

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EFFECTO DE DOS FECHAS DISTINTAS EN EL INICIO DE LA
FERTILIZACION NITROGENADA EN COMBINACION CON SOLUBOR,
AUXYM Y FRUTALIV SOBRE RETENCIÓN DE FRUTOS Y LARGO DE
BROTOS EN PALTO (*Persea americana* Mill) CV GWEN**

**FRANCISCO LESCANO SBARBARO
CRISTIAN SEREIN LOPEZ**

**SANTIAGO-CHILE
2000**

INDICE

CONTENIDO	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	4
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
2.1. Antecedentes de la especie	5
2.2. Problemas productivos	7
2.2.1. Competencia y producción	12
2.3. Cultivar Gwen	17
2.4. Nutrición	18
2.4.1. Nitrógeno	22
a. Absorción de nitrógeno por la planta	25
2.4.2. Boro	27
a. Boro en el suelo	28
b. Absorción y transporte de boro por la planta	30

c. Boro en la fisiología	31
d. Aplicación de boro y/o nitrógeno en el Palto	33
e. Deficiencia de Boro	35
f. Toxicidad por Boro	37
2.5. Hormonas reguladoras del crecimiento, vitaminas y aminoácidos utilizados en frutales	38
3. MATERIAL Y METODO	44
3.1. Ensayo I	45
3.1.1. Materiales	45
3.1.2. Metodología	46
3.1.3. Tratamientos del ensayo I	46
3.1.4. Parámetros a evaluar	47
3.1.5. Análisis estadístico	48
3.2. Ensayo II	49
3.2.1. Materiales	49
3.2.2. Metodología	50

3.2.3. Tratamientos del ensayo N°2	50
3.2.4. Parámetros a evaluar	51
3.2.5. Análisis estadístico	51
4. PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS.	52
4.1. Ensayo I	52
4.1.1. Efecto de los tratamientos sobre la brotación	52
4.1.2. Efecto de los tratamientos sobre la retención de fruto	55
4.1.3. Análisis foliar del palto cv Gwen	58
4.2. Ensayo II	60
4.2.1. Efecto de los tratamientos sobre la brotación	60
4.2.2. Efecto de los tratamientos sobre la retención de fruto	62
5. CONCLUSIONES	65
6. BIBLIOGRAFIA	67

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

	Pag
Gráfico. 2.1. Ciclo de desarrollo anual del palto	14
Cuadro. 3.1. Tratamientos ensayo I	47
Cuadro. 3.2. Tratamientos ensayo II	51
Cuadro. 4.1. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno en la sumatoria de los largos de brotes en palto cv. Gwen (ensayo I)	52
Cuadro. 4.2. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno y dosis de Solubor en la sumatoria del largo de brotes en palto cv. Gwen (ensayo I)	54
Cuadro. 4.3. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno sobre frutos retenidos en palto cv Gwen (ensayo I)	55
Cuadro. 4.4. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno y dosis de Solubor sobre la retención de frutos en palto cv. Gwen (ensayo I)	57
Cuadro. 4.5. Análisis foliar para las distintas fechas de inicio de aplicación de nitrógeno en combinación con las distintas dosis de Solubor en palto cv. Gwen.	59
Cuadro. 4.6. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno en la sumatoria del largo de brotes en palto cv Gwen (ensayo II).	60
Cuadro. 4.7. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno, Auxym y Frutaliv sobre el largo de brotes en palto cv. Gwen(ensayo II)	61

Cuadro. 4.8. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno sobre la retención de frutos en palto cv. Gwen(ensayo II).	62
Cuadro. 4.9. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno, Auxym y Frutaliv sobre la retención de frutos en palto cv Gwen(ensayo II).	63

RESUMEN

En la localidad de San Isidro, Provincia de Quillota, V Región, se realizaron dos ensayos en arboles de palto (*Persea americana* MILL), cv Gwen. En el primero se compararon dos épocas de inicio de la fertilización nitrogenada, partiendo la primera desde floración y la segunda desde que los frutos cuajados tienen dos cm de diámetro (en las mismas dosis y parcializados en forma diaria) con cuatro dosis de Solubor, tres en solución ácida y una en agua aplicados al suelo en dos parcialidades. En el segundo ensayo, se repite la fertilización nitrogenada, pero esta vez mezclada con Auxym o Frutaliv (ambos en dosis únicas) aplicados al follaje a mediados de Octubre, mediados de Noviembre y fines de Diciembre.

Se analizó el efecto de las aplicaciones sobre el largo de brotes y total de frutos retenidos para cada uno de los tratamientos.

Para el primer ensayo la época de inicio de la fertilización nitrogenada tuvo un efecto significativo en aumentar el largo del brote, no así la retención final del fruto.

En el ensayo uno, el efecto de las distintas dosis de Solubor fue errático para brotación y retención final de frutos.

La aplicación de ácido fosfórico tuvo un efecto positivo en el mayor valor foliar de boro en la planta.

Para el segundo ensayo la época de inicio de la fertilización nitrogenada al igual que en el primero tuvo un efecto significativo en aumentar el largo del brote no así en la retención final de frutos.

Con respecto a la retención final de frutos, la aplicación de Auxym presentó un mayor valor para ambas fechas de inicio de la fertilización nitrogenada que la aplicación de Frutaliv, aunque esta diferencia no fue significativa. Sin embargo existen diferencias significativas si se compara el efecto interacción, esto es: la interacción nitrógeno desde floración con Auxym es significativamente superior a la interacción nitrógeno desde fruto cuajado con Auxym, y Frutaliv. A su vez la interacción nitrógeno desde floración con Frutaliv es significativamente superior a la interacción nitrógeno desde fruto cuajado con Frutaliv.

El mayor largo de brote se logro con las aplicaciones de Frutaliv.

SUMMARY

In San Isidro, Quillota, V Region, two tests in avocado Gwen trees(*Persea americana Mill*) were made. In the first one two periods of nitrogen fertilization were compared, the first one started with the flowering and the second one started when the set fruit had 2 cm of diameter(using the same doses daily), using four doses of Solubor, three in acid solution and one in water which were applied to the land in two different times within a certain period of time. On the second one, the nitrogen fertilization was repeated together, but this time with the application of Auxym and Frutaliv(both in the same doses), they were given to the foliage in the middle of October, in the middle of November and at the end of December.

The length of the shoots and the fruit retention of each treatment were analyzed .

For the first test, the time of nitrogen fertilization had a significative effect in increasing the shoot length but not in the fruit retention.

In the first one, the effect of different doses of Solubor were erratic either for the shooting or for the final fruit retention.

The application of phosphoric acid had a positive effect for the most foliar value of boron in the plant.

In the second test the time of nitrogen fertilization as well as the first one had a significative effect for the length of shoots but not in the final fruit retention.

According to the final fruit retention, the application of Auxym for both dates of beginning the nitrogen fertilization were more valuable than the application of Frutaliv although this different was not significative. However, there were significative differences if we compare the interaction effect, this means: the nitrogen interaction from flowering with Auxym is more significative to the nitrogen interaction from set fruit with Auxym and Frutaliv. At the same time the nitrogen interaction from flowering with Frutaliv is more significative with the nitrogen interaction from set fruit with Frutaliv.

The best shoot length was obtained with the Frutaliv application.

1. INTRODUCCION

La superficie mundial destinada al cultivo del palto (*Persea americana* Mill) ha ido incrementándose cada año, alcanzando en 1998 las 357.222 ha., de las cuales Chile participa con un 5,1%. La producción mundial en 1998 superó los 2,3 millones de toneladas, exhibiendo una tendencia creciente de un 1,7% anual. Hay que recalcar que una proporción importante de los huertos en el mundo aún no entra en producción o se encuentran en la etapa creciente del proceso de desarrollo (Odepa, 1998).

En Chile, la superficie de huertos comerciales de palto alcanza las 18.330 ha., en 1998, de éstas un 35% se encuentra aún en etapa de formación. Con adecuada tecnología y condición agroecológica, es posible alcanzar un rendimiento de 8 a 10 mil kg/ha., considerándose esta producción rentable. La producción de paltas en el año 1998, alcanzó alrededor de 70 mil toneladas (Odepa, 1998).

El cultivo del palto se localiza en el país principalmente en la Quinta Región, experimentando ésta el mayor incremento de superficie plantada, seguida por la Región Metropolitana y la Sexta Región. Superficies menores se encuentran en la IV Región. En la actualidad el mayor porcentaje de superficie plantada corresponde al cv. Hass (Odepa, 1998).

El palto es un frutal muy poco eficiente, si se compara la cantidad de flores que produce con el número de frutos que llega finalmente a cosecha. Esta abundante floración, demanda un gasto considerable de energía, la que debe ser solventada por las reservas del árbol, disminuyendo la disponibilidad de ésta para las etapas posteriores de cuajado de fruto y brotación, de ésta baja disponibilidad resulta una fuerte competencia entre estos dos centros de crecimiento. Además elevadas temperaturas favorecen al crecimiento vegetativo por sobre el reproductivo en el periodo de crecimiento del palto, produciendo aborto de flores y frutos.

El éxito de la formación de frutos durante los primeros 60 días posteriores a la floración, depende de la disponibilidad de los fotosintatos almacenados en raíces, ramas y tronco, además de la fotosíntesis del momento producida en hojas maduras de verano y del tiempo en que demoren los brotes para transformarse desde atrayentes de fotosintatos a productores de estos.

Por otro lado, la sobre fertilización con nitrógeno afecta la productividad, estimulando un mayor crecimiento vegetativo y provocando deficiencias de microelementos como cinc y manganeso.

Además el palto presenta un problema de alternancia productiva, que consiste en que en un año se presenta una gran floración y frutos retenidos, produciendo al año siguiente una pobre floración y cantidad de frutos retenidos.

El uso de fertilizaciones nitrogenadas desde la etapa de floración, de fertilizantes foliares que entreguen aminoácidos rápidamente utilizables por la planta para realizar su metabolismo y el uso

de boro por la gran necesidad que presenta la planta de este elemento desde la etapa de floración, crecimiento vegetativo y reproductivo, serían una posible solución a los problemas antes señalados.

1.1 OBJETIVOS

El presente trabajo realizado en palto(*Persea americana Mill*) cv Gwen tiene los siguientes objetivos:

Evaluar el efecto que produce un adelanto en la época de inicio de la fertilización nitrogenada, sobre la retención final de frutos y el crecimiento de brotes nuevos en palto.

Evaluar el efecto que tiene el uso de distintas dosis de Solubor aplicado al suelo sobre la retención de frutos y el crecimiento de brotes nuevos en palto.

Evaluar el efecto que tiene el uso de Auxym y Frutaliv en la retención final de frutos y crecimiento de brotes nuevos en palto.

Determinar el efecto de distintas dosis de Solubor y modificación del pH de la solución de suelo, sobre el contenido de boro foliar en palto.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.-

2.1 Antecedentes de la especie.-

Es una especie nativa de México y Centroamérica. Grandes difusores de esta planta fueron los Aztecas que la llamaban "Ahucalt" de donde se originó el nombre de Aguacate con el que se le conoce en esta zona (de ahí su distorsionado nombre en EE.UU., Avocado). Pero también los Incas del Perú distribuyeron esta especie hacia el sur por la Costa del Pacífico, desde Colombia a Perú, con el nombre de palta, este nombre provendría de la provincia de Palta, desde donde los Incas la llevaron al Cuzco (Calabrese, 1992).

El palto (*Persea americana* Mill.) pertenece al género de las Lauraceas, suborden Magnolíneas, orden Ranales (Englers, 1964). Es una especie siempre verde, tropical, de porte relativamente alto y forma variada de copa, según el cultivar o variedad (Franciosi, 1995). Las hojas son persistentes, alternas, acuminadas, pecioladas y coráceas, el color del haz o cara superior de la hoja es verde oscuro, mientras que el color del envés es verde claro. En algunas variedades se observa una defoliación total cuando la planta inicia su floración (Franciosi, 1995).

Las flores del palto son completas, es decir, poseen androceo, gineceo, cáliz y corola (Gardiazabal y Rosenberg, 1990; Calabrese, 1992), son pequeñas de 0.5 a 1 cm de diámetro cuando están completamente abiertas, de color amarillo verdoso y densamente pubescente (Razeto, 1987; Calabrese, 1992).

Los diferentes cultivares de palto se clasifican dentro de dos grupos florales A y B, según el comportamiento de las flores, en cuanto a la apertura y cierre de sus órganos femeninos y masculinos, que no lo hacen al mismo tiempo, lo cual constituye el fenómeno de la dicogamia. El comportamiento de una flor del grupo A es como sigue: la primera apertura de la flor tiene lugar por la mañana, actuando exclusivamente como hembra, es decir, su estigma es receptivo, pero las anteras no producen polen. La polinización puede realizarse con polen de variedades del grupo B (Bacon, Edranol, Ettinger y Fuerte), que emiten polen durante el mismo periodo de la mañana. La flor cierra al medio día para abrirse de nuevo al día siguiente por la tarde actuando exclusivamente como macho ya que el estigma no está receptivo, pero sus anteras producen polen. Al final de la tarde se vuelve a cerrar la flor (Alvares de la Peña, 1981; Gardiazabal y Rosenberg, 1990; Calabrese, 1992).

