

**UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

ESCUELA DE AGRONOMÍA

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES PLANTONES DE  
PALTO (*Persea americana* Mill.) CON Y SIN MICORRIZAS (*Glomus intraradices*)  
EN EL VALLE DE COPIAPO, III REGIÓN, CHILE.

MICHELLE NEVEU CUNCHILLOS

SANTIAGO - CHILE

2004

## RESUMEN

La simbiosis micorrízica es una asociación planta - hongo benéfica que se desarrolla en casi todas las plantas cultivadas. Las micorrizas se encuentran asociadas en los hábitat naturales donde el palto es nativo. El beneficio más importante es el de aumentar la eficiencia de la absorción de nutrientes al incrementar el volumen de suelo explorado y la absorción de agua. En Uniagri - Copiapó, III región, se realizaron dos ensayos sobre plantones de palto (*Persea americana* Mill) en la primera etapa de crecimiento. En el primero se utilizaron 3 variedades de portainjertos provenientes de semilla injertados con la variedad Hass y sin injertar, todos inoculados con 20 g del hongo *Glomus intraradices* Schenk & Smith. En el segundo ensayo se utilizaron 5 variedades de portainjertos provenientes de semilla, todos injertados con la variedad Hass, comparándose esta vez plantones inoculados por el mismo hongo con plantones sin inocular.

Estadísticamente los tratamientos y subtratamientos no arrojaron diferencias significativas, a excepción de la variable diámetro de tronco para los tratamientos en el segundo ensayo. Pese a esto se puede decir que existen tendencias que a futuro pueden llegar a ser significativas.

Para el primer ensayo se puede concluir que:

- Nabal se comporta como un portainjerto grande y vigoroso en condiciones de salinidad, principalmente en presencia de altos contenidos de Cloruros y Boro.
- Nabal presenta menor daño foliar, mientras que Mexícola exhibe el mayor daño foliar por sales.
- Hass presenta un buen comportamiento frente a condiciones salinas.

- La cantidad de yemas inducidas es inversamente proporcional al tamaño del árbol.

Para el segundo ensayo:

- Thomas, Nabal y Duke 7 se comportan como portainjertos vigorosos en suelos con un alto contenido de Cloruros y Boro.
- En condiciones salinas, Duke 7 se comporta más tolerante a sales que otros portainjertos, principalmente ante Cloruros, mientras que Borchard se muestra muy sensible.
- *Glomus intraradices* aumenta el tamaño de plántones de palto.
- *Glomus intraradices* incrementa la tolerancia a sales en plántones de palto.

## SUMMARY

The simbiose mycorrhizae is a plant – fungi benefit association developed in a lot of cultivated plants. The mycorrhizae is found associated to the natural habitat where the avocado is native. The most important benefit is the augmentation of the efficiency of the nutrisse absorption as it increases the volume of the soil and the water absorption. In Uniagri – Copiapó, III region, two experiments about avocado plants (*Persea americana* Mill) in their first status of growth were fulfilled. In the first experiment 3 varieties of rootstock originated of seed grafted and non grafted with Hass variety were used, all of them infected with 20 grammes to *Glomus intraradices* Schenck & Smith fungus. In the second experiment 5 varieties of rootstock originated of seed were used, each of them grafted with Hass variety, in this occasion comparing plants infected with the same fungus with plants non infected.

According to statistics, treatments and sub-treatments do not produce significant differences, except for the trunk thickness for the treatment of the second experiment. Nevertheless, it can be said that there are tendencies that can became significant in the future.

For the first experiment the conclusions are:

- Nabal behave as a big and vigorous rootstock in salinity conditions, usually in presence of high amount of Cl and B.
- Nabal shows foliar damage lesser, while Mexicola shows the best foliar damage for salts.
- Hass shows good behavior in a salinity condition.
- The quantity of bud induce is opposite to the tree size.

For the second experiment:

- Thomas, Nabal and Duke7 behave as a vigorous rootstock in soils with a high content of Cl and B.
- In a salinity condition Duke 7 behave more tolerant to salts than others rootstock, mainly Cl, while Borchards behave very sensitive.
- *Glomus intraradices* augment the plants size of avocado.
- *Glomus intraradices* increases the tolerance of salts in avocado plants.

## INDICE

<b>Contenidos</b>	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos	2
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1 Antecedentes de la especie	3
2.2 Portainjertos	4
2.3 Características de los portainjertos y variedad a utilizar	5
2.4 Salinidad	10
2.4.1 Efecto de las sales	12
2.4.2 Otras toxicidades	14
2.4.3 Degradación de la permeabilidad por sales	15
2.4.4 Salinidad en el valle de Copiapó	16
2.5 Análisis foliar	17
2.5.1 Antagonismo iónico en la absorción de nutrientes	21
2.6 Micorrizas	22
2.6.1 Aspectos generales de las micorrizas arbusculares (MA)	22
2.6.2 Morfología y desarrollo de la simbiosis MA	24
2.6.3 Efecto de las MA sobre el crecimiento de las plantas	26
2.6.4 Clasificación taxonómica	30

3. MATERIALES Y METODO	31
3.1 Lugar de los ensayos	31
3.2 Material vegetal y características de la zona	31
3.2.1 Análisis de agua y suelo fundo Bramador, valle de Copiapó	32
3.3 Ensayo I	34
3.3.1 Materiales	34
3.3.2 Metodología	35
3.3.3 Tratamientos o factores ensayo I	35
3.3.4 Análisis estadístico	36
3.3.5 Variables a medir	37
3.4 Ensayo II	38
3.4.1 Materiales	38
3.4.2 Metodología	39
3.4.3 Tratamientos ensayo II	39
3.4.4 Diseño estadístico	40
3.4.5 Variables a medir	40
3.4.6 Análisis estadístico	41
4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	42
4.1 Ensayo I	42
4.1.1 Efecto de los portainjertos con y sin injerto sobre el ancho de copa	42
4.1.2 Efecto de los portainjertos con y sin injerto sobre la altura y el vigor	44
4.1.3 Efecto de los portainjertos con y sin injerto sobre el índice de daño foliar	46

4.1.4	Efecto de los portainjertos con y sin injerto sobre la inducción de yemas florales	49
4.1.5	Discusiones análisis foliar ensayo I	53
4.2	Ensayo II	56
4.2.1	Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre el diámetro de tronco en plantas injertadas con la variedad Hass	56
4.2.2	Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre el ancho de copa	58
4.2.3	Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre la altura	60
4.2.4	Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre el índice de daño foliar	62
4.2.5	Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre la inducción de yemas florales	65
4.2.6	Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre el vigor	67
4.2.7	Discusiones análisis foliar ensayo II	71
	5. CONCLUSIONES	73
	6. BIBLIOGRAFIA	76
	ANEXOS	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Esquema ensayo I	34
Cuadro 3.2	Tratamientos o factores ensayo I	36
Cuadro 3.3	Esquema ensayo II	38
Cuadro 3.4	Tratamientos y subtratamientos ensayo II	40
Cuadro 4.1.1	Efecto de los tratamientos sobre el ancho de copa expresado en metros	42
Cuadro 4.1.2	Efecto de los tratamientos sobre la altura (expresada en metros) y el vigor (1 bajo, 3 alto)	44
Cuadro 4.1.3	Efecto de los tratamientos sobre el índice de daño foliar	46
Cuadro 4.1.4	Efecto de los tratamientos sobre la inducción de yemas florales expresada en el promedio de yemas inducidas por cada tratamiento	49
Cuadro 4.1.6	Resumen análisis foliar ensayo I	52
Cuadro 4.2.1	Efecto de los tratamientos sobre el diámetro de tronco	56
Cuadro 4.2.2	Efecto de los tratamientos sobre el ancho de copa	58
Cuadro 4.2.3	Efecto de los tratamientos sobre la altura	60
Cuadro 4.2.4	Efecto de los tratamientos sobre el índice de daño foliar	62
Cuadro 4.2.5	Efecto de los tratamientos sobre la inducción de yemas florales expresada en el promedio de yemas inducidas por cada tratamiento	65
Cuadro 4.2.6	Efecto de los tratamientos sobre el vigor expresado de 1(bajo) a 3 (alto)	67
Cuadro 4.2.7	Resumen análisis foliar ensayo II	70

