerido por la planta, siendo suministrado en tres etapas posteriores permitiendo que tuviera a su disposición más nutrientes, en el momento del segundo “flush” vegetativo.

La máxima concentración de auxinas se encuentra en los ápices de crecimiento y las citoquininas desarrollan yemas y brotes, debido a la expansión celular. WHILEY (1990) señala que los brotes jóvenes pasan un largo período importando carbohidratos hasta llegar a la fase de exportación, demorando aproximadamente 42 días en tener una tasa de asimilación de anhídrido carbónico neta positiva. Esto concuerda con la notoria diferencia observada en los tratamientos con respecto al testigo, ya que según TAPIA, (1993) la menor intensidad del “flush” vegetativo de primavera estaría dada por la competencia que ofrece la floración y el crecimiento de los brotes por nutrientes, elementos minerales y agua durante ese período. Menciona además, que una baja intensidad del segundo “flush” vegetativo podría deberse a una menor cantidad de carbohidratos y reservas del árbol en dicha fecha, a diferencia del “flush” vegetativo de primavera, el que ocurriría cuando las reservas son máximas.

Por otro lado, WHILEY (1990) menciona que el crecimiento del brote en el verano se correlaciona positivamente con un rendimiento sostenible del palto, y que durante ese período se conforma el estado nutricional del árbol. Por lo tanto, es, sin duda alguna, importante para el tamaño final del fruto, como también lo es para la fuente de fotosintatos y nutrientes de las producciones de los años siguientes.

De acuerdo a los resultados del ensayo realizado y lo señalado por WHILEY (1990), la eficiencia positiva de la aplicación de Auxym 48cc/árbol (T3) estaría dada por el aporte nutricional que éste entrega a la planta.

La aplicación de Solubor (T4) arroja el segundo mayor promedio de largo de brotes; esto se podría explicar no por el aporte nutricional que presenta el producto, sino por la presencia de Boro en su composición, que, según LOUE (1988), es un micronutriente necesario para la actividad meristemática y además es un componente esencial del ARN. Tejidos deficientes en Boro presentan acumulaciones excesivas de auxinas, lo que se ve acompañada por una fuerte acumulación de AIA provocando una clara inhibición del crecimiento.

Cabe destacar que un largo de brotes menor implica una acumulación de reservas mínimas, por lo que el árbol estará menos preparado para soportar una alta floración y por ende un adecuado cuajado de frutos, lo que implica caer en alternancia productiva.

4.1.3 Relación entre Porcentaje de Cuaja y Largo de Brotes.

Como se ha mencionado anteriormente, tanto la cuaja como el crecimiento de brotes tienen una alta demanda de agua, nutrientes minerales y carbohidratos, y no producen suficientes fotosintatos para acumular reservas en el árbol, llegando estas a un mínimo en otoño (WHILEY, 1990).

Es necesario que tanto la cuaja como el crecimiento vegetativo sean directamente proporcionales entre sí, ya que los brotes y las hojas maduras son importantes como fuente de reservas de fotosintatos y nutrientes de las producciones de los años siguientes (WHILEY, 1990).

Por esto, se presenta en el Gráfico N°5 la relación existente entre porcentaje de cuaja y largo de brotes (cm).

Además, para cuantificar la incidencia de un parámetro con respecto al otro se realizó un análisis de correlación simple, y se obtuvieron los resultados que se presentan en el Cuadro N°4.