El palto florece en primavera, en panículas (racimos compuestos), ubicadas en los extremos de los brotes o lateralmente en las axilas de las hojas de los brotes del verano anterior. La inflorescencia termina en una yema vegetativa (Razeto, 1987).

El sistema radicular tiene una raíz principal corta y débil como la mayoría de las especies arbóreas que tienen su origen en ambientes ricos en agua en el período vegetativo. Las raíces carecen de pelos radicales y tienen un crecimiento superficial según un plano horizontal. La mayor parte del sistema radical esta de hecho comprendido en los primeros cincuenta centímetros. El palto por ello no tiene necesidad de suelos profundos. La naturaleza del terreno juega el papel de determinar el crecimiento de las raíces. Por esto son, más abundantes, más

extendidas y más profundas en los suelos arenosos y sueltos que en los substratos con abundancia de partículas finas (Calabrese, 1992).

Los paltos según su zona de origen se agrupan en 3 razas o variedades botánicas, estas son Mexicanas, Guatemaltecas y Antillanas. En Chile se cultivan variedades Mexicanas, Guatemaltecas e híbridos de ambos (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

2.2 Problemas productivos.

En el ámbito mundial, existe la evidencia de que el palto no produce en general abundantemente, y que además, presenta un mayor o menor grado de alternancia o vecería, de tal forma que tiende a fructificar en años alternos o en años de plena producción seguidos de hasta 2 a 3 años de escasa fructificación (Calabrese, 1992).

Scholefield, Sedgley Y Alexander (1985), señalan que las bajas producciones en palto son consecuencia del añerismo y la falta de producción presentando ambas causas distintas. El añerismo o vecería se presenta como un ciclo bianual y consiste en que en un año se produce una gran cantidad de flores y frutos, al año siguiente la floración es pobre y se traduce en una baja producción. Lo anterior se debe a un aumento en el nivel de giberelinas provenientes del exceso de fruta, lo que estaría inhibiendo la inducción floral. Además Whiley (1990) señala que este problema también se puede producir por un agotamiento de las reservas en el periodo de floración.

Razeto (1987), indica que la falta de producción puede ocurrir cuando se encuentran bajo condiciones climáticas, edáficas o de manejo inadecuados para lograr una elevada producción. Así por ejemplo temperaturas altas estimulan el crecimiento vegetativo a expensas del reproductivo provocando aborto de flores y frutos (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

La polinización y fecundación de los óvulos en el palto es un fenómeno que también depende de la temperatura. Aparentemente, el desarrollo del tubo polínico ocurre solamente a temperaturas relativamente altas. Así por ejemplo el cv Fuerte, que es la más sensible, es afectado por temperaturas inferiores a 13 °C no permitiendo una adecuada cuaja (Razeto, 1987).

Whiley y Wolstenholme (1995), señalan que bajas producciones son causas genéticas y climáticas, además dicen que la limitada cantidad de frutos cuajados puede no solo ser por problemas de temperaturas y estrés hídrico, sino que también, por una reducción de la eficiencia fotosintética de hojas viejas y por falta de alimento para las raíces durante floración.

Whiley y Wolstenholme (1995), muestran en diferentes estudios que factores ambientales modifican la apertura floral. Bajas temperaturas afectan a cultivares del grupo B (Fuerte, Sharwil, Ettinger), más que a cultivares del grupo A (Hass, Gwen, Pinkerton, Reed), debido en parte a un lento crecimiento del tubo polínico.

La producción bianual se relaciona también con el nivel de hidratos de carbono del árbol. Durante el invierno ocurre una alta acumulación de carbohidratos, lo cual determina una buena producción en la temporada, sin embargo ésta impide la acumulación de carbohidratos para la temporada siguiente (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

La falta de producción de frutos en una temporada puede ocurrir aún existiendo abundante floración, al igual que sí es precedido por una temporada de baja fructificación. Como causa para explicar esta falta de producción, se puede señalar la relación encontrada entre las bajas temperaturas durante floración y el escaso cuajado de frutos, así como la gran cantidad de fruta caída durante el mes siguiente a la polinización (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

Por otra parte, Calabrese (1992), indica que el fenómeno de vecería o añerismo parece estar relacionado con el nivel de hidratos de carbono en el tronco y en las ramas, cuya acumulación parece promover la diferenciación de las yemas florales. El depósito máximo de carbohidratos se da en el periodo inmediatamente anterior a la floración. Dicho depósito se atenúa durante la época de crecimiento del fruto. Ocurre por ello, que en los años de producción abundante las plantas llegan a agotar sus reservas de almidón más o menos hacia el momento de la diferenciación de las yemas alcanzando una relación carbohidratos/nitratos desequilibradas a favor de estos últimos. Whiley y Wolstenholme (1995), señalan que incrementar el almacenamiento de carbohidratos para la próxima temporada puede llegar a ser una importante mejora en lo que respecta al estrés del medio.

Razeto (1987), indica que rara vez el palto produce un número excesivo de frutos. En árboles con buena floración se estima que para lograr una adecuada producción basta con que una de cada 1000 flores se transforme en un fruto que perdure hasta madurez. Ello demuestra la ineficiencia de esta especie en su proceso reproductivo y el desgaste que implica. Además no todas las flores abren al mismo tiempo.

Para Bender (1997), en cambio, se considera una buena producción si 200 de un total de un millón de flores cuajan y los frutos llegan a cosecha.

Gardiazabal y Rosenberg (1990), señalan que a pesar de ser relativamente pequeño el porcentaje de flores necesario que cuaje para obtener una elevada producción, en muchos casos no se logra una cuaja mínima.

Calabrese (1992), argumenta que incluso en años de gran floración el porcentaje de frutos que cuajan y se desarrollan alcanzando el estadio final es mínimo: en algunos casos dicho porcentaje es inferior al 0.001%. Además indica que para llegar a formar el fruto del palto se necesita un fuerte input energético, principalmente por las grandes reservas de la semilla y el elevado contenido de aceite del fruto. El aceite requiere de 2,3 veces más energía que su propio contenido de carbohidratos. Esto explica porque 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 produce.

Además, otro problema de productividad se relaciona con la práctica de dejar frutos en el árbol, atrasando su recolección para mejorar rendimiento en términos monetarios, hecho que además, da lugar a una reducción de la floración siguiente. Ello se explica, por que los frutos en el árbol continúan atrayendo sustancias energéticas incrementando el porcentaje de aceite, estas sustancias son sustraídas de las yemas y las flores, con su consiguiente perjuicio.

Davie, Van Der Walt, Stassen (1995), afirman que bajas producciones son atribuidas a sustancias inhibitorias producidas por el fruto, en particular la semilla, reduciendo la floración. Frutos de la temporada pasada presentes en la etapa de floración, producen una clara disminución en la producción de flores. Aún cuando los árboles han florecido y cuajado profusamente, hay una gran abscisión en estadios posteriores. Cosechas tempranas de frutos, son una posibilidad para permitir un mayor tiempo de recuperación de los árboles, en lo que respecta a acumulación de reservas para la próxima temporada.

Alvares de la Peña (1981) indica que las variedades de palto se clasifican dentro de dos grupos florales A y B, según el comportamiento de las flores en cuanto a la apertura y cierre de sus órganos masculinos y femeninos que no lo hacen al mismo tiempo, lo cual constituye el fenómeno de la dicogamia. Este fenómeno no es rigurosamente estricto debido a la influencia de las condiciones meteorológicas, por lo que el ciclo floral sufre ciertas perturbaciones, produciendo que los árboles sean autofértiles. Solamente en aquellos lugares con climas típicamente tropicales no se permite la superposición de los ciclos florales, siendo por lo tanto necesario, para que los árboles fructifiquen, el aporte de una variedad complementaria.

Gardiazabal y Rosenberg (1990), mencionan que las abejas juegan un papel fundamental en la polinización. Así, la localización de colmenas en los huertos durante el periodo de floración permite mejorar la producción (Alvares de la Peña, 1981). Arpaia y Hofshi (1995), señalan la necesidad que tienen los árboles de palto de polinizadores, debido a la diferencia en tiempo de los estados femeninos y masculinos, este agente externo es capaz de causar la transferencia de los granos de polen al estigma entre flores. Una optima densidad de abejas es de 20-40 por árbol.

Esto se ha comprobado experimentalmente colocando árboles bajo malla con y sin colmenas. El ensayo se realizó con árboles de cv. Hass y cv. Zutano, y mostró como resultado en el ensayo sin abejas, 5 y 4 frutos producidos por cada árbol respectivamente. Con el uso de abejas se obtuvo 284 y 120 frutos producidos por cada variedad (Gardiazabal y Rosenberg, 1990)

2.2.1 Competencia y producción

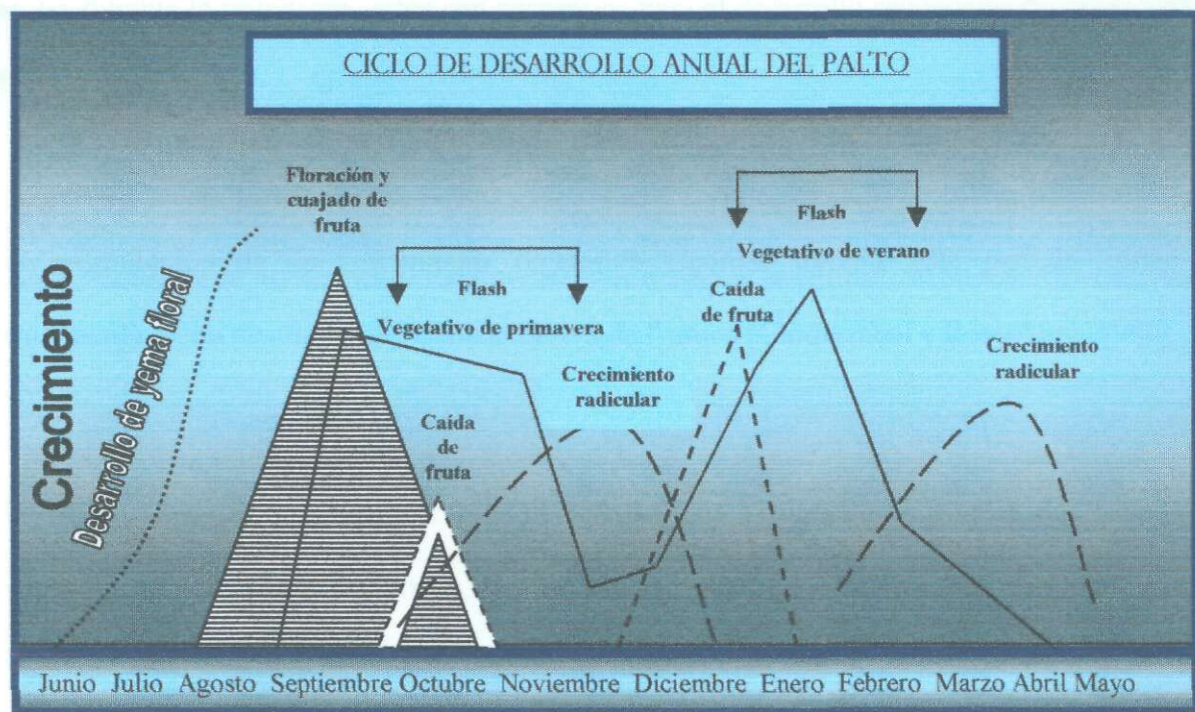
En el palto hay tres tipos de crecimiento fácilmente reconocibles: raíz, brotación y floración (Gardiazabal y Rosenberg, 1990). Whiley, Saranah y Wolstenholme (1995) han descrito los ciclos típicos de crecimiento anual de los órganos vegetativos y reproductivos del palto. Así, el palto presentaría dos flash de crecimiento vegetativo (periodo de extensión del brote) en una temporada de crecimiento completo, cada uno de ellos seguido por un periodo de intensificación del crecimiento de la raíz. El primer brote vegetativo comienza su crecimiento en la primavera hacia el final de la floración, mientras que el segundo, ocurre en los meses de verano.