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 4.1.1 Ancho de copa obtenida según cada subtratamiento (con y sin injerto) expresado en metros	43
Gráfico 4.1.2 Altura y vigor obtenidos según cada subtratamiento (con y sin injerto) expresada en metros	45
Gráfico 4.1.3 Índice de daño foliar (1 a 100) según cada subtratamiento (con y sin injerto)	47
Gráfico 4.1.4 Inducción de yemas según cada subtratamiento (con y sin injerto) expresada en el promedio de yemas inducidas por cada subtratamiento	50
Gráfico 4.1.5 Mortalidad de subtratamientos ensayo I	51
Gráfico 4.2.1 Diámetro de tronco obtenido según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresado en mm.	57
Gráfico 4.2.2 Ancho de copa obtenido según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresado en metros	59
Gráfico 4.2.3 Altura obtenida según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresada en metros	61
Gráfico 4.2.4 Índice de daño foliar obtenido según cada subtratamiento (con y sin micorrizas)	63
Gráfico 4.2.5 Inducción de yemas según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresada en el promedio de yemas inducidas por cada subtratamiento	66
Gráfico 4.2.6 Vigor obtenido según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresado de 1 (bajo) a 3 (alto)	68



## 1. INTRODUCCION

El palto (*Persea americana* Mill.) es una de las especies frutales que mayor incremento ha presentado en cuanto a superficie plantada durante los últimos años en Chile (15.050 has. en 1996 a 24.000 has. el año 2003; ODEPA, 2003), donde nuestro país ocupa el tercer lugar a nivel mundial en la superficie de paltos del tipo californiano (razas guatemalteca e híbridos), después de México y Estados Unidos, con una producción nacional estimada en 140.000 toneladas anuales. El fuerte crecimiento se debe principalmente a su rentabilidad, resultado de los precios de exportación y del mercado interno, junto a sus bajos requerimientos de producción (Gardiazábal, 2001).

Según Webber (1926), citado por Ben-Ya'acov y Michelson (2001), uno de los factores más importantes de la industria del palto son los portainjertos, sin embargo se sabe muy poco de ellos. El desarrollo del árbol, sanidad y productividad en los cultivos frutales son muy dependientes del tipo de portainjertos.

El palto es sensible al estrés de suelo; extremadamente sensible a la salinidad y también a suelos alcalinos. El principal factor es la toxicidad por cloro, pero en algunos suelos se agrega el sodio al problema. Los portainjertos resistentes no traslocan sodio hacia el follaje, así se puede eliminar la quemazón de las hojas, pero permanece el efecto negativo sobre la productividad (Ben-Ya'acov y Michelson, 2001).

Por otra parte, las micorrizas son asociaciones mutualistas que se desarrollan en la mayoría de las especies vegetales superiores y en algunos hongos de suelo. Es una simbiosis catalogada casi universal, tanto por el número de plantas susceptibles a ser colonizadas por la micorriza y porque se encuentra en gran cantidad de hábitats naturales (Olivares y Barea, 1985).

Dada la dificultad de absorción de nutrientes que se presenta en suelos de condiciones salinas y alcalinas como los de la región de Atacama (Copiapó) es posible esperar un efecto beneficioso de la micorrización de plantas. Por este motivo, los objetivos del presente trabajo son:

### **1.1 Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento en condiciones salinas de diferentes portainjertos provenientes de semillas de paltos, inoculados en sus raíces con micorrizas.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Comparar el comportamiento en condiciones de suelo salino de plantas provenientes de semillas de paltos, variedades Mexícola, Benik, Nabal, Thomas, Duke 7, Borchard y D9 durante el primer ciclo de crecimiento.
- Determinar si la inoculación con micorrizas arbusculares *Glomus intraradices* de las raíces de dichos portainjertos, provenientes de semillas de paltos, aumenta la tolerancia a la condición salina durante el primer ciclo de crecimiento.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Antecedentes de la especie

El palto (*Persea americana* Mill.), pertenece al género *Persea*, familia de las Lauráceas, suborden Magnolíneas, orden Ranales. Es una planta nativa de América Central y zonas adyacentes del norte y sur de América (Calabrese, 1992).

En cuanto a la distribución geográfica, el palto se puede encontrar en Chile desde Copiapó hasta la localidad de Peumo. La mayor cantidad de superficie plantada se ubica en la V Región; le siguen en importancia la Región Metropolitana (ambas con más del 80% de la superficie nacional), la VI, la IV y la III Región (Razeto, 1996).

Los paltos, según su zona de origen, se agrupan en tres razas o variedades botánicas, éstas son: mexicana, guatemalteca y antillana; además, existen híbridos entre ellas. En Chile se cultivan variedades mexicanas, guatemaltecas e híbridos de ambas (Gardiazábal y Rosenberg, 1991).

El palto, por tener un origen subtropical es muy sensible a condiciones climáticas adversas como sequías y temperaturas extremas, también a condiciones edáficas como salinidad, texturas arcillosas, presencia del hongo *Phytophthora cinnamomi* y capas impermeables superficiales, por nombrar algunas (Castro, 2001).

Comparación entre razas de palto según Sotomayor (1996).

<b>ARBOL</b>	<b>Mexicano</b>	<b>Guatemalteco</b>	<b>Antillano</b>
Clima	<i>Templado</i>	<i>Subtropical</i>	<i>Tropical</i>
Res. Frío	<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Baja</i>
Salinidad	<i>Sensible</i>	<i>Mediana</i>	<i>Resistente</i>
Anís/hoja	<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>No</i>

## 2.2 Portainjertos

Los portainjertos son la mitad del árbol que se le ha denominado “la mitad escondida”. Esta aseveración es derivada por la poca importancia que se le da a las raíces, a pesar de ser una parte fundamental del sistema planta. En ellos se buscan atributos que confieran principalmente una buena adaptación y que resulte finalmente en una unidad productiva (Barrientos-Priego, Muñoz *et al*, 2000).

Para nuestras condiciones edafoclimáticas se requieren portainjertos con adaptación a múltiples factores adversos del suelo. De este modo, la resistencia a la salinidad es un factor relevante para la industria chilena, pues existen varias zonas en desarrollo y algunas que podrían desarrollarse, como la zona norte de Chile, que presentan esta limitante. Junto con lo anterior y debido a un mal manejo de la fertilización y el riego, se está provocando paulatinamente un aumento de la salinización de los suelos (Castro, 2001).

La propagación del palto se puede realizar a partir de un portainjerto propagado por semilla y su posterior injertación con la variedad comercial, siendo ésta la técnica utilizada en los viveros de nuestro país; o bien puede ser llevada a cabo a través de técnicas clonales, como la propagación por etiolación y accdo o la propagación por estacas, técnicas que no se utilizan comercialmente en Chile (Castro, 1996).

El portainjerto, además de permitir la propagación del cultivar comercial deseado, también influye sobre su hábito vegetativo y la productividad, permite superar ciertos problemas concretos relacionados con el suelo, como el exceso de partículas finas de cal, de sal o presencia de determinados patógenos vegetales o animales (Calabrese, 1992).

Es posible hacer una cierta selección de portainjertos en virtud de diferencias genéticas: dicha selección se basa en la existencia en la especie *Persea americana* de tres razas: mexicana, guatemalteca y antillana. Se conoce el hecho de que cada una de estas razas posee características específicas que pueden servir, a efectos prácticos, para una cierta selección. Dependiendo de las características del medio ambiente en el que se va a trabajar, se puede elegir el portainjerto que mejor sirva para superar los problemas específicos de dicho medio ambiente (Calabrese, 1992).

### **2.3 Características de los portainjertos y variedad a utilizar**

#### **a. Mexícola**

Propagación por semilla. Como su nombre lo indica, es de origen mexicano. Se originó en Pasadena, sur de California. Está plantado en las regiones III, IV, V y Metropolitana, donde ha ido perdiendo importancia por su baja productividad y cosecha escalonada. Su fruta es piriforme,

color púrpura a negro, de tamaño medio a pequeño (90 a 150 g), la piel es muy fina. La pulpa del fruto es de buena calidad y rica en aceite. Es un árbol prolífico y tolerante al frío, calor y sequedad ambiental. Su semilla es muy usada en propagación en los viveros ya que origina plantas uniformes. El mayor mérito de este cultivar es que madura muy precozmente (Cautín, 1996; Sotomayor, 1996).

#### b. Nabal

Es un híbrido guatemalteco. Sensible al frío, muy vigoroso y alto, de madera relativamente blanda por lo que tiende a desgancharse en años de mucha producción. Es tan añero que a menudo deja de producir durante 2 o 3 años después de dar una cosecha de volumen impresionante. Se recomienda la siembra entre los 0 a 1600 m de altura. Madura más o menos en la misma época que Hass. Fruta algo anticomercial por su gran tamaño (400 a 900 g); de forma redondeada, verde, lisa, semilla pequeña. El sabor y la calidad del fruto son excelentes. Se propaga por semilla (Cautín, 1996; Sotomayor, 1996).