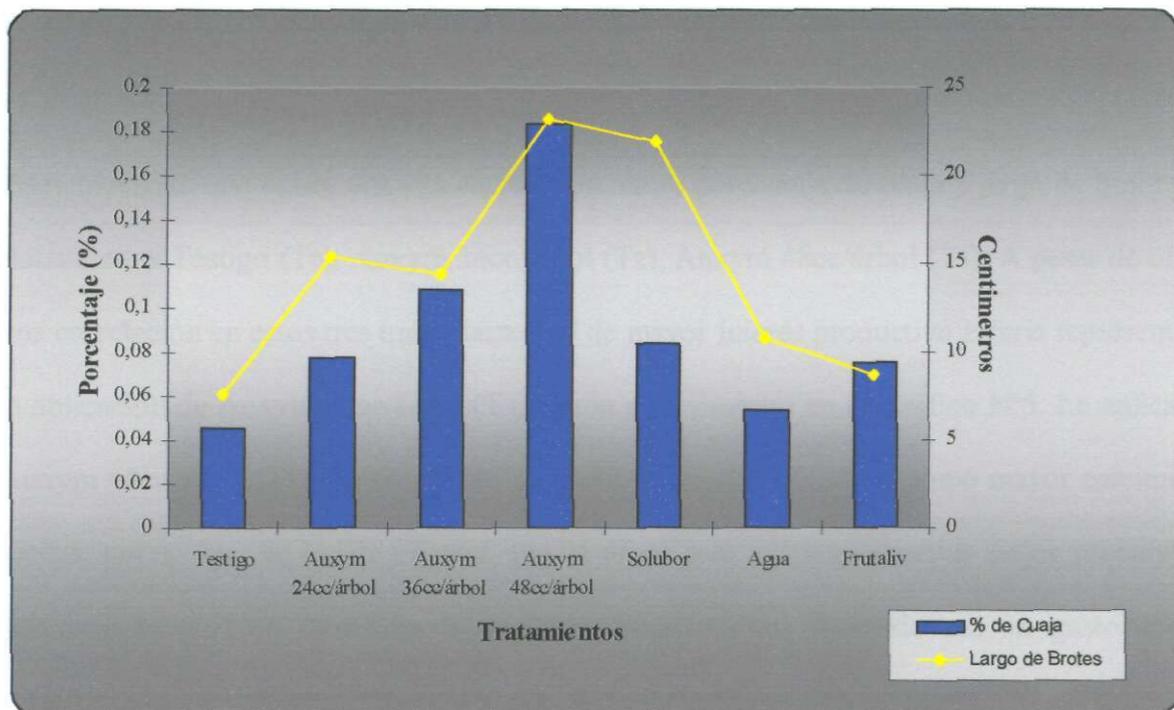


Gráfico N°5. Relación entre porcentaje de cuaja y largo de brotes en Palto cv. Hass, para los distintos tratamientos.

Cuadro N°4. Coeficiente de correlación simple entre porcentaje de cuaja y largo de brotes por tratamiento en Palto cv. Hass.

	Tratamiento	Coefficiente de Correlación
T0:	Testigo	0.99***
T1:	Auxym 24 cc/árbol	0.67
T2:	Auxym 36 cc/árbol	0.99***
T3:	Auxym 48 cc/árbol	0.95***
T4:	Solubor 250gr/árbol	0.06
T5:	Agua	0.70
T6:	Frutaliv 56 cc/árbol	0.68

*** Significativo al 0.001.

Ellos muestran que existe una alta correlación entre porcentaje de cuaja y largo de brote para los tratamientos Testigo (T0), Auxym 36cc/árbol (T2), Auxym 48cc/árbol (T3). A pesar de obtenerse una correlación en estos tres tratamientos, el de mayor interés productivo estaría representado por la aplicación de Auxym 48cc/árbol (T3), como se demuestra en el Gráfico N°5. La aplicación de Auxym 48cc/árbol (T3) presenta tanto un mayor porcentaje de cuaja como mayor crecimiento de brotes, por lo que se puede esperar que el árbol esté nutricionalmente mejor preparado para sustentar la próxima floración y posterior fructificación, evitando así un gasto energético excesivo y el inevitable stress posterior causante de la alternancia o vecería.

Para los tratamientos de Auxym 24cc/árbol (T1), Solubor (T4), Agua (T5) y Frutaliv (T6), no existe una correlación entre ambos parámetros. Para el caso de los tres primeros, el crecimiento vegetativo es excesivo de acuerdo al porcentaje de cuaja que ellos presentan; para el caso de

Frutaliv (T6), el crecimiento vegetativo es inferior, quedando el árbol más desgastado (menor cantidad de reservas) para soportar la próxima floración y fructificación.

WOLSTENHOLME (1990), citado por WHILEY (1990), señala que en los paltos se ha demostrado que el crecimiento de los frutos depende del aporte de la parte vegetativa del árbol.

De este modo, un componente importante del manejo del rendimiento del palto tiene que ver con el crecimiento vegetativo, particularmente cuando surgen sinks competitivos potentes.

Por esto, debe haber una relación directamente proporcional entre cuaja y largo de los brotes. Si uno de ellos se ve favorecido con respecto al otro, se produciría un desequilibrio productivo, puesto que a pesar de ser ambos eventos fuertemente competitivos (ya que ocurren casi simultáneamente), son totalmente dependientes uno de otro para las futuras producciones y para mantener el equilibrio nutricional del palto.

4.2 Evaluaciones realizadas a la totalidad del árbol.

4.2.1 Efecto de la aplicación de Auxym, Frutaliv, Solubor y Agua sobre el Rendimiento (Kg/árbol).

Un factor importante para determinar la productividad del Palto es analizar su rendimiento (Kg/árbol), por eso se cosecharon los frutos totales, valores presentados en el Gráfico N°6.