En un ensayo realizado por Thorp, Anderson y Camilleri (1995), durante dos años en la bahía de Plenty Nueva Zelanda (latitud 37°sur, longitud 176°este), demostraron un traslape claro entre floración y el periodo máximo de crecimiento vegetativo. La actividad peak para la floración (cuando el 50% de las flores están abiertas) ocurrió el 5 y 11 de Noviembre en 1993 y 1994 respectivamente. El peak de crecimiento de brotes de primavera ocurrió el 31 de Octubre en 1993 y 2 de Noviembre en 1994, en el cual hojas y brotes se expanden rápidamente. El peak de crecimiento de brotes de verano ocurre el 8 de Marzo en 1994 y 12 de Febrero en 1995. El crecimiento radicular fue cíclico con dos peak de actividad en cada uno de los años. Los cuatro peak coincidieron con periodos de rápido crecimiento de brotes tanto en primavera como en verano y con la floración en primavera.

A su vez Calbert (1993), en un ensayo realizado entre Agosto de 1992 y Mayo de 1993 en palto cv Fuerte señala que, el crecimiento vegetativo mostró dos flash de desarrollo: el primero se extendió desde el 24 de Agosto hasta el 23 de Enero siendo de mayor intensidad que el de otoño, el que se extiende del 8 de Marzo hasta el 12 de Abril. El crecimiento radical también presentó dos flash, donde el primero tuvo lugar desde el 2 de Noviembre hasta el 11 de Enero, mientras que el segundo ocurre desde el 8 de Febrero hasta el 17 de Mayo. Correlacionando estos eventos, se observó una curva de desarrollo floral que tuvo su máxima expresión el 9 de Octubre. Por otra parte, solo un peak de caída de fruto se presenta, el que tiene lugar desde la tercera semana de Noviembre hasta la segunda semana de Diciembre.

En el siguiente gráfico se muestra el ciclo de crecimiento del palto para una temporada.

Gráfico N° 2.1. Ciclo de desarrollo anual del palto



Fuente: Whiley, 1990

El crecimiento reproductivo comienza con la floración, seguido por la cuaja, desarrollo y maduración del fruto. Todos estos estados tienen una alta demanda de las reservas del árbol (carbohidratos), como también por agua y nutrientes minerales. El desarrollo del fruto es fuertemente competitivo con la raíz y con los brotes nuevos, demandando la mayor cantidad de recursos disponibles. El éxito de la formación de frutos durante los primeros 60 días posteriores a la floración depende de la disponibilidad de los fotosintatos almacenados (raíces troncos y ramas) y la fotosíntesis del momento y del tiempo en que demoren los brotes de ser atraentes de fotosintatos a productores de estos. Por lo tanto en etapas críticas del ciclo de crecimiento, los requerimientos para el desarrollo de la fruta y el crecimiento de los brotes bajan las reservas de

los árboles. Sin embargo mientras sea inicialmente competitiva la renovación del crecimiento de brotes durante la primavera, estos son necesarios para el desarrollo secundario de paltas (Whiley, 1990).

La estimulación de un crecimiento vegetativo vigoroso durante este periodo crítico, trae usualmente como resultado una caída excesiva de frutitos (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

Sholefield, Sedgley y Alexander (1985), señalan que los máximos niveles de carbohidratos ocurren a principios de primavera, declinando durante la floración, crecimiento de brotes y desarrollo de frutos para llegar a un mínimo en otoño.

Las hojas, producen la mayor parte del alimento para el resto del árbol y se pueden denominar como la fuente de fotosintatos. Los brotes y ápices radiculares en elongación y los puntos de crecimiento y desarrollo que utilizan los fotosintatos y reservas se denominan polos de atracción o sink. El concepto de la relación fuente/polo, se utiliza para discutir la relativa competencia interna por el alimento. La dirección y la intensidad del gradiente dependen del grado de competencia, entre los varios polos de atracción. El alimento exportado (fotosintatos y reservas), a medida que se desarrolla un área son disputados por los distintos polos de atracción. Las mayores gradientes se producen en el crecimiento rápido de los brotes y especialmente en la fase final del crecimiento del fruto (Silva y Rodriguez, 1995).

Calabrese (1992), indica que 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, sobre todo en algunos cultivares (Fuerte y Sharwill). En primavera la actividad vegetativa tiende a prevalecer sobre la actividad productiva provocando la caída de frutos apenas cuajados.

Se ha comprobado que la floración en palto es lateral y por consiguiente existe la posibilidad de que se desarrolle la yema terminal. Una vez que los pedúnculos florales se separan y se abren los pétalos, si la yema terminal ha evolucionado a lo largo de la antésis, se habrá formado un brote juvenil de color rojo oscuro, o rosa claro según la variedad (Alvares de la Peña, 1981).

La floración y por lo tanto la cuaja, coinciden con el flash de crecimiento vegetativo de primavera, es decir, estos eventos ocurren en forma simultánea y por lo tanto compiten por una fuente limitada de recursos. Por esto el peak de desprendimiento de frutos ocurre después de la floración y del flash de crecimiento vegetativo de primavera. Aunque una continua caída ocurre luego del peak de crecimiento vegetativo de verano, este no parece estar relacionado a este flash. Este caída podría estar inducida a la competencia entre frutos, por un nivel de reserva cada vez mas reducido, puesto que el nivel de reservas es bajo en verano y alcanza los mínimos valores durante el otoño de acuerdo a lo señalado por Sedgley, Scholefield y Alexander (1985).

El brote de verano tiene un impacto positivo tanto para la cosecha actual como para la continua productividad de los árboles. Es responsable de proveer de carbohidratos para el crecimiento y maduración de la cosecha existente, como así mismo para la producción de flores y la cuaja de frutos de la siguiente temporada (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

Davie, Van Der Walt y Stassen (1995), establecen que la temprana abscisión de frutos se asocia a muy bajos niveles de carbohidratos de reserva en los árboles medidos después de cosecha y una inhabilidad del árbol para redistribuir estas reservas en etapas de iniciación floral, floración y fruto cuajado. Árboles con niveles de carbohidratos de reserva un poco mayor, solo retienen por un tiempo mas prolongado los frutos, siendo posteriormente absicionados por el árbol.

Calabrese (1992), indica que el clima es un factor determinante para dificultar o favorecer 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.

2.3 Cultivar Gwen

Variedad muy semejante a Hass, seleccionado por B.Bergh en California e introducida en 1984. Deriva de la raza guatemalteca, flor tipo A. La forma natural del árbol es angosta y alta, sin embargo el peso de la cosecha tiende a detener el crecimiento en altura y a formar un árbol algo más ancho (Gardiazabal y Rosenberg, 1990; Calabrese, 1992).

La productividad es mayor que la de Hass, tanto que se considera que pueden llegar a duplicarlo, en parte por que el fruto es algo mayor en tamaño (Calabrese, 1992).

Según Calabrese (1992), la vecería (añerismo) en Gwen es menos acusada que en Hass y la entrada en fructificación de los árboles jóvenes es más rápida. La época de maduración coincide con el cv. Hass. El fruto es de características similares a las de dicho cultivar, pero unos 40-60 grs más grande, con una forma ligeramente más oval, semilla más pequeña y el gusto a almendra en su pulpa esta más acentuado que en Hass y en otros cultivares.

La piel del fruto no es de color púrpura oscura cuando madura, sino que mantiene el color verde. Además posee un periodo de cosecha más amplio (Agosto a Mayo en Chile). El fruto se mantiene bastante bien en el árbol y es muy resistente al transporte (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

2.4 Nutrición

La nutrición vegetal se puede considerar, como el conjunto de relaciones entre la planta y los elementos químicos, tanto en su interior como en su relación con el medio externo. Desde el punto de vista de la naturaleza de los elementos y de sus posibles funciones es posible distinguir: nutrientes de origen orgánico e inorgánico. Los primeros corresponden a derivados del Carbono, elementos que se caracterizan por constituir la base de las estructuras orgánicas de las plantas. Por otra parte la nutrición mineral inorgánica corresponde al resto de los elementos y moléculas cuya participación esta dirigida al funcionamiento de los procesos metabólicos (Silva y

Rodriguez, 1995).

Durante años, muchos proyectos de investigación, han sido conducidos a la nutrición del palto en grandes áreas de producción en el mundo (Lahav, 1995), limitándose a las existentes en las zonas de California, Florida e Israel (Calabrese, 1992), dando como resultado diferencias en las respuestas a las fertilizaciones experimentales. Además, al parecer la gran variabilidad entre árboles en algunas parcelas y entre árboles en años de altas y bajas producciones, causa distorsiones en los promedios obtenidos en las investigaciones, dando una incorrecta interpretación de los resultados (Lahav, 1995).

Embleton (1984), señala que la producción de paltas está estrechamente relacionada con un buen manejo de nutrición y fertilización.

En el huerto la habilidad de escoger el momento oportuno para la fertilización con nitrógeno, es crítica para balancear el crecimiento y la producción (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

En los últimos años se ha podido determinar que es frecuente la sobre-fertilización de paltos con nitrógeno. Esto afecta la productividad y ocasiona deficiencias de microelementos como cinc (Zn) y manganeso (Mn) (Sotomayor, 1996).

Lahav (1995), indica que demasiado nitrógeno fue reportado por reducir frutos cuajados en el cv Fuerte en experimentos realizados en California. En todos los experimentos los niveles de nitrógeno en las hojas fueron significativamente afectados por la aplicación de nitrógeno. Estos datos sugieren que huertos maduros de palto, pueden tener suficiente nitrógeno dentro del sistema para soportar el normal crecimiento y producción. Esto también sugiere que cantidades relativamente bajas de nitrógeno podría ser aplicado a estas plantaciones.

En las zonas de California, Florida e Israel la guía utilizada para cuantificar los aportes de fertilizantes necesarios es el diagnóstico foliar (Calabrese, 1992).

Lahav (1995), señala que el análisis foliar es aún la mejor vía para fijar las necesidades nutricionales del palto. La estandarización de las muestras foliares debería ser muy exacta para no-mal interpretar los resultados obtenidos. Valdes (1984) indica que con los resultados obtenidos anualmente de muestras tomadas entre Febrero y Abril, se puede elaborar el programa de fertilización para esta especie.

En general, el palto tiene una demanda relativamente baja de nutrientes (Gardiazabal y Rosenberg, 1990; Lahav, 1995). Esto se basa en que se ha encontrado un pequeño número de minerales deficientes en plantaciones comerciales (solamente nitrógeno, cinc y fierro), muy baja remoción de nutrientes (basado en una producción de 10 ton./ha., 11 kg de nitrógeno, 2 kg de

fósforo y 20 kg de potasio), no existiendo un incremento significativo en la producción con la adición de nitrógeno fósforo y potasio en experimentos de campo.

Por esto los mayores problemas que se están investigando son: calibración de niveles de nutrientes críticos en la hoja, establecimiento de relaciones entre niveles nutricionales y alternancia de carga, aspersiones de microelementos durante periodos críticos de crecimiento y el uso de boro para incrementar los frutos cuajados (Lahav, 1995).

Los nutrientes para el palto, en términos de crecimiento vegetativo y productividad, pueden clasificarse como reguladores y no reguladores de crecimiento. El nitrógeno es el único regulador mientras que el resto son no reguladores y tienen un amplio margen de rango óptimo, por lo que su época de aplicación no es crítica (Gardiazabal y Rosenberg, 1990). Whiley (1990), indica que el nitrógeno es el regulador de crecimiento del palto ya que tiene un efecto dinámico en la productividad del árbol. Cuando se suministran adecuadamente todos los otros nutrientes minerales y el agua en el suelo, y las temperaturas favorecen el crecimiento, aplicaciones de nitrógeno estimularan el crecimiento del brote. Inicialmente, el rendimiento aumenta en forma directa a la concentración de nitrógeno en la hoja. Sin embargo, el rango óptimo de respuesta es sólo del orden de 25-30% de la concentración base donde el rendimiento se nivela. Sobre este rango crítico, los árboles llegan a ser excesivamente vegetativos, favoreciendo la acumulación de materia seca en los brotes a expensas del desarrollo del fruto y de la raíz. Si se usa correctamente, el nitrógeno es una herramienta de manejo poderosa para maximizar el rendimiento potencial.

2.4.1 Nitrógeno

Un elemento esencial se puede definir como aquel que es requerido por el ciclo de un organismo y cuyas funciones no se pueden sustituir por otros compuestos químicos. Además el elemento debe estar directamente involucrado en la nutrición ya sea como constituyente de alguna fase del metabolismo o el elemento debe ser esencial para la actividad del sistema enzimático. Los macronutrientes se encuentran en las plantas en cantidades relativamente mas altas que los micronutrientes (Silva y Rodriguez, 1995).

El nitrógeno parece ser el elemento más importante en la nutrición del palto (Valdes, 1984; Lahav, 1995; Sotomayor, 1996), debiendo aplicarse todos los años en dosis variables según el cultivar, edad de los árboles, producciones alcanzadas y niveles foliares analizados.