#### c. Benik

Este portainjerto fue introducido desde Guatemala a California en 1917 y de California a Israel en 1934. El fruto presenta forma de pera, de tamaño medio a grande, piel áspera media a gruesa y púrpura; carne de buena calidad, con un nivel de aceite entre 15 y 24%; semilla de tamaño medio. Madura entre abril y agosto en California, enero a marzo en Israel, julio a agosto en Queensland. El árbol demora más que otras variedades en producir los primeros frutos comerciales y rinde solamente cerca 53 kilogramos por árbol. El color lo hace un fruto poco comercial en el mercado. Su propagación es por semilla (Calabrese, 1992; Morton, 1987).

El siguiente grupo de portainjertos se reproducen en forma clonal, pero los que se utilizarán en la investigación fueron reproducidos en Chile por semilla, primera generación (F1):

d. Duke 7

Pertenece a antiguas selecciones de una variedad mexicana llamada Duke. Originada en California en la década de 1920. En general, esta selección origina buenas plantas de vivero, con buen crecimiento y una respuesta muy satisfactoria al enraizamiento. Hoy en día y sobre la base de la experiencia acumulada en diferentes países, se puede afirmar que este portainjerto sería el más recomendable. Es tolerante a *Phytophthora cinnamomi* y un poco menos sensible al problema de sales que la mayoría de los paltos de raza mexicana, pero poco recomendable para suelos ácidos, pesados, con mal drenaje o muy alcalinos. En Riverside ha exhibido buena tolerancia a la salinidad (Fichet, 1996).

e. Thomas

Es una selección de raza mexicana, originada en California y corresponde a un árbol de un huerto de Fuerte que sobrevivió en una zona de alta infestación de *Phytophthora cinnamomi*, por lo que se clasifica como tolerante a este hongo; origina una planta de vigor medio, sin embargo no presenta buena tolerancia a la salinidad. En cambio es considerado de alta tolerancia a la pudrición de raíces. Aún no está claro cual va a ser su eficiencia productiva, pero pareciera ser que tendría un buen futuro (Fichet, 1996).

f. Borchard

Es un portainjerto de la raza mexicana, originado en California. Se ha mostrado como de muy buena productividad, similar a Duke 7, pero más vigoroso; sin embargo no presenta tolerancia a la pudrición de raíces. Aún así, éste sería de los portainjertos más promisorios en cuanto a producción de fruta. Tampoco se ve afectado por altos niveles de salinidad y es tolerante a carbonatos de calcio en el suelo (Fichet, 1996).

g. D9

Fue originado en Riverside California a través de irradiaciones de yemas de Duke, de raza mexicana. Es de reciente introducción y uno de los de mayor tolerancia a *Phytophthora cinnamomi*. En ensayos realizados en Riverside, la producción de Hass acumulada durante años no ha sido la óptima y aún queda por debajo de los clones Duke 7 y Borchard (Fichet, 1996).

Características según Fichet (1996) de algunos portainjertos clonales de palto originados en California. 1 (bajo) a 3 (alto).

Portainjertos	Tolerancia a sales	Tolerancia a <i>P. cinnamomi</i>
Toro Canyon	3	2
Duke 7	2	2
Thomas	1	3
G755	1	3
Barr Duke	1	3
Borchard	3	1
D9	2	3
Parida	1	2

Para la presente investigación se utilizará el cultivar Hass, injertado sobre los distintos portainjertos nombrados. Hass es en la actualidad el cultivar de mayor importancia en Chile (Cautín, 1996).

Esta variedad se originó desde una semilla sembrada en el sur de California por R. Hass. Fue introducida a Chile en 1943 por R. Magdhal en Quillota (Sotomayor, 1996).

Hass es una variedad con un buen comportamiento productivo, es menos añera que otras; como huerto presenta un índice de precocidad interesante, lográndose cosechas al segundo o tercer año.

Pertenece a la raza guatemalteca y por ello es muy afectada por las heladas, llegando a dañarse con poco más de  $-1^{\circ}\text{C}$ . Se puede adaptar a zonas entre los 500 y 1800 m de altura (Cautín, 1996; Morura, 1983).

En general el árbol de Hass presenta crecimiento en altura pero no en forma piramidal (Sotomayor, 1996).

El fruto es de forma piriforme, su cáscara es gruesa o cueruda, algo rugosa, ennegrece a medida que madura, la cosecha se puede prolongar durante ocho meses a partir de agosto, en los huertos de maduración más temprana en zonas más cálidas. Su producción puede alcanzar como promedio 12ton/ha después de 6 a 8 años desde plantado (Cautín, 1996).

#### **2.4 Salinidad**

El palto es una especie con una gran sensibilidad a los suelos y aguas salinas; tiende a acumular en sus tejidos el sodio y los cloruros (Sotomayor, 1996).

La salinidad o exceso de concentración total de sales en el suelo, afecta a los cultivos principalmente limitando la capacidad de absorción de agua debido a que la salinidad reduce notablemente el potencial de agua del suelo, con lo cual disminuye muy sensiblemente la cantidad de agua disponible o útil para la planta (Domínguez, 1984).

El exceso de sales afecta a la absorción de agua, pero sin que se noten síntomas de marchitez, ya que la turgencia de las células ha tenido que ser aumentada con la absorción de sales para lograr

una diferencia en el potencial de agua que permita su entrada en la planta. Los perjuicios provocados por la salinidad del suelo se deben mas bien a los efectos tóxicos del efecto de las sales (Domínguez, 1984).

Las sales del suelo pueden proceder de la solubilización de los minerales constitutivos de éstas, de las brisas marinas, así como de aportes de fertilizantes o enmiendas orgánicas; sin embargo, la mayor parte de los compuestos salinos existentes en el suelo provienen de las aguas de riego o de drenaje (Pomares, 1986).

Generalmente las sales del suelo están constituidas por compuestos de calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruros, sulfatos y bicarbonatos. Aunque algunas de estas sales (las que contienen elementos esenciales) son beneficiosas para las plantas; cuando las concentraciones de éstas, alcanzan niveles altos pueden producir efectos negativos en el desarrollo de los cultivos (Pomares, 1986).

El sodio, junto al cloruro son los componentes salinos más detrimentales que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas (Sierra, Céspedes *et al*, 2001).

El nivel de salinidad del suelo se mide en términos de conductividad eléctrica del extracto de saturación (CEe) de muestras de suelo y se expresa en dS/m (decisiemens por metro, equivalente a mmhos/cm, que indica la medida del contenido salino del suelo y se basa en el principio de que una solución con mayor cantidad de iones transporta mucho más fácilmente la electricidad, además permite estimar el potencial osmótico del suelo) (Benavides, 1996).

En general, el suelo para paltos debe tener una conductividad eléctrica menor a 2.0 dS/m (óptimo 1.3 dS/m), una relación de absorción de sodio (RAS) no superior a 5, y un pH de 5.5 a 7.5. El agua de riego debe tener una conductividad menor a 0.75 dS/m (Sotomayor, 1996; Benavides, 1996).

Los portainjertos mexicanos toleran aguas de hasta 150 mg de cloruro/litro, los guatemaltecos hasta 250 mg/litro y los antillanos hasta 350mg/litro, aunque a nivel experimental existen en Israel algunas parcelas de paltos regados con agua que contiene hasta 500mg de cloruro/litro (Ben-Ya'acov, 1976; Gazit and Kadman, 1976).

#### **2.4.1 Efecto de las sales**

En general, el exceso de sales provoca un desequilibrio iónico en el que llega a destacar la excesiva concentración de sodio ( $\text{Na}^+$ ). Este desequilibrio iónico está relacionado con una irregular asimilación de  $\text{CO}_2$  y una gran reducción en la producción de lípidos (Domínguez, 1984).

Según Pomares (1986), las sales acumuladas en el suelo pueden afectar el desarrollo de las plantas a través de varios efectos, los que generalmente actúan simultáneamente, por lo que resulta difícil la evaluación de cada uno de ellos por separado. Dichos efectos son:

##### **a. Efecto osmótico**

Está asociado al aumento de la presión osmótica del suelo, originada por la totalidad de las sales de éste independientemente del tipo de sal existente. Es bien conocido que las sales disueltas en

una solución acuosa ejercen una fuerza de atracción sobre las moléculas de agua debido a la presión osmótica, por lo que la absorción del agua por las raíces de las plantas se ve dificultada por la presencia de sales en la solución (Pomares, 1986).

Ante esta situación el vegetal responde disminuyendo internamente su potencial osmótico mediante la acumulación de solutos osmóticamente activos, es decir acumula iones a nivel de vacuolas, ya que estos podrían afectar los procesos metabólicos en el citoplasma. El ajuste osmótico en el citoplasma se consigue por acumulación de otros solutos disueltos, compatibles con las enzimas y el metabolismo, principalmente sorbitol y el aminoácido Prolina (Epstein, 1984; citado por Mendoza, 2002)

Este ajuste osmótico lleva consigo un gasto de energía que se traduce, entre otros efectos, en una disminución en el desarrollo vegetativo y productividad de las plantas (Pomares, 1986).