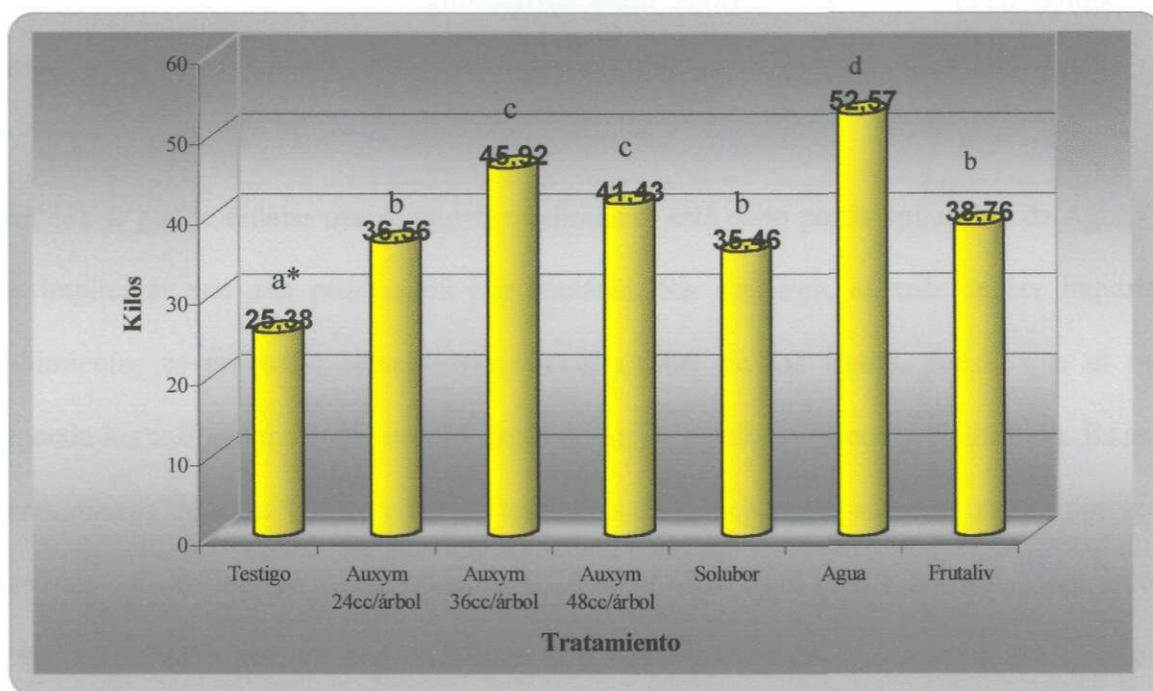


Gráfico N°6. Rendimiento (Kg/árbol) por tratamiento en Palto cv. Hass, medidos a cosecha.

* Promedios con letras iguales indican diferencias estadísticamente no significativas entre tratamientos, según la prueba de separación de medias de TUCKEY con $p(x) 0.05$.

El mayor rendimiento se obtuvo de la aplicación de Agua (T5), con 52.57 Kg/árbol, y el menor en el tratamiento Testigo (T0), con 25.38 Kg/árbol.

De acuerdo a los resultados obtenidos en rendimiento (Kg/árbol), se puede decir que todos los tratamientos por separado presentan diferencias estadísticamente significativas con respecto al Testigo (T0). Además, todos ellos obtienen rendimientos superiores a él. Sin embargo no existen diferencias significativas entre la aplicación de Auxym 36cc/árbol (T2) y Auxym 48cc/árbol (T3),

y tampoco existen diferencias significativas entre Auxym 24cc/árbol (T1), Solubor (T4) y Frutaliv (T6).

También se puede señalar que el mayor rendimiento está dado por la aplicación de Agua (T5), lo que implicaría una alta producción por hectárea. Sin embargo, además de ser importante el rendimiento, es necesario relacionarlo con el calibre de los frutos, puesto que el mercado demanda los calibres mayores, otorgándoles un mejor precio en su comercialización. Es así como el tratamiento de Agua (T5), a pesar de tener más kilos a cosecha, presenta un alto porcentaje de sus frutos de calibre pequeño; en cambio, Auxym 48cc/árbol (T3) y Auxym 36cc/árbol (T2), presentan el mayor porcentaje de sus frutos con calibres mayores, lo que implicará diferencias en el ingreso por hectárea.

Es importante destacar que en el año 1992 un huerto de Paltos tenía un rendimiento de 5 a 6 toneladas por hectárea (GARDIAZABAL Y ROSEMBERG, 1990), sin embargo, a la fecha, se obtienen rendimientos de 8 a 10 toneladas por hectárea, debido a las menores distancias de plantación usadas y mejores manejos en el proceso productivo debido al mayor conocimiento que se tiene de esta especie².

² / Mattar, M. A., 1999.

M. Sc. Ingeniero Agrónomo
Comunicación personal

Al transformar los Kg/árbol en ton/há se obtienen los siguientes valores: tratamiento Testigo (T₀), 7.1 ton/há; Auxym 24cc/árbol (T₁), 10.16 ton/há; Auxym 36cc/árbol (T₂), 12.77ton/há; Auxym 48cc/árbol (T₃), 12.35 ton/há; Solubor (T₄), 9.9 ton/há; Agua (T₅), 14.6 ton/há; Frutaliv (T₆), 10.8 ton/há.

Todos los tratamientos aumentaron en forma considerable los rendimientos en ton/há con respecto al testigo (T₀). Es así como Auxym 24cc/árbol (T₁) tuvo un incremento de 49.2%; Auxym 36cc/árbol (T₂), un 79.8%; Auxym 48cc/árbol (T₃), un 73.9%; Solubor (T₄), un 39.4%; Agua (T₅), un 105.6% y Frutaliv (T₆) un 52.1 % (todos ellos con respecto al testigo (T₀)).

Es importante mencionar que producir una alta cantidad de frutos de pequeño tamaño por árbol produciría un gran desgaste y estaría incrementándose la posibilidad de entrar en añerismo. Por eso, debe existir un equilibrio de los frutos en el árbol, pues una menor cantidad de frutos genera un calibre mayor, siempre que las condiciones nutricionales del árbol sean las adecuadas.

4.2.2 Efecto de los Tratamientos sobre el Calibre de los Frutos a Cosecha.

Los resultados obtenidos para cada uno de los cuatro calibres se presentan en el Cuadro N°5.