Deficiencias de nitrógeno en palto dan como resultado hojas pequeñas y pálidas, temprana caída de hojas y una escasa cantidad de frutos que además son pequeños (Lahav, 1995). Valdes (1985), señala que los síntomas de carencia se manifiestan por un decrecimiento en el desarrollo. En casos severos, hay aparición de hojas con nervaduras de color amarillo. Es notorio que al observarse estos síntomas, el rendimiento ya se ha visto afectado.

En el palto es muy importante que la planta disponga durante la primavera, de suficientes reservas de nitrógeno para utilizarlas en la floración, cuaja frutal y desarrollo vegetativo. Sin embargo, aplicaciones de fertilizantes nitrogenados en esta misma época, pueden ser ineficientes

y pueden afectar la producción. De la dosis total, debe aplicarse un 40% recién a mediados o fines de primavera para uso inmediato de la planta en post cuaja, y el 60% restante en pleno verano que le permita a la planta reservar compuestos nitrogenados suficientes para la próxima primavera (Valdes, 1984; Sotomayor, 1996).

Lovatt (1995), señala que el fruto del palto no solo es rico en grasas y aceite sino también contiene una alta concentración de proteínas con relación a otras frutas. Así, el fruto del palto es un fuerte demandante de carbono y nitrógeno.

Los cultivares de palto difieren en su necesidad de nitrógeno. Los niveles foliares resultan indispensables para determinar la dosis de fertilizantes aplicar a cada uno de ellos.

Loupassaki (1995), en una investigación llevada a cabo en Grecia, utilizando dosis de 0, 0.5, 1.0, y 2 kg de N/árbol al año, determinó que existe una reducción de los frutos cuajados en el tratamiento testigo (0 kg de nitrógeno por árbol al año), y las mayores producciones (kg de fruto por árbol), se obtuvieron con dosis de 0.5 y 1.0 kg por árbol. Similar diferencia se encontró para el número de frutos por árbol. El estudio de otros parámetros, muestra que la aplicación de nitrógeno afecta significativamente el contenido de aceite de los frutos, pero no la razón pulpa/cuesco o el patrón de alternancia de carga en el cv Fuerte. Además, se encontró una variación en el contenido de nitrógeno en las hojas entre años de alta y baja producción, siendo este último el de más elevada cantidad.

Lovatt (1995), indica que el tiempo en que la demanda de nitrógeno es crítica para el palto no es conocido. En el periodo de cuajado del fruto, que es característico por la competencia entre el temprano desarrollo del fruto y el flash de crecimiento vegetativo, puede ser el momento en que la demanda de nitrógeno es crítica. Si las reservas de nitrógeno del suelo están realmente disponibles o si el nitrógeno acumulado en pequeños brotes es disponible, o si uno o ambos pueden satisfacer los requerimientos del árbol en ese periodo crítico, la época de aplicación de nitrógeno no sería importante.

En suelos arenosos, adiciones de nitrógeno en algunas fechas claves, pudieron acrecentar las producciones pero en otras no. Resultados sugieren que en años de baja producción, pero no en uno de alta producción, son beneficiados al recibir una adición de nitrógeno en Abril (Lovatt, 1995).

Lahav (1995), señala que productores de palto tienden a aplicar grandes cantidades de nitrógeno. Experimentos de campo en Israel, con altos niveles de nitrógeno mostraron que este elemento aplicado en forma de nitrato de amonio (NH_4NO_3), reduce el pH del suelo y por otra parte el tamaño del árbol, pero no tiene efectos positivos en producción de los cultivares Ardith y Ettinger.

En lo que respecta a antagonismo, Loupassaki (1995) indica que la fertilización nitrogenada tiene un efecto significativamente negativo en el contenido de cinc y boro en las hojas. El contenido

foliar para estos elementos varió entre 25 y 20,6 ppm para el cinc y de 21,8 a 14.6 ppm para el boro en las dosis de 0 kg y 2 kg de nitrógeno por árbol al año respectivamente.

a. Absorción de nitrógeno por la planta

Las plantas son capaces de absorber tanto el ion amonio (NH_4^+), como el ion nitrato (NO_3^-) de la solución del suelo. Los iones se difunden en las paredes de las células de la epidermis de las raíces y una absorción activa ocurre en el plasmalema. Estos iones se movilizan por el simplasto a través del cortex, endodermis y periciclo. Los iones también se movilizan pasivamente en el continuum del espacio libre de las paredes de las células del cortex (apoplasto), entrando al simplasto a través del plasmalema de las células de la endodermis. La absorción tanto del ion amonio como nitrato ocurre a través del plasmalema de las células de la raíz. Es un proceso activo que supera un gradiente electroquímico, mediante un gasto de energía y que es llevado a cabo por proteínas que actúan como transportadores o carriers. La absorción de amonio podría ser un proceso pasivo (Silva y Rodriguez, 1995).

El nitrógeno puede ser solo asimilado como amonio. En este caso, fertilizante de tipo nitrato debe ser reducido a amonio antes de poder tomarlo (Lovatt, 1995).

Para el nitrógeno, el amonio puede resultar la forma más interesante desde el punto de vista energético ya que no se tiene que reducir, sin embargo es poco abundante en la litosfera y la atmósfera y, además, es oxidado rápidamente por los microorganismos nitrificantes (Gil, 1995).

El ion amonio tiene un efecto inhibitorio en la absorción del nitrato, causado por una alta concentración citoplasmática de amonio en las células de la raíz (Silva y Rodriguez, 1995).

El ion nitrato una vez en el simplasto requiere ser reducido a amonio para su asimilación en compuestos orgánicos nitrogenado. Esta reducción enzimática tiene lugar principalmente en las células, pero también se produce en los cloroplastos de las hojas (Silva y Rodriguez, 1995).

El nitrato capturado por las raíces puede seguir distintos caminos: puede ser reducido por las enzimas nitrato reductasa de las mismas, puede ser almacenado en las vacuolas de los tejidos radicales que sirven de compartimento de almacenamiento para una posterior reducción o exportación y puede ser transportado hacia la parte aérea de la planta.

Ya sea que el amonio se absorba directamente del suelo, o que se produzca por reducción del nitrato o por fijación de nitrógeno dependiente de energía, no se acumula en ningún sitio del vegetal. El amonio es de hecho muy tóxico, quizá debido a que inhibe la formación de ATP en cloroplastos y mitocondrias al actuar como agente desacoplante. Excepto por trazas de amonio que escapan a la atmósfera como amoniaco volátil parece que todo el amonio se convierte en el grupo amida de la glutamina. Esta conversión junto con otras reacciones da como resultado ácido glutámico, ácido aspártico y asparagina. La glutamina es una de las dos amidas vegetales de especial importancia. Además de formar glutamato, la glutamina puede donar su grupo amida al ácido aspártico para formar asparagina, la segunda amida vegetal en importancia. Tal vez debido a su proporción relativamente elevada nitrógeno/carbono, en comparación con la mayoría de los

otros compuestos, la glutamina a evolucionado como un medio importante para acumular nitrógeno en casi todas las especies (Salisbury, 1994).

Silva y Rodriguez (1995), señalan que en cítricos del 92 al 97% del nitrógeno en la savia del xilema se encuentra como aminoácidos y solo alrededor del 2-4% como nitratos.

Los brotes pueden absorber los compuestos aminados desde el xilema y utilizarlo en la síntesis de proteínas, compuestos solubles de reserva (aminoácidos y amidas), o bien, pueden translocarlos directamente hacia los meristemas vegetativos o reproductivos. Las proteínas forman parte integral de la estructura vegetativa. También, son compuestos de acumulación de nitrógeno de reserva. Para la síntesis de proteínas, se requiere de carbohidratos producidos en la fotosíntesis como fuente de carbono, hidrógeno y oxígeno y de nitrógeno de los aminoácidos provenientes de la absorción radicular. La síntesis de proteínas tiene lugar en regiones de activo crecimiento (Silva y Rodriguez, 1995).

2.4.2. Boro

Loue (1988), señala que el boro, único elemento no metálico de los seis microelementos tiene una valencia constante de +3 y el más pequeño radio iónico.

La distribución del boro en las rocas es diferente de la de los otros microelementos por su predominancia en las rocas sedimentarias. En las rocas ígneas, el boro es más abundante en los

granitos que en los basaltos y se encuentra bajo la forma de borosilicatos. La turmalina (3 a 4 %de B) es el más común de los minerales boratados y constituye un mineral complementario de las rocas graníticas (Loue, 1988).

El boro es en cantidad el doceavo elemento en el agua de mar. Por ello se encuentra en las rocas sedimentarias en cantidades más importantes que en las rocas ígneas. Los depósitos de boro utilizables están representados por las acumulaciones de minerales boratados hidratados formados por la evaporación del agua de mar y sobre todo de los lagos salados (boratos de sodio y calcio) (Loue, 1988).

Los suelos formados a partir de los sedimentos marinos contienen de ordinario más boro que los formados a partir de las rocas eruptivas (Loue, 1988).

a. Boro en el suelo

Según Keren (1984), el boro puede ser retenido en el suelo por diferentes minerales arcillosos que varían en su capacidad de adsorción. Además, Silva y Rodriguez (1995) señalan que la intensidad de la adsorción del boro en la fase sólida depende de la proporción en que se

Keren (1984) señala que la adsorción de boro es fuertemente dependiente del pH del suelo (es mas alta con $\text{pH} > 7$). Se ha reportado que incrementando el pH del suelo realza la adsorción de boro en los minerales arcillosos montmorillonita, illita, caolinita mostrando un máximo en el rango de pH alcalino. Esta adicional adsorción de boro podría ser liberada disminuyendo (acidificando), el pH original del suelo.

Por otra parte, Loue (1988) señala que la fijación de boro tiende a aumentar en condiciones de desecación y la reversibilidad se ve reducida.

La materia orgánica juega un papel importante en la disponibilidad de boro en el suelo. Una parte importante del boro es retenida por la materia orgánica y liberada progresivamente por los microorganismos. La mineralización de la materia orgánica conduciría a una liberación del boro asimilable (boro soluble en agua). En medio ácido, donde la adsorción de boro sobre la fracción mineral es relativamente baja, esta retención sería mas fuerte que la unión borato-sesquioxidos y en los suelos ácidos en particular, los coloides húmicos formarían la reserva principal de boro.

Por otro lado, se cree que el boro sería retenido al unirse con compuestos intermedios de la descomposición de la materia orgánica y sería temporalmente inasimilable (Loue, 1988).

La textura del suelo juega un papel importante en la riqueza en boro asimilable. Los suelos con textura ligera contienen en general menos boro asimilable que los suelos pesados. Por otra parte

el boro es fácilmente lavado en suelos de textura ligera. Aun cuando la deficiencia de boro puede presentarse en toda clase de suelo, ocurre con mayor frecuencia en los terrenos ligeros, que en los de tipo pesado (Loue, 1988).

El mismo autor señala que las principales condiciones del suelo que favorecen las deficiencias de boro son: las reservas del suelo, el pH y el estado hídrico del suelo.

Numerosos estudios han demostrado que la relación negativa entre el pH del suelo y el boro de la planta se verificaba sobre todo para los pH superiores 6,3-6,5. La asimilabilidad del boro disminuye particularmente en los pH elevados pero la relación inversa no es tan evidente por debajo de pH 6,3 (Loue, 1988).

b. Absorción y transporte de boro por la planta

El boro es absorbido por las plantas bajo forma de ácido bórico no dissociado. Una parte importante del boro total absorbido por las raíces de cebada seccionada se encontraba bajo forma de complejo borato-sacaridos en las paredes celulares. Una parte importante del boro sería efectivamente absorbido bajo control metabólico, pero esta sería muy baja (Loue, 1988).

El boro es relativamente poco móvil en las plantas y en general el contenido de boro se eleva desde las partes inferiores hacia las superiores. El transporte del boro de las raíces hacia los tallos se haría de una forma pasiva, bajo formas inorgánicas o bajo forma de complejos borato-

azúcares, siguiendo el flujo de la transpiración. El ritmo de la transpiración ejerce una influencia marcada sobre el transporte de boro hacia la parte alta de la planta. Se admite generalmente que el boro es transportado principalmente en el xilema y es en gran parte inmóvil en el floema. El boro no migra, por lo tanto, desde las hojas hacia los nuevos puntos de crecimiento donde existe la necesidad de un suministro regular del medio de crecimiento (Loue, 1988).

c. El boro en la fisiología

El boro es necesario para la actividad meristemática, puesto que sería necesario para la síntesis de bases nitrogenadas como el uracilo (Albert, 1968). Además el boro es un componente esencial del ARN (ácido ribonucleico), y su insuficiencia perturba la formación de ribosomas (que contienen el 50% de ARN). Por lo tanto, se vería afectada la síntesis de proteínas, fundamentales en los tejidos meristemáticos (Loue, 1988).