La intensidad de los daños producidos por la salinidad total del suelo sobre los frutales es variable, dependiendo de factores tales como: el tipo de suelo, las condiciones climáticas, las características del riego (sistema, dosis de agua, frecuencia, etc.), así como el patrón y variedad injertada (Pomares, 1986).

#### b. Toxicidades específicas por iones

Cuando determinados iones, tales como cloruros, sodio, boro, litio, etc., se acumulan en concentraciones relativamente bajas, pueden resultar tóxicos para las plantas, produciendo

síntomas foliares típicos además de las correspondientes disminuciones en el crecimiento y producción de las plantas (Pomares, 1986).

La presencia de altas cantidades críticas de sodio, cloruros, y/o boro en la solución del suelo determina que algunos de ellos se acumulen en los diversos tejidos, especialmente en las hojas. Estos llegan a provocar efectos tóxicos directos, por efecto del mismo ión o por la inducción de productos metabólicos tóxicos (Mendoza, 2002).

#### c. Toxicidad por cloruros

El cloro se reconoce claramente como un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, pero en suelos salinos suele producir toxicidad por la alta concentración en el suelo o en el agua de riego. Su toxicidad se manifiesta como muerte del tejido del borde y ápice de las hojas, iniciándose normalmente la muerte del tejido en el ápice y luego adquiere una forma simétrica. Contenidos mayores a 0.3 % de cloro en la materia seca de las plantas ya puede ser considerado como inadecuada o tóxico para muchas especies de plantas. Contenidos medios de cloruro foliar pueden producir clorosis de las hojas (Sierra, Céspedes *et al*, 2001).

#### **2.4.2 Otras toxicidades**

El exceso de sodio produce necrosis intervenal y muerte en los ápices de crecimiento (Sotomayor, 1996).

A pesar de que los síntomas de toxicidad por sodio son de fácil identificación, se pueden confirmar mediante los correspondientes análisis del suelo y hojas contenidos de sodio en hojas superiores a 0.25 % son indicativos de toxicidad por este elemento (Pomares, 1986).

La acumulación de boro en el suelo suele producir una clorosis entre los nervios de las hojas, así como quemaduras del ápice y márgenes de las hojas. La acumulación de boro en las hojas aumenta progresivamente con la edad de las hojas. De ahí que los síntomas de toxicidad por boro sean más acusados en otoño que en primavera o verano. Esta toxicidad se presenta cuando la concentración de boro en el extracto de saturación del suelo es superior a 0.5 - 1.0 mg/l. Niveles de boro en las hojas superiores a 260 ppm son indicativos de toxicidad por boro (Pomares, 1986).

#### **2.4.3 Degradación de la permeabilidad por sales**

Cuando el sodio se acumula en el suelo en concentraciones altas, puede reemplazar a los cationes calcio y magnesio del complejo arcillo-húmico, produciendo una disgregación de los agregados, de esta forma quedan libres las partículas más finas del suelo que pueden obturar los poros dando lugar a capas compactas e impermeables, de difícil laboreo, con frecuentes encharcamientos y con probables deficiencias de fósforo, hierro, cobre, cinc y manganeso (Pomares, 1986).

Las aguas con baja salinidad tienden a lavar el calcio de las capas superficiales del suelo, provocando una destrucción de los agregados del suelo. Las partículas finas que quedan libres pueden obturar los poros del suelo, dando lugar a capas compactas e impermeables. Se considera que cuando la conductividad eléctrica del agua de riego (CE) es menor de 0.2 mmhos/cm se pueden presentar problemas de permeabilidad del suelo (Pomares, 1986).

#### **2.4.4 Salinidad en el valle de Copiapó**

La región de Atacama, específicamente el valle de Copiapó, presenta condiciones de aridez muy marcada. En esta zona no existe agua de lavado natural, es decir, normalmente no existen lluvias excesivas en invierno que permitan lavar las sales aportadas por el agua de riego (Sierra, Céspedes *et al*, 2001).

En el valle de Copiapó predominan fenómenos de ascenso capilar, lo que produce que las sales solubles se dirijan hacia la superficie del suelo y por tanto, se produzca una acumulación continua de sales en el tiempo; esto promueve la salinización de los suelos, afectando la productividad de los cultivos. Así mismo, la calidad de las aguas, abundantes en sales solubles, favorecen el proceso de salinización, generando problemas de potencial osmótico, toxicidad, desbalance nutricional y dispersión coloidal del suelo (Sierra, Céspedes *et al*, 2001).

El nivel de salinidad de un 75% de muestras analizadas provenientes del valle de Copiapó presenta valores iguales o mayores a 4 dS/m, aunque un componente salino importante de los suelos y aguas corresponde al yeso, sal bastante inocua para las plantas, por lo que la conductividad eléctrica debería ser un poco más baja, pero de igual forma presenta restricciones para algunos cultivos (Sierra, Céspedes *et al*, 2001).

En cuanto a sodio soluble, el valle presenta problemas importantes en la concentración de dicha sal, ya que en general el suelo presenta niveles superiores a 30 meq/l de sodio soluble, en circunstancias que el óptimo es de 5 meq/l (Sierra, Céspedes *et al*, 2001).

Según Alarcón (1999), citado por Mendoza (2002) los niveles de cloruros en la solución del suelo son críticos por sobre 8 meq/litro (280 mg/l) para cultivos sensibles, pero estos valores serían de 4 meq/l para paltos. Análisis de cloruros de la solución del suelo realizados en huertos de limoneros en Copiapó arrojaron niveles que fluctuaron entre 10 y 20 meq/l (350 – 700 mg/l).

La mayor cantidad de los suelos del valle de Copiapó presenta contenidos moderadamente altos de boro, con niveles superiores a 1 mg/l, lo que corresponde a una potencial toxicidad por boro (Sierra, Céspedes *et al*, 2001).

El palto es sensible en suelos alcalinos, pH 7.5 – 8.3 a las deficiencias de hierro, existiendo diferencias entre patrones; los portainjertos de raza guatemalteca son más susceptibles que los de raza mexicana. El pH de los suelos en el valle de Copiapó se puede catalogar como moderadamente alcalino y es muy poco variable al comparar diversos suelos, fluctuando su valor entre 8.0 y 8.2. Bajo estas condiciones, la disponibilidad de micronutrientes metálicos, como hierro, manganeso, zinc y cobre es extremadamente baja, e incluso la disponibilidad de fósforo puede verse afectada (Benavides, 1996; Sierra, Céspedes *et al*, 2001).

## **2.5 Análisis foliar**

La capacidad del árbol de palto para absorber y utilizar los nutrientes minerales es reflejada en la concentración en la concentración de cada nutriente en el tejido. El análisis químico de las hojas entrega información valiosa del estado nutricional del árbol (Lahav, 1998).

Una concentración foliar no siempre significa que el contenido del nutriente en el suelo sea bajo, ya que muchos factores pueden afectar la absorción, del mismo modo tampoco una concentración foliar adecuada significa necesariamente un crecimiento óptimo ya que pueden existir otros factores que limitan el crecimiento (Silva y Rodríguez, 1995).

A continuación se muestra un resumen de las funciones de nutrientes analizados en un diagnóstico foliar:

1. Nitrógeno: Dicho elemento es fundamental en la formación de tejidos y células nuevas, el nitrógeno es constituyente de la clorofila, aminoácidos, amidas, proteínas y ácidos nucleicos. Estimula el crecimiento vegetativo de las plantas. La principal forma absorbida por los cultivos es la forma nítrica. (Román, 2001; Salazar - García, 2002).

2. Fósforo: Su función es acumulación y transferencia de energía vía ATP. Estimula la brotación de meristemas de toda la planta en especial de raíces. También promueve la formación de semillas y aporta energía durante la fotosíntesis y transporte de carbohidratos. Las principales limitantes para la absorción de este elemento por las plantas son la baja disponibilidad de dicho elemento en los suelos (deficiencia del nutriente y procesos de fijación) y la baja movilidad del elemento que no permite que la planta lo pueda absorber (Hernández - Dorrego, 1999; Román, 2001).

3. Potasio: El potasio tiene una función importante en los movimientos estomatales y por ende en la eficiencia de uso del agua por la planta; posee una función general como regulador del agua en

las células vegetales, participando en el reajuste osmótico de las plantas sometidas a déficit hídrico, lo que impide que pierdan humedad y se sequen. También actúa como cofactor de una gran cantidad de enzimas y es importante el transporte de azúcares y otros productos de la fotosíntesis desde las hojas al fruto. La falta de este nutriente disminuye la producción de flores y frutos (Salazar – García, 2002).

4. Azufre: El azufre participa en la síntesis de aminoácidos azufrados. Es vital en la formación de los haces vasculares xilema y floema (Román, 2001).