Cuadro N°5. Distribución de cuatro calibres en Palto cv. Hass, para los distintos tratamientos medidos a cosecha.

Tratamientos	N° de Frutos promedio para calibre 40	N° de Frutos promedio para calibre 50	N° de Frutos promedio para calibre 60	N° de Frutos promedio para calibre 84
T0: Testigo	0.22 a*	7.10 a*	28.5 a*	141.4 e*
T1: Auxym 24cc/árbol	8.57 b	29.9 b	85.2 c	78.4 c
T2: Auxym 36cc/árbol	32.6 f	62.9 d	86.3 c	52.3 b
T3: Auxym 48cc/árbol	20.0 d	73.1 e	84.9 c	20.8 a
T4: Solubor	28.4 e	50.9 c	56.0 b	25.4 b
T5: Agua	16.2 c	52.7 c	108.7 d	111.3 d
T6: Frutaliv	0.23 a	4.80 a	29.7 a	382.0 f

* Promedios con letras iguales indican diferencias estadísticamente no significativas entre tratamientos, según la prueba de separación de medias de TUCKEY con $p(x) 0.05$.

Como se puede apreciar, cada tratamiento obtuvo diferentes distribuciones porcentuales de calibre, los que se presentan en los gráficos N°7 al N°13.

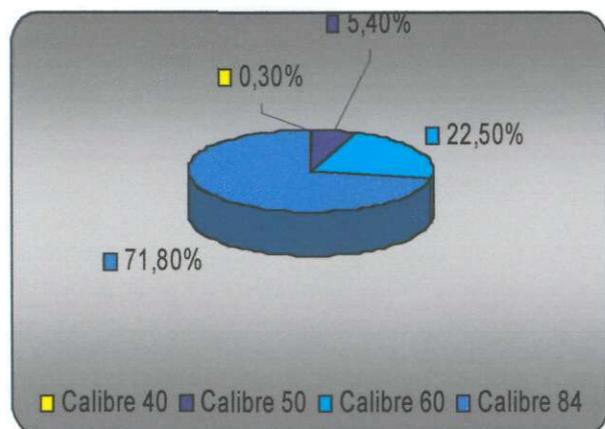


Gráfico N° 7. Distribución porcentual en Palto cv. Hass, para el Testigo (T₀).

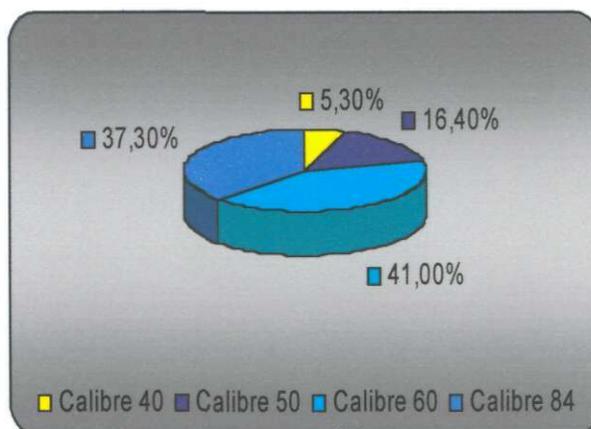


Gráfico N° 8. Distribución porcentual en Palto cv. Hass, para Auxym 24cc/árbol (T₁).

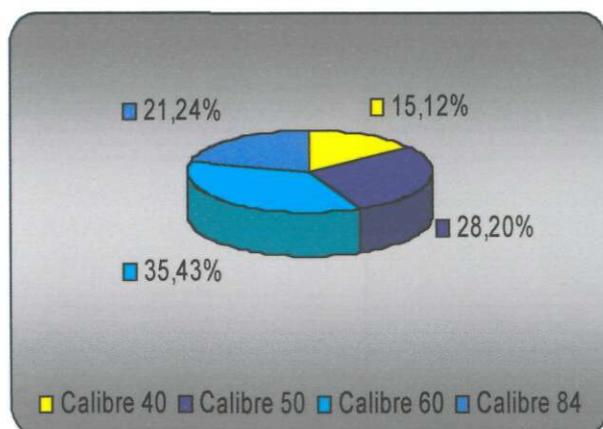


Gráfico N° 9. Distribución porcentual en Palto cv. Hass, para Auxym 36 cc/árbol (T₂).

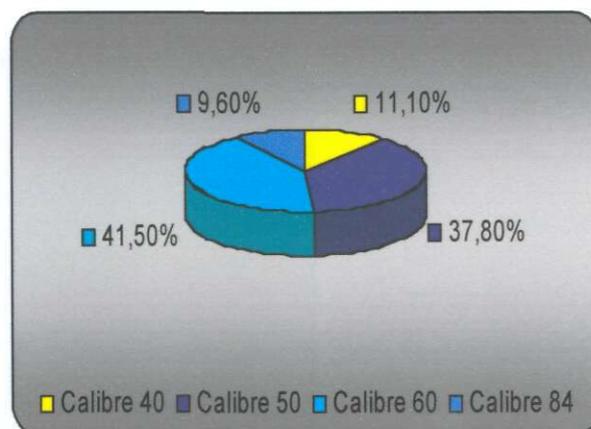


Gráfico N° 10. Distribución porcentual en Palto cv. Hass, para Auxym 48 cc/árbol (T₃).