Devlin (1982), señala que se han encontrado argumentos a favor de la intervención del boro en el transporte de glúcidos por la planta. Llama la atención sobre el hecho de que el ion borato se acompleja fácilmente con los compuestos polihidroxi, tales como los azúcares. Sugiere que el azúcar es transportado con mayor facilidad a través de las membranas celulares si se encuentra formando complejo con el borato. Como una segunda posibilidad, sugiere la idea de que el ion borato puede estar asociado con la membrana celular, donde formaría un complejo con la molécula de azúcar y facilitaría su paso a través de la membrana.

Una teoría un poco antigua pero muy admitida es aquella según la cual el boro facilita el transporte del azúcar (cuya principal forma de transferencia es la sacarosa) a través de la membrana bajo forma de un complejo azúcar-borato (Loue, 1988). La tendencia del BO_3H_3 a formar complejos con ciertos glúcidos presentando la configuración cis-diol esta bien confirmada pero, según Loue (1988), tales complejos no han sido realmente identificados en las células.

La intervención directa del boro en los procesos enzimáticos de síntesis de la sacarosa y el almidón ha sido demostrada según Loue (1988), por Dugger y Humphreys (1960).

Loughman (1961), citado por el mismo autor. Ha demostrado que la fosfoglucomutasa que cataliza la reacción: glucosa-1-fosfato $\longleftrightarrow$ glucosa-6-fosfato. en las raíces del guisante era inhibida en presencia de pequeñas cantidades de ácido bórico, una cantidad menor por lo tanto esta disponible para la síntesis de sacarosa. Lee y Aronof (1967), citados por Loue (1988), han puesto en evidencia, sobre las hojas de girasol, una reacción compleja entre el boro y el 6-fosfogluconato que inhibiría la actividad de la 6-fosfogluconato deshidrogenasa. El boro podría de esta forma regular la actividad de la 6-fosfogluconato deshidrogenasa e intervendría pues al nivel de la vía de las pentosas-fosfatos.

En ausencia de boro la actividad más importante de la 6-fosfogluconato deshidrogenasa favorecería la biosíntesis de los fenoles que tenderían a acumularse y a producir necrosis, lo que explicaría en parte la sintomatología de la deficiencia de boro en la planta.

Por otra parte Calabrese (1992), señala que el nivel de boro, parece ejercer una función precisa en el desarrollo del tubo polínico. Además, según Jaganath y Lovatt (1995), es bien establecido que el boro es esencial para la germinación del polen, para un exitoso crecimiento del tubo polínico a través del estigma, estilo y ovario hasta el óvulo, y para la división mitótica necesaria para producir el polen. Sobre la base de estos hechos, frutos cuajados en paltos del cv Hass pueden incrementarse ampliando el período efectivo de polinización por acelerar la tasa de crecimiento del tubo polínico con aplicaciones de boro en floración.

d. Aplicaciones de boro y/o nitrógeno en palto

Miyasaka, Mc Donald y Matsuyama (1992), señalan que frutos deformes de *Persea americana* Mill. Cv Sharwil fue observado durante la cosecha de la temporada 1989-90 en Kona, Hawaii. Para determinar que esos frutos deformes fueron causa de una deficiencia de boro, se aplicó en dosis de 0 y 23 gr/ árbol en forma de Solubor, y nitrógeno en dosis de 90, 180 y 270 gr./árbol en forma de urea. La primera aplicación de boro (Febrero 1990), incrementa significativamente el nivel foliar de este elemento en el crecimiento vegetativo de primavera hecho un muestreo en Junio de 1990, sin embargo esa concentración aún estaba baja a la dosis recomendada de 50 ppm. La segunda aplicación de boro (Junio de 1990) incrementó significativamente la concentración foliar de boro del crecimiento vegetativo de verano hecho un muestreo en Octubre de 1990, y esa concentración de boro estaría dentro del rango recomendado.

El resultado de cuatro estudios de floración demostró la eficacia de aplicaciones de boro o urea al follaje en palto Hass en inflorescencias durante su temprana expansión, pero previo a la completa expansión de las panículas y antésis. Análisis anatómicos de las flores dan evidencias que el boro asperjado en prefloración incrementa el número de tubos polínicos que alcanzan al óvulo y también incrementa la viabilidad del óvulo pero en un menor grado que la urea. La urea asperjada en prefloración incrementa la viabilidad del óvulo comparado al tratamiento de boro o flores no tratadas. La urea también incrementa el número de tubos polínicos que alcanzan el óvulo pero en un menor grado que el boro. Sin embargo combinando boro y urea resultan pistilos dobles aún cuando la urea fue aplicada 8 días después del boro (Jaganath y Lovatt, 1995).

Cruzat (1993), realizó aplicaciones al follaje de dos productos (ácido bórico y boro floable) en tres dosis cada uno, y se efectuaron en primavera con un 5% de flor. Las aplicaciones al suelo contemplaron tres productos (ácido bórico, bórax y boro floable) en tres dosis y en dos parcialidades cada uno; la primera se realizó al termino del flash vegetativo de primavera y la segunda a inicios del flash vegetativo de verano. Se analizó el efecto de las aplicaciones sobre la intensidad de flores y frutitos caídos, el numero de kilogramos totales y el número de frutos finales, sin que se encontraran diferencias estadísticas al 5% de significancia entre los tratamientos. Tampoco se observó efecto de los tratamientos al follaje sobre el contenido de boro de los análisis de tejido foliar; los tratamientos al suelo con ácido bórico sugieren una tendencia a un mayor contenido de boro foliar. Los tratamientos con ácido bórico aplicado al suelo, en las dosis media y alta, presentaron contenidos de boro estadísticamente superiores en el tejido floral.

La carga frutal no afectó el contenido de boro en las hojas; sin embargo, se determinó un mayor contenido de aceite en los frutos provenientes de en baja producción.

e. Deficiencia de boro.

Los síntomas de deficiencia de boro parecen ser más claros que sus funciones (Silva y Rodríguez, 1995).

El mismo autor señala que, la deficiencia de boro está más relacionada a la limitación de la movilidad del boro en el floema de las plantas frutales que a un bajo suministro en el suelo. También, si el suministro o la absorción de boro en el suelo es baja, se puede presentar una deficiencia de boro en los tejidos más sensibles; Cuando coinciden ambas limitaciones la deficiencia de boro es generalizada.

Es un elemento muy inmóvil, motivo por el cual sus síntomas de deficiencia se pueden presentar en determinados órganos del árbol, sin afectar al resto (Razeto, 1991).

En los tejidos jóvenes deficientes de boro las nuevas células, provenientes de divisiones del cambium, no se diferencian. En vez de xilema o de floema se producen tejidos parenquimáticos del cambium. Posteriormente, tiene lugar un colapso de los tejidos. Antes del colapso, la región del cambium se amplió más y más hasta producir la ruptura de los peciolo, deformaciones de hojas, tallos y frutos. El joven tejido meristemático floral pierde su conexión con los vasos conductores produciéndose el aborto floral, dificultades en la cuaja y caída de frutos mal

cuajados. También la yema terminal del ápice de crecimiento muere y da lugar a abundante brotación lateral. En esta etapa de la deficiencia de boro, se tiene una casi completa perturbación del metabolismo. Además según Rojas (1995), se incrementan los procesos de reducción.

Loue (1988), señala que las principales condiciones del medio que favorecen las deficiencias de boro son: las reservas del suelo, el pH y el estado hídrico del suelo, las temperaturas y las interacciones con otros elementos fertilizantes.

Rojas (1995), indica que la sequía es una causa frecuente de la deficiencia de boro, ya que las raíces de las plantas pueden ser incapaces de absorber el elemento de un suelo seco; por ello, cuando tras una primavera húmeda sigue aun verano seco, la deficiencia de boro puede hacerse mucho más notoria. Según Loue(1998), en lo que concierne a N, P, K, la interacción más importante es la interacción nitrógeno/boro. Ha sido demostrado, según este autor, que las fertilizaciones nitrogenadas en grandes cantidades pueden atenuar los excesos de boro, disminuyendo la absorción de boro por las plantas. Una elevada fertilización nitrogenada podría inducir a una deficiencia. La necesidad de boro se ve aumentada en presencia de niveles elevados de nitratos.

Numerosos autores han demostrado que los tejidos deficientes en boro presentaban acumulaciones excesivas de auxinas. La deficiencia de boro se ve acompañada de una fuerte acumulación de ácido-indol-acético que provoca una clara inhibición del crecimiento (Loue,

1988).

f. Toxicidad por boro

El síntoma más característico de la toxicidad por boro corresponde a una clorosis internerval, acompañada de necrosis a lo largo de todo el borde de la hoja. Cuando el problema ocurre en hojas aún creciendo, estas se encorvan hacia arriba o hacia abajo, debido a que dejan de crecer por los bordes pero no en el interior (Razeto, 1991).

Los síntomas de toxicidad de boro tienen cierta similitud con aquellos que provoca la toxicidad por cloruros, la deficiencia de Potasio e incluso con los que causa la propia deficiencia de boro (Razeto, 1991).

Loue (1988), señala que Ortli y Kohl (1961), han demostrado que, en los casos de toxicidad, la distribución de los contenidos de boro era muy desigual: 1500 ppm en las puntas necrosadas de las hojas, 1000ppm en las zonas cloróticas y 100 a 1000 ppm en las zonas verdes. Según estos autores las plantas tolerantes acumularían boro mas equilibradamente que las plantas sensibles y que, una diferencia de sensibilidad de los tejidos al boro no sería la causa.

Para Razeto (1991), la toxicidad de boro generalmente obedece al empleo de aguas de riego con un alto contenido de este elemento (sobre 0,5 a 1ppm), hecho que por lo general se presenta en zonas áridas. También se puede incurrir en toxicidad al aplicar fertilizantes boratados, pues en el

caso de este elemento es fácil pasar de una situación de deficiencia a otra de exceso. De allí la conveniencia de dosificar muy bien estos productos, cuando es necesario subsanar una deficiencia.

2.5. Hormonas reguladoras del crecimiento, vitaminas y aminoácidos usados en frutales.

En las distintas fases del desarrollo vegetal actúan como reguladores unas sustancias químicas denominadas hormonas vegetales, fitohormonas o reguladores de crecimiento naturales. Una hormona vegetal se define como una sustancia orgánica distinta de los nutrientes, activa a muy bajas concentraciones producida en determinados tejidos y normalmente transportado a otros, donde ejerce sus efectos (García y Martínez, 1994). A su vez estos mismos autores indican que se han identificado, hasta el momento, cinco grupos de fitohormonas: auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno.

Según Devlin (1982), auxina es un término genérico que designa los compuestos caracterizados por su capacidad para inducir el alargamiento de las células del brote. Las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices de crecimiento, es decir, en la punta del coleoptilo, en las yemas y en los ápices en crecimiento de las hojas y de las raíces. Sin embargo, se encuentran también auxinas ampliamente distribuidas por la planta, sin duda alguna procedente de las regiones meristemáticas (Devlin, 1982). Por su actividad fisiológica se parecen al ácido indolil-3-acético. En general, las auxinas pueden actuar sobre otros procesos además del de alargamiento, pero el alargamiento se considera decisivo. García y Martínez (1994), señalan

que otros efectos de las auxinas son: control de la diferenciación en cultivo de tejidos, estimula el enraizamiento en estaquillas, inhibe el desarrollo radicular, estimula la división del cambium, activa el crecimiento de los frutos, interrumpe el desarrollo de las yemas vegetativas, mantiene la dominancia apical, entre otros efectos.

Guardiola (1995) señala que la aplicación de auxinas en floración y crecimiento del fruto en cítricos, afecta principalmente, reduciendo la competencia en la planta mediante la eliminación de parte de los frutos en desarrollo, o aumentando la fuerza como sumidero del fruto mediante un efecto directo de las auxinas sobre los tejidos de los mismos frutos (estimulación del crecimiento).

Las citoquininas son hormonas vegetales que afectan fundamentalmente a la división celular. La mayor parte de las sustancias, naturales o sintéticas, con actividad de citoquininas son compuestos derivados de la adenina. La biosíntesis de citoquininas esta estrechamente asociadas con regiones de la planta con actividad meristemática (meristemas apicales y cambium). Los ápices radicales parecen ser uno de los lugares de biosíntesis más importantes. Las citoquininas se hallan presentes en los tejidos vegetales en concentraciones generalmente inferiores a las restantes fitohormonas. Se han detectado citoquininas tanto en el xilema como en el floema. Algunos de los efectos de las citoquininas sobre los vegetales son los siguientes: estimulación de la pérdida de agua por transpiración, retraso de la senescencia en las hojas, activación del crecimiento de las yemas laterales e inducción de la partenocarpia en algunos frutos (García y Martínez, 1994).

Las vitaminas son compuestos orgánicos que a bajas concentraciones, desempeñan en el metabolismo celular funciones catalíticas y reguladoras. La mayoría de las plantas son capaces de sintetizar la totalidad de las vitaminas necesarias para su crecimiento normal (Devlin, 1982).