5. Calcio: Nutriente esencial en la cementación de las células a través de los pectatos de calcio. Ayuda a la estructura y la permeabilidad de las membranas celulares y a la elongación y división celular. En el suelo es de baja movilidad y deficitaria absorción por los cultivos (Román, 2001).

6. Magnesio: Núcleo central de la clorofila, lugar donde se producen día a día los azúcares que permiten a la planta crecer y producir. El magnesio también forma parte de los ribosomas (Román, 2001)

7. Zinc: Activador enzimático que participa en la síntesis del triptófano, forma complejos orgánicos en la planta e interviene en la síntesis del ácido indol acético (IAA) (Román, 2001).

8. Hierro: Activador de enzimas y agente oxidoreductor. Precursor de la síntesis de clorofila y de moléculas como los citocromos, hemes, hematina ferricromo y leghemoglobina, de la respiración,

fotosíntesis y óxido reducción. En general, mientras mayor es el pH del suelo y/o agua, más alta es la posibilidad de deficiencia en los cultivos, especialmente sobre pH 7.5 (Román, 2001).

9. Cobre: Es un activador y cofactor enzimático. Posee un alto potencial redox y una gran afinidad para activar algunas enzimas para la elaboración de lignina y melanina (Román, 2001).

10. Manganeso: Participa en reacciones enzimáticas. Colabora en la fotosíntesis, la respiración, el metabolismo del nitrógeno, en procesos oxido reducción y en el ciclo del ácido cítrico. El exceso de calcio, amonio y potasio pueden ser causa de deficiencias de magnesio. También la presencia de carbonatos en suelos y agua (Román, 2001).

11. Cloro: El cloro es un agente osmótico que ayuda al turgor celular de la planta. Participa en la evolución del nitrógeno en la fotosíntesis. Es poco frecuente el déficit de este elemento debido al bajo requerimiento de las plantas, la alta solubilidad que presenta a todos los pH en el suelo y el aporte natural del agua. El ión cloruro es muy móvil en el suelo y en la planta, emigra fácilmente hacia las partes de actividad fisiológica de la planta. Los síntomas visuales son necrosis o quemaduras que aparecen inicialmente en los ápices de las hojas. Si la concentración es muy elevada la necrosis se extiende, incluso produce la defoliación. Con niveles foliares a partir de 0.3 – 1.0% de cloruro, base materia seca, se observan daños en cultivos sensibles, siendo el palto uno de los más afectados (Mendoza, 2002; Román, 2001).

12. Boro: Activador enzimático. Actúa sobre la fertilidad del tubo polínico (clave en la cuaja de la fruta), translocación de azúcares, metabolismo de los azúcares y en el desarrollo de células

jóvenes de las plantas. Riegos deficientes pueden gatillar la deficiencia de este micronutriente, como también un exceso de calcio en el suelo o en la fertilización del cultivo (Román, 2001).

13. Sodio: Nutriente esencial en plantas halófitas, aquellas que deben acumular sales en los tejidos para mantener el turgor (Román, 2001).

### **2.5.1 Antagonismo iónico en la absorción de nutrientes**

La absorción de un determinado ión en presencia de otro ión del mismo signo puede disminuir la absorción del otro, acelerarla o no tener ningún efecto. La situación más común es del primer tipo de competencia. La tasa de absorción de un catión en especial disminuye en presencia de distintas concentraciones del catión competitivo. Este tipo de antagonismo ha sido ampliamente informado en las relaciones K-Mg-Ca (Silva y Rodríguez, 1995).

En condiciones de salinidad también se interfiere la normal absorción y utilización de algunos nutrientes minerales esenciales. Hay que destacar el efecto del sodio sobre la absorción de calcio y potasio y el antagonismo nutricional entre cloruros y nitrato. El calcio y el sodio son absorbidos en los mismos sitios a nivel de raíces absorbentes y por lo tanto altos niveles de sodio en la solución del suelo bloquearán la absorción de calcio (Stassart et al, 1981; citados por Mendoza, 2002).

Respecto al potasio Legaz (2000); citado por Mendoza (2002) plantea la hipótesis de que el sodio podría descalcificar las membranas celulares, con lo cual estas perderían su selectividad para el potasio respecto al sodio, haciéndose más permeables al sodio, en detrimento de la absorción de

potasio. Debido a lo anterior, concentraciones de calcio que son adecuadas en condiciones no salinas pueden ser deficitarias en condiciones de salinidad.

## **2.6 Micorrizas**

Actualmente en Chile, en la propagación del palto y todos los frutales, se utilizan sustratos fumigados con bromuro de metilo, cloropicrina o vaporización. Con esta labor se obtienen sustratos prácticamente inertes, perdiendo todos los beneficios que otorgan los microorganismos que habitan el suelo. Las micorrizas son habitantes regulares de casi el 100% de los suelos del mundo y su relación con las plantas es igualmente amplia. El principal beneficio es el de aumentar la eficiencia de la absorción de nutrientes al incrementar el volumen de suelo explorado y la absorción de agua. Al fumigar el sustrato se eliminan todas las fuentes naturales de inóculos de estos organismos y por lo tanto no se establecen relaciones micorríticas (Mattar, Hernández *et al*, 2003).

### **2.6.1 Aspectos generales de las micorrizas arbusculares (MA)**

Se conoce con el nombre de micorriza a la asociación mutualista establecida entre las raíces (células vivas de la raíz, sobre todo células corticales y epidérmicas) de la mayoría de las plantas (tanto cultivadas como silvestres) y ciertos hongos del suelo. Se trata de una simbiosis prácticamente universal, no sólo porque casi todas las especies vegetales son susceptibles de ser micorrizadas, sino que también porque puede estar presente en la mayoría de los hábitats naturales. Las micorrizas son tan antiguas como las propias plantas y se conoce su existencia desde hace más de cien años; estimándose que aproximadamente el 95% de las especies vegetales

conocidas establecen de forma natural y constante este tipo de simbiosis con hongos del suelo (Hernández - Dorrego, 1999; Salisbury, 1992).

El mutualismo supone una relación beneficiosa para los dos organismos implicados y tanto la micorriza como la planta se ven favorecidas por la asociación: el hongo coloniza la raíz de la planta y le proporciona nutrientes minerales y agua (que extrae del suelo por medio de su red externa de hifas) mientras que la planta suministra a éste sustratos energéticos y carbohidratos que elabora a través de la fotosíntesis (Hernández - Dorrego, 1999).

Existen siete tipos de micorrizas que se han clasificado, siguiendo criterios estructurales, funcionales y taxonómicos en: Ectomicorrizas, Endomicorrizas o Micorrizas Arbusculares (MA), Ectendomicorrizas, Arbutoides, Monotropoides, Ericoides y Orquidioides. En cuanto a las estructuras formadas, al tipo de colonización y a la cantidad de especies vegetales y fúngicas implicadas, se puede decir que las micorrizas arbusculares son las de mayor importancia y las que más ampliamente se encuentran distribuidas, tanto a nivel geográfico como dentro del reino vegetal (Hernández - Dorrego, 1999).

Según Sieverding (1991) y Francl (1993), citados por Hernández - Dorrego (1999), las micorrizas arbusculares se encuentran en condiciones naturales en la mayoría de los cultivos tropicales y subtropicales de interés agronómico) y están presentes en la mayoría de las Angiospermas; las familias *Chenopodiaceae* y *Cruciferae* son las excepciones de mayor importancia.

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares pertenecen a la clase Zigomicetes y se caracterizan porque producen a lo largo de su ciclo de vida unas estructuras conocidas como arbusculos (en todos los casos) y vesículas (en la mayoría de ellos). Las vesículas son estructuras globosas e irregulares que actúan como órganos de reserva de lípidos. Los arbusculos son las estructuras responsables de la transferencia bidireccional de nutrientes entre los simbioses, realizada en la interfase planta-hongo producida a este nivel (Francl, 1993).

### **2.6.2 Morfología y desarrollo de la simbiosis MA**

Las MVA (micorrizas vesículo arbusculares) están rodeadas por una red de hifas sueltas y extensas que puede extenderse en el suelo hasta 100 cm. Las hifas crecen íntimamente a lo largo de la superficie de la raíz adherida a la epidermis. Sin embargo, ellas nunca son lo suficientemente abundantes para formar un manto fúngico comparable a las micorrizas ectotróficas. Las hifas externas son dimórficas y están compuestas de una tosca, irregular y gruesa pared. Las hifas no septadas de ramas laterales poseen una pared más delgada. Las ramas laterales son de corta vida y vuelven a septarse cuando ellas mueren. Las hifas del suelo son capaces de producir vesículas y esporas de gruesa pared (Gerdemann, 1968).