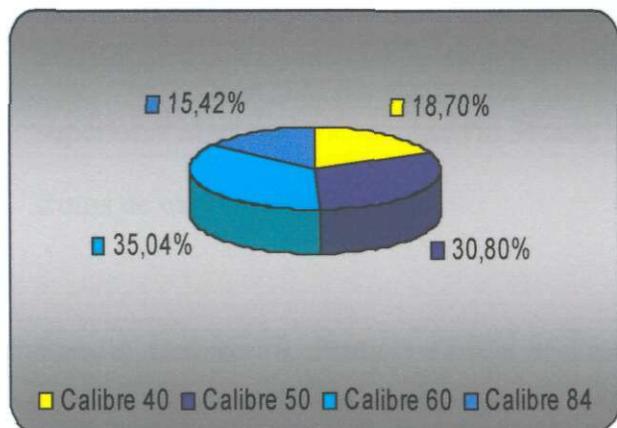


Gráfico N°11. Distribución porcentual en Palto cv. Hass, para Solubor (T4).

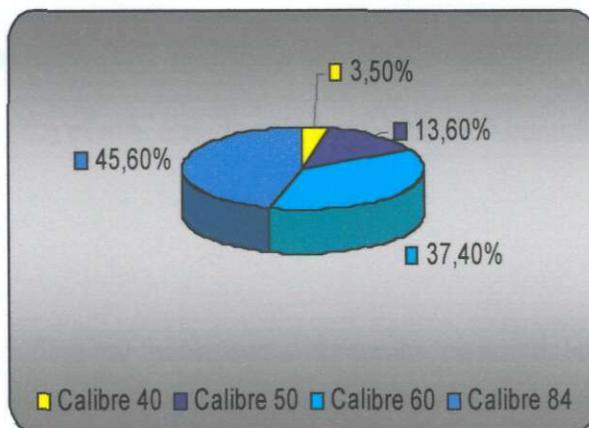


Gráfico N°12. Distribución porcentual en Palto cv. Hass, para Agua (T5).

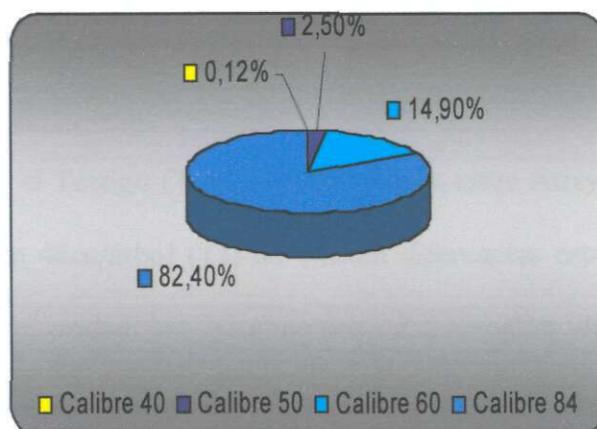


Gráfico N° 13. Distribución porcentual en Palto cv. Hass, para Frutaliv (T6).

Para el calibre 40, se puede observar que el Testigo (T_0) y Frutaliv (T_6) no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Sin embargo, el resto de los tratamientos presentan diferencias significativas tanto entre ellos como con respecto al testigo. Es importante mencionar que todos los tratamientos, a excepción de Frutaliv (T_6), presentan un número de frutos muy superiores al testigo, siendo Auxym 36cc/árbol (T_2) el más alto, lo que implica mayor cantidad de frutos de exportación.

Para el Calibre 50, Frutaliv (T_6) y el Testigo (T_0) no presentan diferencias estadísticamente significativas, como tampoco hay entre Solubor (T_4) y Agua (T_5). El resto de los tratamientos presentan todas diferencias entre sí y con respecto al testigo. El tratamiento que arroja el mejor resultado, es decir, el que posee mayor cantidad de frutos a cosecha dentro del calibre 50 es Auxym 48cc/árbol (T_3), siendo notoriamente superior al testigo. El resto de los tratamientos, a excepción de Frutaliv (T_6), presentan promedios superiores al testigo.

Para el Calibre 60, entre el Testigo (T_0) y Frutaliv (T_6) y entre Auxym 24cc/árbol (T_1), Auxym 36cc/árbol (T_2) y Auxym 48cc/árbol (T_3) no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos; sin embargo, todos los tratamientos, a excepción de Frutaliv (T_6), presentan diferencias significativas con respecto al testigo (T_0). Además, es importante destacar que todos los tratamientos presentaron promedios superiores al testigo (T_0), lo que implica un mayor número de frutos por tratamiento dentro de este calibre.

Para el Calibre 84, se puede mencionar que Solubor (T_4) y Auxym 36cc/árbol (T_2), no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos; todos los tratamientos restantes presentan

diferencias estadísticamente significativas entre ellos y con respecto al Testigo (T₀). Dentro de este calibre, todos los tratamientos a excepción de Frutaliv (T₆), presentan mayor cantidad de frutos que el Testigo (T₀): esto es beneficioso, ya que el mercado de exportación e interno demandan calibres superiores.