Oertel (1987), señala que las vitaminas son compuestos esenciales para el metabolismo de organismos vivos. Así indica, que algunas vitaminas son cofactores o parte de cofactores para importantes sistemas enzimáticos. Por ejemplo la tiamina es un importante cofactor en la descarboxilación del piruvato y del alfa-cetoglutarato, la riboflavina es parte del FAD y FMN, la piridoxina (o piridoxal fosfato), es un cofactor para la transaminación de los aminoácidos, la biotina es un cofactor de la acetil-CoA carboxilasa y el ácido pantoico es parte de la coenzima A.

En cuanto a la síntesis de las vitaminas, estas no se producen en un lugar determinado así es como la vitamina A se produce en todas las regiones de la planta, por lo que su transporte de un órgano a otro no tendría importancia. La tiamina se encuentra en concentraciones en las regiones de la planta sede del crecimiento activo. Se han presentado pruebas a favor de que la síntesis de tiamina tiene lugar en las hojas y que con frecuencia depende de la luz. La riboflavina se sintetiza en diferentes partes de la planta. La vitamina B6 está en general dispersa por toda la planta encontrándose en los tallos, hojas, raíces, semillas y frutos (Devlin, 1982).

Este mismo autor reporta numerosos cambios morfogénicos observados en aplicaciones exógenas

de vitaminas. La respuesta de las plantas es algo similar a las observadas cuando son usadas fitohormonas. Los cambios principalmente conciernen con iniciación, crecimiento y morfología del sistema radicular, además de aspectos relacionados con la fisiología de la floración.

Según Devlin (1982), las proteínas son constituyentes básicos de la vida vegetal y animal. Las moléculas de las proteínas son grandes, de elevado peso molecular y están compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, y con pocas excepciones, también por azufre. La hidrólisis ácida de la molécula de proteína pone de manifiesto que está compuesta por una serie de unidades más pequeñas y repetidas los aminoácidos. Los aminoácidos que se encuentran en las proteínas vegetales son, según extensas investigaciones realizadas por numerosos investigadores son las siguientes: glicocola, alanina, valina, leucina, isoleucina, serina, treonina, fenilalanina, tirosina, triptofano, cistina, cisteína, metionina, prolina, hidroxiprolina, ácido aspártico, ácido glutámico, histidina, arginina y lisina. En general se considera que los aminoácidos son los productos iniciales de la asimilación del nitrógeno.

Gil (1995), indica que la composición de las membranas es prácticamente a partir de proteína pura, sin lípidos ni glúcidos. Las cadenas polipeptídicas componentes poseen 15 aminoácidos y el 70% del total lo constituye la alanina, valina, glutámico, leucina y serina.

Franco, Hernandez y Hernandez (1989), señalan que es conocida la utilización de aminoácidos como activadores de algunas fases del desarrollo. Estos aminoácidos suministrados mediante

fertirrigación, son absorbidos rápidamente por el sistema radicular y transportados a los órganos de mayor actividad como las flores.

Debido a la gran rentabilidad económica que hoy presenta el palto en Chile, y a los problemas derivados de su bajo porcentaje de cuaja y retención de fruto, se probó durante la temporada de 1996/1997, el uso de un producto bioestimulante basado en aminoácidos con denominación comercial Frutaliv, sobre árboles del cultivar Hass, de 5 años de edad. El producto se aplicó en un año de normal producción, en dosis de 400cc./100 Lt. sobre las panículas durante el periodo de floración. De la aplicación se detectó un efecto estadístico del producto sobre la cuaja en las aplicaciones del 20 de Septiembre, 10 de Octubre y del 25 de Octubre durante la primera parte del periodo de floración, no detectándose el mismo efecto sobre las etapas posteriores. En cuanto a la retención, también se detectó un efecto de la aplicación del producto en los árboles tratados con respecto a los testigos durante todo el periodo de experimentación (Silva, 1997).

Segura, Fernández y Aguilar (1996), señalan que otro producto, Auxym, compuesto de extractos de planta (savia de plantas tropicales), contiene aminoácidos, vitaminas, auxinas, citoquininas, macro y micronutrientes, fitoquelatos, enzimas y sustancias húmicas, fue aplicado en un cultivo de tomate cv Daniela, en invernadero bajo suelo arenoso e irrigado por goteo. Se realizaron tres ensayos: el primero con abono (100.000 kg./ha aplicado en 1994 y 1995), el segundo, abono (100.000 kg./ha aplicado en 1994 y 1995) más una aplicación foliar de Auxym (5 cm³/ litro aplicado en transplante y 10 aplicaciones de 7.21 cm³/litro aplicado durante floración y fruto cuajado entre el 9 de Octubre de 1995 y el 29 de Marzo de 1996) y el tercero con fertilizantes orgánicos,

Itapolina + Phenix (3000+ 5000 Kg./ha), aplicado en pre-transplante el 18 de Agosto de 1995. El cultivo fue transplantado el 7 de Septiembre de 1995 y cosechado el 13 de Mayo de 1996. El nitrógeno también fue aplicado vía sistema de irrigación en todos los tratamientos. La producción fue significativamente más alta en el tratamiento 2, que en los tratamientos 1 y 3 (19.75, 16.93 y 17.04 Kg./m², respectivamente).

En un ensayo realizado en la zona de El Mirador (noreste del campo de Cartagena, España) sobre melocotoneros de las variedades Springtime y May-crest en árboles de ocho años de edad y sobre nectarinos de la variedad Armking en árboles de siete años de edad. El producto aplicado es el de la hidrólisis ácida controlada de proteínas. Se realizaron tres tratamientos con dosis de 20 gr de producto por árbol, utilizando la instalación de riego por goteo, en los siguientes momentos: Aparición del botón floral, caída de pétalos y caída de frutos. El tratamiento con hidrolizado proteico se mostró efectivo en cuanto a la producción total y el aumento del peso medio de los frutos (Franco, Hernandez y Hernandez, 1989).

3. MATERIAL Y METODO

La presente investigación constó de dos ensayos los que se realizaron en la parcela N° 2, Fundo "Rodadero", San Isidro, Provincia de Quillota, V Región. Se utilizaron 40 árboles del cv. Gwen de 3.5 años de edad plantados a 6x3 mt. En el primero se probó la utilización de nitrógeno más dos aplicaciones parcializadas de Solubor y en el segundo, nitrógeno y aplicaciones de Auxym y Frutaliv.

El riego estuvo programado sobre la base de estimaciones de bandeja evaporimétrica (promedio histórico de bandeja, Facultad de Agronomía UCV). En el mes de máxima evapotranspiración se regó 2 horas/ día de Lunes a Viernes (Sábado y Domingo no se regó), existiendo 6 goteros/planta con un gasto de 4 lt./hr. cada uno.

La fertilización base consistió en: 250 Kg de nitrato de amonio, 60 Kg de ácido fosfórico, 100 Kg de nitrato de potasio.

Para el control de plagas, debido a la presencia de enemigos naturales no se aplica pesticidas, pero dado el desarrollo de arañita roja del palto (*Olygonychus yothersi*) se usó en Febrero, azufre mojable (Kulumus como producto comercial) en dosis de 250 gr por 100 lt. de agua).

3.1. Ensayo I

3.1.1 Materiales

Implementos usados

Los implementos utilizados fueron:

- Pulverizadora hidroneumática, 16 lt. de capacidad.
- Pulverizadora neumática 10 lt.
- Balanza electrónica (sensibilidad 0,01 gr).
- Jeringa 10 ml

Productos comerciales empleados

Los productos comerciales aplicados fueron:

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

Ácido fosfórico: $(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$,

Nitrato de amonio: (33%N): (NH_4NO_3)

3.1.2 Metodología

Este ensayo consistió en iniciar la fertilización nitrogenada en dos estados fenológicos diferentes, la primera desde floración (Octubre) y la segunda desde que los frutos tenían 2 cm. de diámetro (Enero). Se uso respectivamente 2,63 gr/árbol por día de nitrato de amonio de Octubre a Marzo y 5.26 gr/árbol por día de Enero a Marzo del mismo fertilizante(se usó la misma cantidad de nitrógeno en la temporada para las dos fechas de inicio de la fertilización nitrogenada).

Para cada una de estas fechas de inicio de la fertilización nitrogenada se aplicaron 4 dosis de Solubor, tres de ellas con ácido fosfórico.

Las aplicaciones de Solubor se realizaron en Noviembre y Diciembre, directamente al suelo en dos hoyos de 10 a 12 cm de profundidad ubicados en puntos opuestos en la línea de gotero

3.1.3 Tratamientos del ensayo I

En el cuadro N° 3.1, se presenta los diferentes tratamientos del ensayo I, según fechas de inicio de la fertilización nitrogenada, y dosis y fechas de aplicación de Solubor en palto cv Gwen.

Cuadro N°3.1. Tratamientos ensayo I

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada y dosis	Dosis de Solubor	Fecha de aplicación de Solubor
1	Desde floración. (Oct-Mar) 2,63 gr/árbol /día	4.5 gr/árbol con ácido fosforico	Noviembre y Diciembre
2		3.0 gr/árbol con ácido fosforico	Noviembre y Diciembre
3		1,5 gr/árbol con ácido fosforico	Noviembre y Diciembre
4		3,0 gr/árbol sin ácido fosforico	Noviembre y Diciembre
5	Desde fruto 2cm. de diametro (Ene-Mar) 5,26 gr/árbol/día	4,5 gr/árbol con ácido fosforico	Noviembre y Diciembre
6		3,0 gr/árbol con ácido fosforico	Noviembre y Diciembre
7		1,5 gr/árbol con ácido fosforico	Noviembre y Diciembre
8		3.0 gr/árbol sin ácido fosforico	Noviembre y Diciembre

3.1.4 Parámetros a evaluar

Se determino el porcentaje de cuaja de los distintos tratamientos para lo cual en el mes de Octubre se identificaron tres ramas por árbol del tercio medio de este y se registro el numero de flores por rama.

Numero de frutos, para lo cual se realizó un conteo de frutos retenidos en el mes de Marzo. Solo se analizó esta medición por presentar la cantidad de frutos que llegan a cosecha.

Largo de brote: se realizaron dos evaluaciones de largo de brote, la primera a fines de Noviembre y la segunda a fines de Marzo. Para medir se utilizó una regla, midiendo desde el punto de crecimiento del brote vegetativo sobre la panícula floral. Se sumo el largo de todos los brotes marcados por tratamiento.

Análisis Foliar: Se tomaron muestras recolectando hojas del brote de primavera de la temporada (fines de Marzo – principios de Abril), de ramas sin frutos que no estaba en crecimiento. Se recolectaron 200 hojas por tratamiento con peciolo, las que fueron analizadas en el laboratorio de análisis de suelo de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

3.1.5 Análisis estadístico

Los tratamientos tenían una distribución sistemática en el huerto lo que no constituye en sí un diseño experimental. No obstante los resultados de las mediciones de las variables fueron analizados con un ordenamiento factorial. Dada la inexistencia de un diseño como tal, la metodología empleada fue avalada con pruebas de estadística no paramétricas.

Las pruebas estadísticas no paramétricas usadas fueron:

Prueba de los signos para comparaciones de 20 o más pares de datos.

Prueba de los rangos signados de Wilcoxon para comparaciones de un número menor a 20 pares de datos.

Al determinarse diferencia de medias se procedió a la Prueba de Comparaciones Múltiples de Duncan para un nivel de significancia del 5%.

En las comparaciones de datos expresados en porcentaje, previo a la tabla Andeva, para normalizar el parámetro porcentaje de cuaja se recurrió a la transformación angular de Bliss.

3.2 Ensayo II

3.2.1 Materiales

Los materiales fueron los mismos utilizados en el ensayo I, al igual que los implementos.

Productos comerciales empleados

Los productos comerciales aplicados fueron:

Auxym: Compuesto por oligoelementos (0.4% boro, 0.2% cobre, 0.6% hierro, 0.6% manganeso, 0.4% zinc), todos los aminoácidos, vitaminas B1- B2 - B6 - B12 - PP- ácido pantenóico- ácido fólico- biotina y C, sustancias húmicas, auxinas como el ácido fenil acético, triptamina, citoquininas como isopentenil-adenina-glucoside, isopentenil-adenina, isopentenil-adenosina, glucosil-zeatina y ribosil-zeatina.

Frutaliv: Compuesto por: L- aminoácidos, oligoelementos, manganeso, cobre, boro, hierro y zinc y macroelementos potasio y fósforo energético (pirofosfato).

Nitrato de amonio: (33%N): (NH_4NO_3).

3.2.2 Metodología

Las fechas de aplicación de nitrógeno y la dosis que se utilizaron fueron las mismas que se usaron en el ensayo I.