El proceso de formación de la simbiosis comienza con la germinación de las esporas de resistencia en el suelo, cuando las condiciones ambientales de temperatura y humedad son favorables. Tras la emisión del tubo o tubos germinativos, el micelio del hongo crece hasta encontrar una raíz hospedadora, donde forma entonces una estructura similar a un apresorio y penetra entre las células epidérmicas o a través de los pelos radicales. Después de la penetración comienza la colonización del tejido parenquimático de la raíz. En la capa interna de este tejido se

forman los arbuscúlos, producidos por una ramificación masiva de la hifa después de penetrar la pared celular (Bolan y Abbott, 1983).

La hifa ramificada se encuentra rodeada por una membrana plasmática invaginada de las células del parénquima cortical, siendo el espacio apoplástico, producido entre la membrana plasmática y el hongo, la zona de intercambio de nutrientes. La vida de los arbuscúlos es muy corta, inferior a 15 días (David, 1994).

Las vesículas se forman generalmente en los extremos de las hifas del hongo y pueden producirse a lo largo de todo el parénquima cortical colonizado suelen aparecer más tarde que los arbuscúlos y son consideradas órganos de reserva, principalmente de lípidos (Beilby y Kidby, 1980; Cooper y Lösel, 1978, citados por Hernández - Dorrego, 1999).

Según Sieverding (1991), citado por Hernández - Dorrego (1999), la colonización del hongo puede extenderse también mediante hifas exteriores (runners) por la superficie de la raíz y penetrar en ésta a intervalos irregulares.

Cuando la infección interna está bien establecida, las hifas del hongo pueden crecer externamente desde la raíz de la planta hacia el suelo (micelio externo) y explorar un volumen de suelo inaccesible a las raíces; con ello la planta aumenta considerablemente su superficie de absorción, de 100 a 1000 veces y por tanto, su capacidad de captación de nutrientes y de agua (Gil, 1995).

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares producen, normalmente, esporas a partir del micelio externo, y también en algunos casos, las forman en el interior de la raíz a partir de micelio interno. Las esporas de resistencia pueden permanecer inalteradas en el suelo por mucho tiempo, mientras que las hifas del hongo se colapsan tras una permanencia en suelo de 2 a 4 semanas si no encuentran una raíz hospedadora (Bolan y Abbott, 1983).

El hongo crece a lo largo de la corteza, pero no invade la endodermis ni infecta células que contienen cloroplastos (Gerdemann, 1968).

Generalmente los hongos sólo infectan raíces juveniles tiernas. La producción de pelos radicales disminuye o cesa con la infección, por lo que las micorrizas con frecuencia tienen pocos de dichos pelos. Esto reduciría mucho la superficie de absorción de no ser porque el volumen de suelo que se penetra es incrementado en gran medida por las delgadas hifas micóticas que se extienden desde la micorriza. Las hifas asumen las funciones absorbentes de los pelos radicales. (Salisbury, 1992)

### **2.6.3 Efecto de las MA sobre el crecimiento de las plantas**

El efecto más importante que producen las MA en las plantas es un incremento en la absorción de nutrientes minerales del suelo, que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas. La expansión del micelio externo del hongo por el suelo rizosférico es la causa principal de este efecto, permitiendo la captación de los nutrientes más allá de la zona de agotamiento que se crea alrededor de las raíces, por la propia absorción de la planta (Jakobsen, 1992; Sanders y Tinker, 1973, citados por Hernández - Dorrego, 1999).

Las micorrizas aumentan las concentraciones de nutrientes que están presentes en cantidades inadecuadas a nivel foliar y disminuye las concentraciones foliares de nutrientes que podrían ser absorbidos en exceso (Jiménez y Gallo, 1993).

El papel de la simbiosis es fundamental en la captación de elementos minerales de lenta difusión en los suelos, como los fosfatos solubles, el Zn y el Cu. La absorción de N también se favorece con la micorrización (Hernández - Dorrego, 1999).

Otros elementos como el K y el Mg se encuentran a menudo en concentraciones más altas en las plantas micorrizadas (Hernández - Dorrego, 1999; Salazar - García, 2002).

La absorción del Ca es estimulada también con la simbiosis MA. Por lo que respecta a los microelementos Zn, Cu y B, éstos son activamente absorbidos por las hifas del hongo y transportados hasta el hospedador (Hernández - Dorrego, 1999).

Las micorrizas parecen modificar las propiedades de absorción por el sistema radical a través de: el desarrollo de hifas en el suelo provenientes de las raíces, absorción de nutrientes por la hifas, translocación de nutrientes a grandes distancias por las hifas y la transferencia de nutrientes desde el hongo a las células de la raíz (Hernández, 2001).

Se ha observado que en suelos con bajos contenidos de fósforo disponible, las plantas con micorrizas tienen mayores tasas de crecimiento que las plantas sin micorrizas. Las micorrizas permiten aumentar el área de exploración de las raíces en el suelo, permitiendo una mayor zona

de contacto y por tanto de absorción de nutrientes y agua, favoreciendo a las plantas que establecen relaciones simbióticas con ellas (Azcón y Barea, 1997; Hernández, 2001).

Existen otros efectos producidos por la micorriza arbuscular entre los que destacan un aumento de la resistencia de la planta al estrés hídrico y a la salinidad, un aumento de la resistencia y/o tolerancia a determinados patógenos del suelo, un incremento de la supervivencia al transplante y un incremento forman micorrizas arbusculares producen, además, un efecto positivo sobre las características edáficas. Una planta micorrizada que crece en suelos arenosos es capaz de agregar más partículas de suelo en sus raíces por unidad de masa que una planta no micorrizada (Sieverding, 1991).

La formación de agregados del suelo puede ser un factor importante para disminuir su erosión. Otra condición limitante del suelo es el exceso de caliza, que contribuye a la fijación de oligoelementos, especialmente el hierro, cuya deficiencia causa la clorosis férrica (Sieverding, 1991, citado por Hernández - Dorrego, 1999).

En general el crecimiento de la vegetación puede ser substancialmente acrecentado por la presencia de hongos simbióticos de la micorriza (Abelson, 1985).

Según Olivares y Barea (1985), las MVA no sólo incrementan la biomasa vegetal, sino que también influyen en la proporción en la cual ésta se distribuye entre partes aérea y raíz. La estimulación en la captación de nutrientes y la translocación de ellos a la parte aérea ocasiona que se transfieran a la raíz menos productos de la fotosíntesis y que una mayor proporción de estos

sea retenida en la parte aérea y utilizada en la producción de materia verde. Esto es muy interesante bajo el punto de vista bioenergético, ya que representa un ahorro de transferencia de fotosintato a la parte heterotrófica (consumidora) del sistema en beneficio de un incremento de la biomasa autotrófica. Como consecuencia de la relación peso seco de parte aérea: peso seco de raíz es normalmente más alta en plantas micorrizadas.

Las hifas del hongo, junto con otros microorganismos del suelo contribuyen a la formación de agregados estables necesarios para mantener la estructura y, por tanto la calidad del suelo. La colonización interna de las raíces por los hongos micorríticos, junto con el aporte de nutrientes y agua a la planta, provocan cambios en la fisiología de ésta. Las micorrizas mejoran procesos fisiológicos, tales como incremento del ritmo de intercambio de CO<sub>2</sub>, transpiración, cambios en la conductancia estomática, eficacia en el uso del agua, etc. Dichos cambios permiten que las plantas se desarrollen mejor y respondan a los estreses ambientales de forma diferente a las plantas no micorrizadas. Concretamente, la micorrización aumenta la tolerancia a la salinidad, a la sequía y las hace más resistentes a los ataques de patógenos que infectan a la planta (Barea, 1998).

Desde el punto de vista ecofisiológico, el conocimiento de cual es el potencial en MVA del suelo en una zona es muy importante. Si éste fuera suficiente el objetivo es preservarlo mediante prácticas agrícolas adecuadas. En caso que dicho potencial sea insuficiente se debe tratar de reforzarlo y en ocasiones sustituirlo por medio de la inoculación con micosimbiontes adecuadamente seleccionados (Barea, 1988).

#### 2.6.4 Clasificación taxonómica

Según Hernández Dorrego (1999), la especie *Glomus intraradices* Schenck & Smith fue aislada de un suelo de la provincia de Tarragona, España, y ha demostrado a lo largo de las investigaciones llevadas a cabo en este campo que su infectividad y efectividad supera a la de otras especies de hongos ensayados, muchas de ellas aisladas en zonas de clima templado (Hernández - Dorrego, 1999).