Para demostrar la importancia del calibre para el mercado de exportación es necesario conocer los precios que se obtienen en su comercialización, valores que se presentan en el Cuadro N°6.

Cuadro N°6. Precio de exportación en US\$/caja de dos corridas, para cada calibre en Palto cv. Hass.

Calibres	US\$/caja de 2 corridas
40	46.25 – 48.25
50	46.25 – 47.25
60	41.25 – 44.25
84	35.25 – 37.25

Fuente: Revista del Campo, N° 1.222, Diciembre 1999.

Se puede apreciar claramente la importancia de obtener calibres mayores, ya que el rango de variación de precios por calibre es alto. Por ejemplo, la diferencia entre una caja con calibre 84 y una con calibre 40 es de alrededor de US\$10.

Finalmente, se puede mencionar que Frutaliv (T6) no produjo efecto sobre el tamaño de los frutos, ya que el mayor porcentaje de sus frutos se concentró dentro del calibre 84 y el menor en el calibre 40. Si bien este producto señala que contiene aminoácidos especiales para el cuajado, carece de los elementos necesarios para provocar mayor tamaño de los frutos, como, por ejemplo, auxinas y citoquininas. Es importante destacar que contiene fósforo en forma de pirofosfato que ayudaría en el aumento de tamaño de los frutos de acuerdo a lo indicado en el folleto de composición del producto (FRUTALIV, Hoja divulgativa, 1999), pero quizás la concentración de este macroelemento en el producto es bajo como para provocar un efecto sobre los frutos.

El tratamiento con Agua (T5) no ejerció efecto sobre el tamaño de los frutos, ya que el mayor porcentaje de sus frutos estuvo concentrado dentro del calibre 84 y el menor en el calibre 40. Sí se observó un efecto en el número de frutos a cosecha, lo que puede atribuirse a que el agua ejerce una acción a nivel del polen, hidratándolo, pero sin aportar los nutrientes necesarios para la planta en el momento en que los frutos están en pleno crecimiento. Si bien son importantes los kilos a cosecha, mayor importancia presenta el calibre obtenido por ellos.

El tratamiento con Solubor (T4) obtuvo mayor cantidad de frutos para los calibre 60 y 50 y además un buen número de frutos para el calibre 40. Esto se puede explicar debido a que el boro está asociado estrechamente a la síntesis de auxinas, las que tienen un efecto directo sobre el alargamiento celular y, por ende, el engorde de los frutos (DEVLIN, 1982). A pesar de obtener alto calibre fue el tratamiento que menos kilos a cosecha obtuvo, superando levemente al testigo.

Los tratamientos de Auxym 36cc/árbol (T2) y 48cc/árbol (T3) fueron los más equilibrados, presentando mayoritariamente frutos dentro del calibre 40 y 50 y los menores en cuanto a calibre 84, siendo además los que obtuvieron un alto rendimiento. Esto puede explicarse por las hormonas de crecimiento que contiene el producto, muy relacionadas con el desarrollo de los frutos (por ejemplo, auxinas y citoquininas). Según WEAVER (1976), las auxinas, aplicadas a frutos jóvenes y en desarrollo, provocan un aumento de tamaño en ellos, debido principalmente a la elongación celular; por lo tanto, ya que las auxinas controlan este parámetro, se les considera capaces de desempeñar un papel predominante en la determinación de los patrones de crecimiento de los frutos. Además, señala que la aplicación de auxinas a ciertos frutos, en etapas particulares de su crecimiento, provoca una respuesta de crecimiento. Las citoquininas están en los tejidos donde se producen divisiones celulares rápidas, es decir, en frutos en desarrollo, incrementan el DNA, RNA, la síntesis de proteínas y pueden movilizar metabolitos hacia la zona de aplicación.

Este efecto se pudo observar en los tratamientos Auxym 36cc/árbol (T2) y Auxym 48cc/árbol (T3), que corresponden a las mayores dosis del producto, no ejerciendo influencia en el calibre a bajas dosis, como el caso de T1 (Auxym 24cc/árbol).

4.2.3 Efecto de los Tratamientos sobre el Porcentaje de Aceite de los Frutos.

El fruto del palto posee una curva de crecimiento del tipo simple sigmoídea y no detiene el proceso de división celular, a medida que el fruto crece. Además, hay un aumento en la cantidad de aceite y una disminución de la humedad (GARDIAZABAL Y ROSENBERG, 1990).

En esta especie, ha sido difícil determinar una medida de cosecha de los frutos. Actualmente, el criterio de determinación más aceptable es el contenido de aceite, considerándose como épocas efectivas de cosecha para exportación, el momento en que los frutos poseen como mínimo entre 8–10% de aceite y en el caso particular del cv. Hass, antes que los frutos tomen color violáceo, que corresponde a frutos aptos para ser embarcados (GARDIAZABAL Y ROSENBERG, 1990).

Los resultados obtenidos de dos análisis de aceite realizados los días 25 de Junio y 19 de Julio respectivamente se muestran en el Cuadro N°7 y se representan en el Gráfico N°14.

Cuadro N°7. Porcentaje de aceite en Palto cv. Hass, determinado en dos fechas diferentes antes de cosecha.

Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Porcentaje de Aceite							
al 25 de Junio	7.12 %	6.01 %	6.57 %	6.31 %	5.98 %	6.03 %	8.02 %
Porcentaje de Aceite							
al 19 de Julio	10.08 %	6.53 %	7.0 %	7.58 %	6.78 %	9.96 %	10.66 %



Gráfico N°14. Evolución del porcentaje de aceite por tratamiento en Palto cv. Hass, medido en dos fechas diferentes.

Los resultados del primer análisis muestran un porcentaje mínimo de 5.98 % de aceite dado para Solubor (T4) y un máximo de 8.02 % para Frutaliv (T6), siendo este último el que cumplía con el porcentaje mínimo de aceite para ser cosechado en esta fecha.

De ambas mediciones, se observa una tendencia clara en la cual el Testigo (T0), Agua (T5) y Frutaliv (T6) comenzaron con un porcentaje de aceite con valores inferiores a lo estipulado para ser cosechado (menor al 8%); sin embargo, estos tres tratamientos lograron obtener al cabo de un mes un porcentaje de aceite de alrededor del 10 %. La evolución del porcentaje para estos tres tratamientos podría deberse al tamaño de los frutos, ya que estos tratamientos presentaron en su

mayoría frutos pequeños (calibre 84), los cuales por su característica física (menor contenido de pulpa) podrían tardar menos en acumular la cantidad de aceite necesaria para ser cosechados.

Los tratamientos con Auxym 24 cc/árbol (T1), Auxym 36cc/árbol (T2), Auxym 48cc/árbol (T3) y Solubor (T4), aumentaron en forma mínima el porcentaje de aceite en el transcurso de un mes. Este aumento de aceite varió en un rango de 0.5% a 1.5 %, por lo que a la fecha del segundo análisis ninguno de estos cuatro tratamientos obtenía el porcentaje mínimo del 8 % de aceite en sus frutos para ser cosechados. Es posible deducir, por lo tanto, que estos tratamientos no ejercen efecto sobre un aumento en el porcentaje de aceite, debido quizás al tamaño de los frutos, ya que concentran en ellos los frutos más grandes, lo que podría implicar la necesidad de un rango de tiempo mayor para alcanzar el 8%.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- Para el porcentaje de cuaja, los tratamientos que mostraron tener mayor retención de fruta y cuaja final (frutos que llegarán a cosecha), fueron las aplicaciones de Auxym 48cc/árbol (T3) y Auxym de 36cc/árbol (T2). Destaca el tratamiento de Auxym 48cc/árbol (T3) por obtener el mayor resultado y presentan diferencias significativas con respecto al testigo, siendo muy superior a éste. Le siguen con resultados algo menores Auxym 36cc/árbol (T2) y Solubor (T4).
- Dentro de las evaluaciones sobre el largo de brotes, se pudo observar que en general todos los tratamientos producen un incremento de este parámetro con respecto al tratamiento testigo, presentando el mayor largo en centímetros con significancia del 5% la aplicación de Auxym 48cc/árbol (T3), seguido por Solubor (T4) y Auxym de 24cc/árbol (T1).
- Con respecto a la relación porcentaje de cuaja y largo de brotes, tanto el Testigo (T0) como Auxym 36cc/árbol (T2) y Auxym 48cc/árbol (T3), presentaron la existencia de una correlación entre ambos parámetros, identificándose Auxym 48cc/árbol (T3) como el de mejor respuesta desde el punto de vista productivo.

- Las evaluaciones sobre el rendimiento (Kg/árbol) mostraron un incremento muy por sobre el tratamiento Testigo (T₀), obteniéndose los mejores resultados en la aplicación de Agua (T₅), seguido por Auxym 36cc/árbol (T₂) y Auxym 48cc/árbol (T₃), con una significancia del 5%.

- En relación a la distribución por calibre, se pudo observar un aumento en el tamaño de los frutos en los tratamientos, presentando estas diferencias estadísticamente significativas con respecto al Testigo (T₀). Los tratamientos Auxym 36cc/árbol (T₂), Solubor (T₄) y Auxym 48cc/árbol (T₃), fueron los que obtuvieron los mayores calibres en sus frutos.

- En cuanto a porcentaje de aceite, se pudo determinar que en el transcurso de un mes, hubo un incremento de éste para los tratamientos de Frutaliv (T₆), Testigo (T₀) y Agua (T₅); no hubo efecto en este parámetro con el resto de los tratamientos.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ DE LA PEÑA, J. 1981. El Aguacate. Ministerio de Agricultura, Musigraf, Madrid, España, 225 p.
- AGRONUTRIENTES ESPECIALES, 1999, Barcelona, España.
- BECKEY, R. 1989. To be or not to be. Pollination of avocado. Californian Grower 13 (2): 30-32.
- CALABRESE, F. 1992. El Aguacate. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 249 p.
- CHALHUB, R. 1998. Efectos del Acido giberélico en la fenología de la inflorescencia del palto en los cultivares Bacon y Edranol, Tesis Ing. Agr., Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.
- CHANDLER, W. 1962. Frutales de hoja perenne. México, Hispanoamericana, 675p.
- DEVLIN, R 1982. Fisiología Vegetal, cuarta edición, Omega, 517 p.
- FAUST, P. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees, Nueva York, Wiley. 338p.