Para cada uno de las fechas de inicio de la fertilización nitrogenada se aplicó Auxym y Frutaliv repetido en 3 fechas, estas aplicaciones se realizaron cubriendo completamente el árbol.

3.2.3 Tratamientos del ensayo II

En el cuadro 3.2 se presenta los diferentes tratamientos del ensayo II, según fechas de inicio de la fertilización nitrogenada, y dosis y fechas de aplicación de Auxym y Frutaliv en palto cv Gwen.

Cuadro N°3.2. Tratamientos ensayo II

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada y dosis	Dosis de Auxym y Frutaliv	Fecha de aplicación
1	Desde floración (Oct-Mar) 2,63 gr/árbol/día	Auxym 6,25cc/3.5lts de agua (por árbol)	1/2 Oct, 1/2 Nov, fines Dic
2		Frutaliv 14cc/4lts de agua (por árbol)	1/2 Oct, 1/2 Nov, fines Dic
3	Desde fruto 2cm de diametro (Ene-Mar) 5,26 gr/árbol/día	Auxym 6,25cc/3.5lts de agua (por árbol)	1/2 Oct, 1/2 Nov, fines Dic
4		Frutaliv 14cc/4lts de agua (por árbol)	1/2 Oct, 1/2 Nov, fines Dic

3.2.4 Parámetros a evaluar

Se realizaron conteos de flores, frutos, medición de largos de brote de la misma forma y fechas explicadas para el ensayo I.

3.2.5. Diseño estadístico

Se realizo de la misma forma descrita que en el ensayo I.

4. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Ensayo I

4.1.1. Efecto de los tratamientos sobre la brotación

En el cuadro N° 4.1. se muestran los resultados obtenidos en el largo de brotes, evaluando solamente la época de aplicación de la fertilización nitrogenada.

Cuadro N° 4.1. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno en la sumatoria de los largos de brotes, palto cv. Gwen.

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada	Largo de brote (cm.)
1	Desde floración (Oct-Mar)	371,62 a*
2	Desde fruto 2cm de diametro (Ene-Mar).	283,77 b

*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Duncan al 5%.

La época de inicio de la aplicación de nitrógeno, tiene un efecto significativo en aumentar el crecimiento en longitud del brote, siendo mayor cuando la fertilización comenzó desde la etapa de floración del árbol. Esto concuerda con lo descrito por Whiley (1990), quien señala que aplicaciones de nitrógeno en Primavera-Verano estimulan el crecimiento vegetativo.

Esto se debería a que el nitrógeno aplicado en forma temprana estaría siendo translocado por el xilema hacia los meristemas vegetativos en forma de compuestos aminados y así utilizado en la síntesis de proteínas en regiones de activo crecimiento y en forma particular en la estructura vegetativa.

Esto adquiere relevancia, ya que como señalan Gardiazabal y Rosenberg (1990), el brote de verano tiene un impacto positivo tanto para la cosecha actual como para la continua productividad de los árboles, pues es responsable de proveer de carbohidratos para el crecimiento y maduración de la cosecha existente, como así mismo para la producción de flores y la cuaja de frutos de la siguiente temporada.

Hay que tener en cuenta, que para la síntesis de proteínas se requieren carbohidratos producidos en la fotosíntesis como fuente de carbono, hidrogeno y oxígeno y de nitrógeno de los aminoácidos proveniente de la absorción radicular. Por lo tanto, el nitrógeno estaría siendo utilizado en forma inmediata por la planta para el crecimiento vegetativo produciendo un mayor largo de brote al aplicarse desde floración.

El cuadro N° 4.2 presenta el efecto de combinaciones de épocas de inicio de fertilización nitrogenada y dosis de Solubor sobre el largo de los brotes.

Cuadro N° 4.2. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno y dosis de Solubor en la sumatoria del largo de brotes en palto cv. Gwen

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada	Dosis de Solubor	Largo de brotes 2a medición (cm.)
1	Desde floración (Oct-Mar)	4,5 gr/árbol con ácido fosforico	511,2 a*
2		3,0 gr/árbol con ácido fosforico	297,8 bc
3		1,5 gr/árbol con ácido fosforico	323,6 bc
4		3,0 gr/árbol sin ácido fosforico	353,8 b
5	Desde fruto 2cm de diametro (Ene-Mar)	4,5 gr/árbol con ácido fosforico	248,3 c
6		3,0 gr/árbol con ácido fosforico	309,0 bc
7		1,5 gr/árbol con ácido fosforico	293,5 bc
8		3,0 gr/árbol sin ácido fosforico	232,0 c

*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Duncan al 5%.

De acuerdo al cuadro N° 4.2 se muestra que el mayor largo de brote lo obtiene el tratamiento 1, que combina aplicación de nitrógeno desde la época de floración con Solubor en solución ácida aplicado en dosis de 4.5 gr./árbol, el que es significativamente diferente al resto de los tratamientos.

El segundo mayor largo de brote corresponde al tratamiento 4 que combina aplicación de nitrógeno desde la época de floración con Solubor en dosis de 3,0 gr/árbol sin ácido fosfórico, no presentando diferencia con los tratamientos 2, 3, 6 y 7; pero sí con respecto a los tratamientos 5 y 8 correspondientes a aplicación de nitrógeno desde fruto 2 cm. de diámetro con Solubor en dosis de 4.5 gr/árbol más ácido fosfórico y nitrógeno desde fruto 2 cm. de diámetro con Solubor en dosis de 3,0 gr/árbol sin ácido fosfórico, respectivamente.

Por otra parte, del análisis del cuadro N° 4.2, se puede indicar que presento diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 5, los que solo se diferencian en la fecha de inicio de la fertilización nitrogenada. Igual efecto se registro entre los tratamientos 4 y 8.

Además se puede señalar que los resultados no arrojan una relación directa, entre la dosis de Solubor y el crecimiento de los brotes considerando que este elemento tiene incidencia directa en la división celular en las regiones de activo crecimiento, como es el brote.

4.1.2. Efecto de los tratamientos sobre la retención de fruto

En el cuadro N° 4.3. se muestran los resultados obtenidos en la retención de frutos posterior a las caídas naturales, evaluando solamente la época de aplicación de fertilizante nitrogenado.

Cuadro N° 4.3. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno sobre frutos retenidos en palto cv. Gwen.

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada	Frutos retenidos posterior a las caídas naturales (%)
1	Desde floración (Oct-Mar)	0,055 a*
2	Desde fruto 2cm de diametro (Ene-Mar)	0,028 a

*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Duncan al 5%.

La época de inicio de la aplicación de nitrógeno, para estos tratamientos, no tiene un efecto significativo en la retención de frutos aunque el valor obtenido en la fertilización iniciada en la época de floración es prácticamente el doble. Esto resulta similar a lo señalado por Lahav (1995), quién indica que no hay un incremento significativo en la producción con la adición de nitrógeno, fósforo y potasio en experimentos de campo. En tanto que para Gardiazabal y Rosenberg (1990), una aplicación de nitrógeno en esta época produce un aumento de la caída de frutos. Según estos autores los meses de Verano-Otoño, después de la caída de fruto, es la época apropiada para la fertilización con nitrógeno.

Estos resultados opuestos pueden tener origen en las deducciones de Lahav (1995), quién expone que al parecer la gran variabilidad entre árboles en algunas parcelas y entre árboles en años de alta y baja producciones, causa distorsiones en los promedios obtenidos en las investigaciones, dando una incorrecta interpretación de los resultados.

Hay que dejar en claro que la fertilización llevada a cabo en este ensayo, se realizó probando una fecha determinada respecto a lo que tradicionalmente se hace y aplicando sólo una dosis de fertilizante. Según Lovatt (1995), el tiempo en que la demanda de nitrógeno es crítica para el palto no es conocida, por lo que para próximas investigaciones en este cultivo, sería interesante probar tanto diferentes fechas de inicio como dosis de aplicación.

Aunque existe la tendencia a ser mayor el porcentaje de frutos retenidos con la aplicación de nitrógeno desde floración, los valores están por encima de los que señala Bender (1997), quien indica que se considera una buena producción si 200 de un total de un millón de flores cuajan y los frutos llegan a cosecha, es decir aproximadamente el 0.02%.

En el cuadro 4.4. se presentan los resultados obtenidos en la retención de frutos posterior a las caídas naturales, para las distintas combinaciones de fechas de inicio de la fertilización nitrogenada y dosis de Solubor.

Cuadro N° 4.4. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno y dosis de Solubor sobre la retención de frutos en palto cv. Gwen.

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada	Dosis de Solubor	Frutos retenidos posterior a caídas naturales (%)
1	Desde floración (Oct-Mar)	4,5 gr/árbol con ácido fosforico	0,030 bc*
2		3,0 gr/árbol con ácido fosforico	0,011 c
3		1,5 gr/árbol con ácido fosforico	0,062 b
4		3,0 gr/árbol sin ácido fosforico	0,190 a
5	Desde fruto 2cm de diametro (Ene-Mar)	4,5 gr/árbol con ácido fosforico	0,034 bc
6		3,0 gr/árbol con ácido fosforico	0,049 bc
7		1,5 gr/árbol con ácido fosforico	0,026 bc
8		3,0 gr/árbol sin ácido fosforico	0,042 bc

*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Duncan al 5%.

El tratamiento 4 presentó la mayor retención de frutos posterior a las caídas naturales y fue estadísticamente diferente al resto de los tratamientos.

Por otro lado, la segunda mejor retención de frutos la presenta el tratamiento 3 el que combina la aplicación de nitrógeno desde la época de floración con Solubor en solución ácida en dosis de 1,5 gr/árbol. el que presenta diferencias con el tratamiento 2, el que combina aplicación de nitrógeno desde floración con Solubor en dosis de 3,0 gr/árbol. El resto de los tratamientos no presentó diferencias significativas entre sí.

Nuevamente no se observa una respuesta de la planta al aumentar la dosis de Solubor. Esto se debería a que la aplicación de Solubor fue realizada un mes después de terminado el periodo de floración. Cabe señalar que el boro ejerce una función precisa en el desarrollo del tubo polínico y germinación del polen, no siendo tan clara su función en la retención de frutos si se aplica una vez que este ya ha cuajado.

4.1.3. Análisis foliar del palto cv. Gwen

Se realizaron análisis foliares en el mes de Abril para conocer los niveles de los elementos que participan en la nutrición del palto, encontrándose diferentes resultados en los distintos tratamientos.

Cabe señalar que los estándares foliares que se encuentran en los diferentes textos no son específicos para este cultivar, y que una referencia valida seria los estándares del cultivar Hass.

La interacción más importante que se puede destacar de los resultados en los distintos análisis es

la del nitrógeno/boro, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.5. Análisis foliar para las distintas fechas de inicio de aplicación de nitrógeno en combinación con las distintas dosis de Solubor en palto cv. Gwen.

Resultado del análisis foliar para los tratamientos								
	Fertilización N desde floración				Fertilización N desde fruto 2cm			
TRATAMIENTOS								
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8
	Solubor 4,5gr/árbol con ácido	Solubor 3,0gr/árbol con ácido	Solubor 1,5gr/árbol con ácido	Solubor 3,0gr/árbol sin ácido	Solubor 4,5gr/árbol con ácido	Solubor 3,0gr/árbol con ácido	Solubor 1,5gr/árbol con ácido	Solubor 3,0gr/árbol sin ácido
Nitrógeno (%)	2,38	2,19	2,17	2,15	1,63	2,16	2,03	1,77
Boro (ppm)	26	24	19	20	30	32	25	28

Al comparar los niveles de nitrógeno para las dos fechas de inicio de la fertilización nitrogenada se observa un mayor porcentaje de nitrógeno en la planta cuando la fertilización comienza desde floración. A su vez existe mayor variabilidad en los valores de nitrógeno cuando éste es aplicado desde que el fruto ha cuajado y posee un diámetro de 2 cm.

Los valores de boro están muy relacionados a las dosis utilizadas, siendo mayores cuando la fertilización nitrogenada comienza desde que el fruto tiene 2 cm de diámetro. Los tratamientos

de boro en dosis de 3,0 gr/árbol en que la aplicación se acompañó de una solución ácida presentan mayores valores que aquellos en que se utilizó solamente agua, estos valores además coinciden en magnitud (4 ppm).

Esto concuerda con lo descrito por Loue (1988), el que señala que las fertilizaciones nitrogenadas en grandes cantidades, pueden atenuar los excesos de boro, disminuyendo la absorción de boro por la planta. Esto se explicaría por la competencia que existe entre estos dos elementos para entrar a la planta, por los sitios de absorción.

4.2 Ensayo II

4.2.1. Efecto de los tratamientos sobre la brotación

En el cuadro N° 4.6. se presentan los resultados obtenidos en el largo de brotes, evaluando solamente la época de fertilización nitrogenada.