*Glomus intraradices* forma esporas redondeadas (entre 40 y 190 Fm de diámetro) en el interior de las raíces de la planta hospedadora. La pared es de tipo amorfo (reacciona con el reactivo de Melzer), presentando una capa externa evanescente y una o dos capas internas laminadas de color más oscuro. El grosor de la pared varía entre 3 y 15 Fm y se extiende hacia el pedúnculo de la espora en forma de tubo. El color de la espora puede variar desde amarillo hasta marrón claro. A pesar de que las esporas de *G. intraradices* se forman en el interior de la raíz, pueden encontrarse también grupos de esporas en el suelo, provenientes de la disgregación de una raíz. (Hernández - Dorrego, 1999).

Según la International Culture Collection of Arbuscular and Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM) (2000), la clasificación taxonómica de las micorrizas es:

Orden : Glomales  
 Suborden : Glominae  
 Familia : Glomaceae  
 Género : *Glomus* Tulasne & Tulasne  
 Especie : *Glomus intraradices* Schenck & Smith

### **3. MATERIALES Y METODO**

#### **3.1 Lugar de los ensayos**

La investigación estuvo compuesta por dos ensayos, los que se efectuaron en el fundo Bramador, perteneciente a Uniagri-Copiapó Ltda., ubicado en el Km 9 de la carretera norte-sur, Copiapó, III región.

#### **3.2 Material vegetal y características de la zona**

La investigación se realizó en una plantación de 7 patrones de paltos provenientes de semillas, correspondientes a las variedades Mexícola, Benik, Nabal, Thomas, Duke 7, Borchard y D9. Los portainjertos están injertados con la variedad Hass.

En el caso del primer ensayo todos los plantones de cada variedad fueron inoculados con micorrizas, correspondientes al género *Glomus*, especie *intraradices* (Schenck & Smith), que provienen de un medio sólido de arena y son desarrolladas por la empresa SYTEN (Sustancias y tecnologías naturales, España). Para el segundo ensayo sólo la mitad de los plantones de cada variedad están inoculados con dicha micorriza.

La distancia de plantación de los portainjertos para ambos ensayos es de 6 m entre hilera y 3 m sobre la hilera. El suelo en que se encuentran plantados los patrones posee una textura areno-francosa.

El riego se realiza a través de una línea de riego por goteo. La frecuencia de riego en primavera y verano es de 6 días por semana, en otoño 5 días / semana y en invierno 4 días / semana. Goteros con un caudal de 4 litros / hora. Las horas de riego se determinan constantemente a través de bandeja evaporimétrica y calicatas.

### 3.2.1 Análisis de agua y suelo fundo Bramador, valle de Copiapó

#### 1. Análisis de agua

El análisis de agua del fundo donde se realizó el ensayo es el siguiente:

pH	C.E. (us/cm)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	CL <sup>-</sup> (meq/l)	Ca <sup>++</sup> (meq/l)	Mg <sup>++</sup> (meq/l)	Na <sup>+</sup> (meq/l)	K <sup>+</sup> (meq/l)	Boro (ppm)	Hierro (ppm)	Mn (ppm)	Cobre (ppm)	Zn (ppm)
8.01	2093	0.23	17.02	5.44	4.1	14.03	6.3	7.22	0.2	1.72	<0.05	<0.05	<0.05	4.3

#### 2. Análisis de suelo

Según el análisis de suelo realizado en el lugar del ensayo, las características de éste son:

Granulometría	%
Arcilla	8
Limo	10
Arena	82

La textura (según clasificación U.S.D.A) corresponde a arena – franca.

**Propiedades químicas del suelo:**

<i>Propiedades químicas</i>	<i>Valor</i>	<i>Referencia</i>
pH	8.03	6.5 - 7.5
C. E. 20°	276.00 (extracto 1/5 H <sub>2</sub> O)	<200 (extracto 1/5 H <sub>2</sub> O)

<i>Potenciometría (filtración)</i>	<i>Valor</i>	<i>Referencia</i>
Caliza activa (%CaCO <sub>3</sub> )	0.54%	0.50 – 2.00%
Mat. Org. (Walkey – Black)	0.99%	1.50 – 2.00%
Nitrógeno	354.03 mg/ kg	500 – 1000 mg/ kg
Relación C/N	16.29	9.00 – 11.00

<i>Espectrofotometría</i>	<i>Valor</i>	<i>Referencia</i>
Fósforo disponible	14.67 mg/kg	10 – 25.0 mg/kg

<i>Espectrofotometría</i>	<i>valor</i>	<i>referencia</i>
Calcio disponible	7.10 meq/100 g	4.00 – 7.00 meq/100g
Magnesio disponible	1.58 meq/100 g	1.00 - 1.50 meq/100g
Potasio	0.23 meq/100 g	0.41 – 0.60 meq/100g
Sodio disponible	0.44 meq/100 g	0.25 – 0.50 meq/100g

### 3.3 Ensayo I

#### 3.3.1 Materiales

Se utilizaron 24 plantones de paltos de dos años de edad, los que se dividen en 3 variedades de portainjertos provenientes de semilla, de las cuales 8 plantones pertenecen a cada una. A su vez se subdividen en 4 plantones injertados con la variedad Hass, y 4 sin injertar. Por otra parte todos los plantones están inoculados con 20 g de micorrizas *glomus intraradices*.

**Cuadro 3.1** Esquema ensayo I

24 plantones inoculados con <i>glomus intraradices</i>	8 Mexícola	4 con injerto
		4 sin injerto
	8 Nabal	4 con injerto
		4 sin injerto
	8 Benik	4 con injerto
		4 sin injerto

#### Implementos

- Huincha de medir (metro)
- Cuadrante
- Bolsas de papel

### **3.3.2 Metodología**

Este ensayo consistió en la medición de 5 variables que pueden determinar el comportamiento de 3 variedades de portainjertos injertados con la variedad Hass y sin injertar, todos inoculados con micorrizas.

Dichas mediciones se realizaron el día 28 de mayo del 2004.

### **3.3.3 Tratamientos ensayo I**

Los tratamientos (factor A) corresponden a cada uno de los patrones que se utilizaron, son 3:

1. Mexícola
2. Nabal
3. Benik

Cada uno de los tratamientos fueron evaluados (factor B):

- Con injerto
- Sin injerto

**Cuadro 3.2** Tratamientos o factores ensayo I

<i>Factor A</i>	<i>Factor B</i>
T1 Mexícola	ST0 Con injerto
	ST1 Sin injerto
T2 Nabal	ST0 Con injerto
	ST1 Sin injerto
T3 Benik	ST0 Con injerto
	ST1 Sin injerto

**3.3.4 Análisis estadístico**

El ensayo no constituye en sí un diseño experimental. No obstante, los resultados de las mediciones fueron analizados con un ordenamiento factorial 3 X 2.

### 3.3.5 Variables a medir

Durante el mes de mayo se determinó:

- Ancho de copa y altura de la planta. Para esto se utilizó una huincha de medir (metro).
- Índice de daño foliar, donde se visualizó el nivel de clorosis de las hojas. El daño se determinó a través de la medición del porcentaje de hojas dañadas (número de hojas dañadas del total contado) de un área determinada por un cuadrante.
- Presencia de yemas inducidas, a través de la cuantificación (conteo) de cada una de las yemas florales de la planta.
- Análisis foliar, con la finalidad de de obtener información nutricional de las plantas. Las unidades de muestreo fueron tomadas al azar de los distintos tratamientos. Dichas muestras fueron elegidas de aquellas plantas con apariencia y desarrollo promedio, tomando hojas de los 4 puntos cardinales de la planta. Posteriormente las muestras fueron enviadas al laboratorio de análisis agrícola Agriquem S.L.

### 3.4 Ensayo II

#### 3.4.1 Materiales

Se utilizaron 80 plántones de palto de 2 años de edad, los que se dividen en 5 variedades de portainjertos provenientes de semilla, de las cuales 16 plántones pertenecen a cada una. Cada uno de los diferentes tipos de portainjertos está injertado con la variedad Hass. A su vez se subdividen en plántones inoculados con 20 gramos por planta de micorrizas y sin inocular.

**Cuadro 3.3** Esquema ensayo II

80 plántones injertados con var. Hass	16 Thomas	8 Con micorrizas
		8 Sin micorrizas
	16 Duke 7	8 Con micorrizas
		8 Sin micorrizas
	16 Borchard	8 Con micorrizas
		8 Sin micorrizas
	16 D9	8 Con micorrizas
		8 Sin micorrizas
	16 Nabal	8 Con micorrizas
		8 Sin micorrizas

**Implementos**

Pie de metro

Huinchita de medir (metro)

Cuadrante

Bolsas de papel

**3.4.2 Metodología**

Este ensayo consistió en la medición de 6 variables que pueden determinar el comportamiento de 5 variedades de portainjertos inoculados y sin inocular con micorrizas.

Dichas mediciones se realizaron entre octubre del 2002 y mayo del 2004.