- FOSKET, D. 1994. Plant Growth and Development, A molecular Approach academic Press (A division of Harcount Brace Company): 298-305.
- FRUTALIV, 1999. Hoja divulgativa. Futureco, Barcelona, España, 4 p.
- GARDIAZABAL, F. Y ROSENBERG, G. 1990. Cultivo del Palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 201p.
- GIL, F. 1995. Elementos de la fisiología vegetal, Mundi-Prensa: 249-283.
- LOVATT, C. 1987. Strees. California Avoc. Soc. Yrbk 71: 251-255.
- LOUE, A. 1988. Los Microelementos en la Agricultura, Mundi-Prensa, Madrid, España, 353p.
- RAZETO, B. 1987. Floración y cuaja en el palto, Aconex 18 (Jul - Sept 1987), p 25-29.
- RAZETO, B. 1990. Para entender la fruticultura, Santiago de Chile, Vivarium. 303p.
- REVISTA DE CAMPO, 22 de Noviembre de 1999, Año XXIV- Nº1.222.
- RODRIGUEZ, F. 1982. El Aguacate, México, AGT. 167p.

- SALISBURY, F. 1994. Fisiología Vegetal, editorial Iberoamericana, 759p.
- SEDGLEY, M. 1987. Carbohydrate Cycling relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in tree avocado. *Scientia Horticulturae*, 25: 99-110.
- SILVA, M. 1997. Evaluación del efecto de un producto de origen aminoacídico aplicado en floración sobre cuaja y retención de fruta del palto cv. Hass, Tesis Ing. Agr., Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, 70p.
- SILVA, P. 1992. Efecto del Cultar (Paclobutrazol) en árboles recortados de palto cv. Hass, sobre crecimiento vegetativo y entrada en producción, Tesis Ing. Agr., Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, 84p.
- SILVA, CUEVAS Y NUÑEZ, 1998. Evolución del mercado de la palta. *Revista Avance agrícola*.
- TAPIA, P. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto cv. Hass, Tesis Ing. Agr., Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, 130p.
- WEAVER, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura.
- WHILEY, A. 1990. Curso internacional, producción, postcosecha y comercialización de paltas, Viña del mar, Chile.

- WILHELMY, C. 1995. “Efecto del anillado y de la doble incisión anular sobre la floración de paltos rebajados cv. Hass”, “Efecto del anillado, doble incisión y Paclobutrazol sobre la cuaja de paltos rebajados cv. Hass, Tesis Ing. Agr., Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, 146p.

ANEXOS

Anexo A. Manejos realizados en el huerto durante el período experimental.

• Control de Malezas:

Tipo de maleza	Epoca de aplicación	Producto	Dosis	Aplicación
Anual	Abril Agosto	Simazina 500 F	3 Kg / há	Herbigación
Hoja ancha	Primavera (octubre)	MCPA	3-5 lts / há	Manual a focos
Chépica (<i>Cynodon dactylon</i>)	Noviembre	Roundoup	2 lts / há	Manual a focos

• Riego:

Forma de riego	Caudal de Salida	Epoca	Frecuencia de riego	Tiempo de Riego
Microaspersión	75 lt/hr.	Sept. - Oct.	Cada 3 días	3 hr./riego
Microaspersión	75 lt/hr.	Noviembre	Cada 3 días	5 hr./riego
Microaspersión	75 lt/hr.	Dic. - Ene - Feb.	Cada 3 días	6 hr/riego
Microaspersión	75 lt/hr.	Marzo	Cada 3 días	5 hr/riego
Microaspersión	75 lt/hr.	Abril	Cada 3 días	3 hr/riego
Microaspersión	75 lt/hr.	Mayo - Junio	Cada 7 días	2.5 - 3 hr/riego
Microaspersión	75 lt/hr.	Julio	Cada 15 días	2 hr/riego
Microaspersión	75 lt/hr.	Agosto	Cada 7 días	2.5 - 3 hr/riego

Nota: La frecuencia y el tiempo de riego varían de acuerdo a la precipitación caída.

- Fertilización:

Aplicación	Producto	Dosis	Epoca
Nitrógeno	Urea	3 kg./árbol	Parcializado en la temporada
Fósforo	Ac. Fosfórico	1,2 lts./árbol	Parcializado en la temporada
Potasio	Nitrato de Potasio	600 gr./árbol	Parcializado en la temporada

Nota: La temporada es de 8 meses, desde Septiembre hasta Abril.

- Control de Plagas:

Plaga	Producto	Dosis	Epoca
ARE (<i>Oligonychus yothersi</i>)	Kumulus S	300 grs./100 lts.agua	Enero - Febrero

- Control de enfermedades

Enfermedades	Productos	Mezcla	Dosis	Epoca	Aplicación
Pudrición radicular <i>(Phytophthora cinnamomi)</i>	Ac. Fosforoso + Hidróxido de Potasio	200 grs. de cada producto / 1lt. de agua	15 cc. de mezcla / mt. lineal de canopia	Diciembre Marzo	Inyecciones al tronco del árbol infectado