Cuadro N° 4.6. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno en la sumatoria del largo de brotes en palto cv. Gwen.

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada	Largo de brotes (cm.)
1	Desde floración (Oct-Mar)	348,58 a*
2	Desde fruto 2cm de diametro (Ene-Mar)	199,55 b

*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Duncan al 5%.

La época de inicio de la aplicación de nitrógeno, para estos tratamientos, tiene un efecto significativo en aumentar el crecimiento en longitud del brote, siendo mayor cuando la fertilización comienza desde la etapa de floración del árbol. Este resultado tendría la misma explicación fisiológica a la obtenida en el ensayo I descrito anteriormente.

En el cuadro N° 4.7. se presentan los resultados obtenidos en el largo de brotes, para las distintas combinaciones entre las fechas de inicio de la fertilización nitrogenada y la aplicación de Auxym y Frutaliv.

Cuadro N° 4.7. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno, Auxym y Frutaliv, sobre el largo de brotes en palto cv. Gwen.

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada	Dosis de Auxym y Frutaliv	Largo de brotes (cm.)
1	Desde floración (Oct-Mar)	Auxym 6,25cc/3,5 lt de agua (por árbol)	308,83 ab*
2		Frutaliv 14cc/4lt de agua (por árbol)	388,33 a
3	Desde fruto 2cm de diametro (Ene-Mar)	Auxym 6,25cc/3,5 lts de agua (por árbol)	216,83 b
4		Frutaliv 14cc/4lt de agua (por árbol)	186,16 b

*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Duncan al 5%.

El análisis muestra que el mejor resultado en longitud de los brotes lo obtiene el tratamiento 2, aplicación de nitrógeno desde la época de floración más Frutaliv, y aunque no es significativo respecto aplicaciones de Auxym en combinación con nitrógeno desde floración(tratamiento 1), si

lo es respecto a los demás tratamientos. Se evidencia por tanto, que la época de inicio de la fertilización nitrogenada tiene un efecto preponderante en el largo de brotes que alcanzaron los tratamientos.

Según se observa en el cuadro 4.7, que el inicio de fertilización nitrogenada desde floración tiene un mayor efecto con Frutaliv para el parámetro de largo de brotes, en cambio el inicio de la fertilización nitrogenada desde fruto 2 cm. de diámetro tiene un mejor efecto con Auxym.

4.2.2. Efecto de los tratamientos sobre la retención de frutos

El cuadro N° 4.8. presenta el efecto de la época de aplicación de la fertilización nitrogenada sobre la retención de frutos posterior a la caída natural.

Cuadro N° 4.8. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno sobre la retención de frutos en palto cv. Gwen.

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada	Frutos retenidos posterior a caídas naturales (%)
1	Desde floración (Oct-Mar)	0,079 a*
2	Desde fruto 2cm (Ene-Mar)	0,025 a

*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Duncan al 5%.

Entre los tratamientos no hubo diferencia significativa en la retención de frutos, aunque la tendencia se muestra favorable a la fertilización iniciada en la época de floración. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en los tratamientos de nitrógeno en el ensayo I.

En el cuadro 4.9. se presentan los resultados obtenidos en la retención final de frutos posterior a las caídas naturales, para las distintas combinaciones de fechas de inicio de fertilización nitrogenada y las aplicaciones de Auxym o Frutaliv.

Cuadro N° 4.9. Efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno, Auxym y Frutaliv sobre la retención de frutos en palto cv Gwen

Tratamientos	Fecha de inicio de la fertilización nitrogenada	Dosis de Auxym y Frutaliv	Frutos retenidos posterior a caídas naturales (%)
1	Desde floración (Oct-Mar)	Auxym 6.25cc/3.5 lt de agua (por árbol)	0,084 a*
2		Frutaliv 14cc/4lt de agua (por árbol)	0,030 bc
3	Desde fruto 2cm de diametro (Ene-Mar)	Auxym 6.25cc/3.5 lt de agua (por árbol)	0,061 ab
4		Frutaliv 14cc/4lt de agua (por árbol)	0,009 c

*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Duncan al 5%.

Se observa claramente que la aplicación de Auxym, para ambas fechas de inicio de la fertilización nitrogenada produce una mayor retención final de frutos. A su vez, también se muestra que la fecha de inicio de fertilización nitrogenada tiene una incidencia en la retención de frutos ya que ésta con Frutaliv y Auxym es mayor cuando la fertilización nitrogenada comienza

desde floración, comparada a la fertilización desde fruto 2 cm, con aplicaciones de Frutaliv y Auxym, respectivamente.

La diferencia que existe en la retención final de frutos entre estos dos productos, tendría su origen en la composición de cada uno, Auxym contiene auxinas y citoquininas, compuestos que no se encuentran en Frutaliv. Con relación a esto, Guardiola (1995) señala que la aplicación de auxinas en floración y crecimiento del fruto en cítricos, reducen la competencia entre los frutos en desarrollo o aumentan la fuerza de sumidero del fruto mediante un efecto directo de la hormona sobre los tejidos del mismo. Esto complementado con una aplicación de nitrógeno en floración, ayudarían a satisfacer de cierta manera los requerimientos de este elemento en los periodos de mayor competencia, es decir, durante el crecimiento vegetativo y reproductivo.

5. CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones Ensayo I: “Efecto de dos fechas distintas de inicio de la fertilización nitrogenada en combinación con Solubor”.

La época de inicio de la fertilización nitrogenada, aumenta el crecimiento en longitud del brote, siendo mayor cuando esta comenzó desde la etapa de floración del árbol.

No existe un efecto claro en el crecimiento del brote en longitud respecto a la dosis de Solubor usada, sin embargo, el mayor largo de brote se obtuvo con una dosis de 4,5 gr/árbol de Solubor más ácido fosfórico junto con la fertilización nitrogenada desde floración.

El efecto de la fecha de inicio de aplicación de nitrógeno en la retención final de frutos no mostró efecto, aunque el mayor porcentaje se obtuvo con una fertilización nitrogenada desde floración.

El mayor porcentaje de frutos retenidos se logro con la aplicación de 3,0 gr/árbol de Solubor sin ácido fosfórico junto con una fertilización nitrogenada desde floración. No se observó una relación entre dosis de Solubor y cantidad de frutos retenidos.

El contenido de boro aumentó según la dosis utilizada, además al disminuir el pH de la solución de suelo se logro una mayor absorción por la planta de éste elemento.

5.2 Conclusiones Ensayo 2: “Efecto de dos fechas distintas de inicio de la fertilización nitrogenada en combinación con Auxym y Frutaliv”.

La época de inicio de la fertilización nitrogenada, aumenta el crecimiento en longitud del brote, siendo mayor cuando la fertilización comienza desde floración.

El mayor largo de brotes se logro con la aplicación de Frutaliv junto con fertilización nitrogenada desde floración.

No existe efecto en la retención de frutos para las dos fechas de inicio de la fertilización nitrogenada, aunque el porcentaje es mayor cuando la fertilización comienza desde floración.

El mayor porcentaje de retención de frutos se logro con la aplicación de Auxym junto con una fertilización nitrogenada desde floración.

6. BIBLIOGRAFIA

Albert, L. S. 1968. Induction and antagonism of boron-like deficiency symptoms of tomato plants by selected nitrogen-bases. *Plant Physiology*, 43: 51.

Alvares de la Peña. 1981. El Aguacate. Editorial Musigraf, Madrid, España, 225 pag.

Arpaia, M.; Hofshi, R. An argument for abee cooperative. *California Grower*, Feb. 1999, pag 24-26

Bender, G. Bloom sprays May improve fruit set. *California Grower*, vol. 21 n°5, May, 1997, pag. 17-18.

Calabrese, F. 1992. El aguacate. Centro de Investigación y Desarrollo Agrario, Madrid, España, 249 pag.

Calvert, E. 1993. Aproximación del ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.) cultivar Fuerte para la zona de Quillota. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 121 pag.

Cruzat, C. 1993. Efecto de aplicaciones de boro al follaje y al suelo en palto(*Persea americana* Mill.) cv Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 93 pag.

Davie, S.; Van Der Walt, M. and Stassen, P. 1995. A study of avocado tree carbohydrate cycles to determine ways of modifying alternate bearing. World Avocado Congress III, pag 80-83.

Devlin, R. 1982. Fisiología Vegetal. Omega Ediciones, Barcelona, España, 517 pag.

Embleton, T. 1984, Nutrición y fertilización en paltos, Aconex Sept., Oct., Nov., Dic. 1984, pag. 47-48.

Engler's, A. 1964. Syllabus, Der Pflanzenfamilien, Vol II, Angiosperm Übersicht, Gebruder Borntraeger. Berlín-Nikolassee, 666 pag.

Franciosi, R. 1995. Manual de cultivo de frutales. EdiAs S.A, pag 105-144.

Franco, J; Hernandez, D y Hernandez, F. 1989. Estimulo de la producción y maduración de melocotoneros y nectarinos mediante la aplicación de aminoácidos. Fruticultura profesional N°20, Enero-Febrero, pag 25-27.

Gardiazabal, F. y Rosenberg, G. 1990. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, 201 pag.

Garcia, X. y Martinez, J. 1994. Introducción a la fisiología vegetal. Madrid, Editorial Mundi-Prensa, 218 pag.

Gil, F. 1995. Elementos de la fisiología vegetal. Mundi Prensa, Ediciones, 1147 pag.

Guardiola, J. 1995. Auxinas de síntesis y desarrollo del fruto. Estrategias de uso y mecanismo de acción. Levante Agrícola 4° Trimestre, pag 288-298.

Jaganath, I. and Lovatt, C. 1995. Efficacy studies on prebloom canopy applications of boron and/or urea to Hass avocado in California. World avocado congress III, pag 181-184.

Keren, R. 1984. Soil Salinity under irrigation (Process and Management), Institute of Soils and Water Agricultural research Organization, Israel, pag 85-94.

Lahav, E. 1995. Avocado nutrition – A review. World avocado congress III, pag 143-151.

Loue, A. 1988. Los Microelementos en Agricultura. Madrid, Mundi-Prensa, 354 pag.

Loupassaki, M. 1995. The effect of nitrogen fertilizer on the growth, yield and mineral contents of leaves of the avocado cv Fuerte. World Avocado Congress III, pag 168-170.

Lovatt, C. 1995. Nitrogen nutrition of the Hass avocado. World avocado congress III, pag 152-159.

Miyasaka, S.; Mc Donald, T. and Matsuyama, D. 1992. boron fertilization of Sharwil avocados in Kona, Hawaii. Second avocado congress 1992, pag 343-348.

Oertil, J. 1987. Exogenous application of vitamins as regulators for growth and development of plants-a review. Institut fur Pflanzenwissenschaften der Etiiz, Versuchsstation Eschikon, pag 375-389.

Razeto, B. 1987. Floración y cuaja en el palto, Aconex Julio, Agosto y Septiembre, pag. 25-29.

Razeto, B. 1991. La nutrición mineral de los frutales, deficiencias y excesos, pag 50-66.

Rojas, O. 1995. El boro y su importancia en la agricultura chilena, Chile Agrícola Enero, Febrero, Marzo 1995, pag. 69-70.

Salisbury, F. 1994. Fisiología vegetal. Omega Ediciones. Barcelona, 517 pag.

Scholefield, P. B.; Sedgley, M. and Alexander, D. 1985. Carbohydrates cycling relation to shoot growth, floral initiations and development and yield in avocado. Scientia Horticulturae, pag 99-110.

Segura, M.; Fernández, M. y Aguilar, M. 1996. Fertilización en tomate. Horticultura N° 117, pag 123-124.

Silva, H. y Rodriguez, S. 1995. Fertilización de las plantaciones frutales. Publicación de la Facultad de Agronomía Pontificia universidad Católica de Chile, 519 pag.

Silva, M. 1997. Evaluación del efecto de un producto de origen aminoácido(Frutraliv), aplicado en floración sobre la cuaja y retención de fruta del palto cv Hass. Tesis Ing. Agrónomo, Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 70 pag.

Sotomayor, S. 1996. El palto. Chile Agrícola Noviembre 1996, pag. 397-399.

Thorp, T.; Anderson, P. and Camilleri, M. 1995. Avocado tree growth cycles- A quantitative model. World avocado congress III, pag 61-68.

Valdes, A. 1984. Fertilización del palto. Aconex Mayo, Junio, Julio, Agosto 1984, pag. 40-42.

Whiley, A. 1990. Curso internacional, producción, post cosecha y comercialización de paltos. Octubre, Viña del Mar, pag H1- H7.

Whiley, A.; Saranah, J. and Wolstenholme, B. 1995. Pheno-physiological modeling in avocado, an aid, in research planning. World avocado congress III, pag 71-75.

Wolstenholme, B. and Whiley, A. 1995. Strategies for maximizing avocado productivity. World avocado congress III, pag 61-68