**3.4.3 Tratamientos ensayo II**

Los tratamientos corresponden a cada uno de los 5 patrones que se utilizaron:

1. Thomas
2. Duke 7
3. Borchard
4. D9
5. Nabal

**Subtratamientos**

1. Con micorrizas
2. Sin micorrizas

**Cuadro 3.4** Tratamientos y subtratamientos ensayo II

<i>Tratamientos</i>	<i>Subtratamientos</i>
T1 Duke 7	ST0 Con micorrizas
	ST1 Sin micorrizas
T2 Nabal	ST0 Con micorrizas
	ST1 Sin micorrizas
T3 D9	ST0 Con micorrizas
	ST1 Sin micorrizas
T4 Borchard	ST0 Con micorrizas
	ST1 Sin micorrizas
T5 Thomas	ST0 Con micorrizas
	ST1 Sin micorrizas

#### **3.4.4 Diseño estadístico**

El diseño estadístico utilizado fue el de bloques divididos.

#### **3.4.5 Variables a medir**

Entre octubre del 2002 y octubre del 2003 se midió el diámetro de tronco de los portainjertos. La medición se realizó 1 vez al mes, durante 13 meses, con ayuda de un pie de metro.

Además, en mayo del 2004 se realizaron las mismas 5 mediciones aplicadas en el ensayo I.

### **3.4.6 Análisis estadístico**

Se realizó:

- Análisis de varianza (ANDEVA)
- Prueba de Separación de Medias, Tukey al 0.05 de significancia (5%) para los subtratamientos con diferencias significativas.

## 4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

A continuación se presentan por separado los resultados y análisis de cada ensayo. Los datos se han dispuesto en cuadros y gráficos para facilitar la comprensión de ellos.

### 4.1 Ensayo I

#### 4.1.1 Efecto de los portainjertos con y sin injerto sobre el ancho de copa

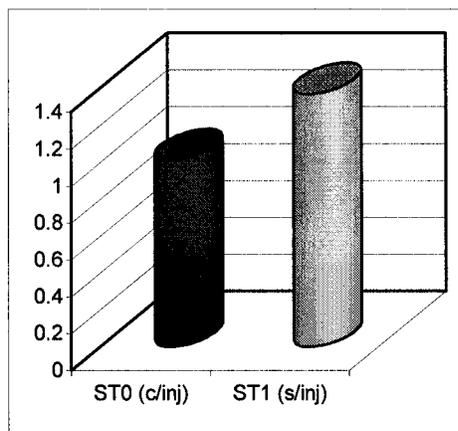
**Cuadro 4.1.1** Efecto de los tratamientos sobre el ancho de copa expresado en metros

<i>Tratamientos</i>	<i>Ancho copa (m)</i>
T2 Nabal	1.41 a
T3 Benik	1.26 a
T1 Mexícola	0.89 a

\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

Como se puede observar en el cuadro 4.1.1 no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (patrones), por lo que no fue necesario realizar una prueba de separación de medias. Pese a esto, la tendencia es que T2 (Nabal) y T3 (Benik) se presenten más vigorosos que T1 (Mexícola), con lo que se puede pensar que a futuro la tendencia pudiera ser estadísticamente demostrable. Sotomayor (1996) dice que Nabal es un árbol vigoroso, característica que está directamente relacionada con el ancho de la copa.

**Gráfico 4.1.1** Ancho de copa obtenida según cada subtratamiento (con y sin injerto) expresado en metros



El gráfico 4.1.1 indica que el Subtratamiento 1, correspondiente a patrones sin injertar, obtuvo mayor ancho de copa, sin embargo no hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Arévalo (2004)<sup>1</sup> afirma que una planta al ser injertada generalmente pierde área foliar, por lo que tarda tiempo en recuperarse y volver a desarrollar la biomasa o el área vegetativa equivalente a una planta sin el injerto, por este motivo puede presentar menos nutrientes y hormonas. Esto puede explicar el resultado obtenido. Sin embargo esta situación se revierta probablemente en futuras temporadas al recuperarse completamente el injerto.

---

<sup>1</sup> Arévalo, M.E. Ingeniero Agrónomo.  
Comunicación personal

#### 4.1.2 Efecto de los portainjertos con y sin injerto sobre la altura y el vigor

A continuación se presentan dos parámetros agrupados dada la similitud entre éstos y en sus resultados.

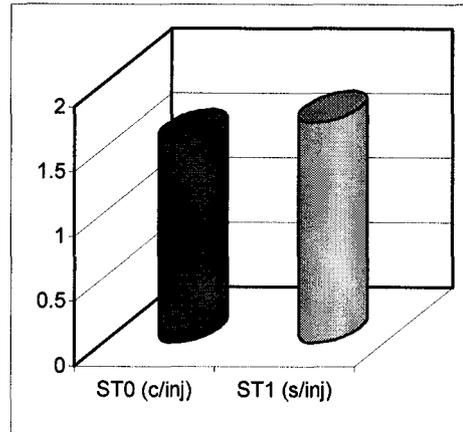
**Cuadro 4.1.2** Efecto de los tratamientos sobre la altura (expresada en metros) y el vigor (1 bajo, 3 alto)

<i>Tratamientos</i>	<i>Altura (m)</i>	<i>Vigor</i>
T2 Nabal	2.07 a	2.62 a
T1 Mexícola	1.96 a	2.50 a
T3 Benik	1.93 a	2.25 a

\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

Según el cuadro 4.1.2 las medias de los tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí, a pesar de que se puede observar que la tendencia es que T2 (Nabal) presente mayor altura y vigor que Mexícola y Benik, lo que concuerda con lo afirmado por Cautín (1996) al decir que Nabal es un árbol muy vigoroso y alto. Esto no quiere decir que Benik y Mexícola sean poco vigorosos, sino que Nabal en sí es muy vigoroso a diferencia de otros patrones.

**Gráfico 4.1.2** Altura y vigor obtenidos según cada subtratamiento (con y sin injerto) expresada en metros.



Las variables altura y vigor no presentaron diferencias significativas, sin embargo el gráfico 4.1.2 muestra a ST1 (sin injerto) con mayor altura y vigor que ST0 (con injerto). Nuevamente los resultados obtenidos se pueden explicar con el hecho de que las plantas injertadas hayan perdido área foliar, sin embargo puede se revertirse en el futuro (Arévalo<sup>1</sup>, 2004).

#### 4.1.3 Efecto de los portainjertos con y sin injerto sobre el índice de daño foliar

**Cuadro 4.1.3** Efecto de los tratamientos sobre el índice de daño foliar

<i>Tratamientos</i>	<i>Índice de daño foliar</i>
T1 Mexícola	7.67 a
T3 Benik	5.63 a
T2 Nabal	5.06 a

\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

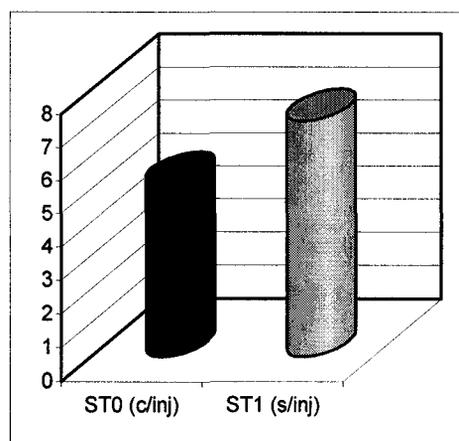
Estadísticamente las medias de los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí.

A pesar del resultado estadístico el cuadro 4.1.3 indica que la tendencia es que T1 (Mexícola) presenta el mayor índice de daño foliar, por lo que se podría decir que el patrón menos resistente a salinidad, reflejado en el nivel de daño foliar (clorosis de la hoja), es dicho tratamiento.

Benik y Nabal pertenecen a la raza guatemalteca, Mexícola es de raza mexicana. Según Sotomayor (1996), en un cuadro de comparación entre razas el orden de resistencia a sales de mayor a menor sería: antillana, guatemalteca, mexicana; esto coincide con los resultados obtenidos, en donde Nabal, de origen guatemalteco refleja la tendencia a desarrollar mayor resistencia a salinidad.

Este resultado coincide con lo señalado por Embleton et al. 1961, 1962; Oppenheimer y Kadman 1961; Ben-Ya'acov 1968, citados por Ben-Ya'acov y Michelson (2001), de que hay un mayor contenido de cloro en las hojas de árboles injertados sobre portainjertos mexicanos que sobre guatemaltecos, lo que está correlacionado con daño foliar por sales, principalmente cloro. Dicha afirmación coincide con el alto contenido de cloruros, a diferencia de los otros dos tratamientos, encontrados en las hojas de Mexícola y detectados en su respectivo análisis foliar.

**Gráfico 4.1.3** Índice de daño foliar (1 a 100) de cada subtratamiento (con y sin injerto)



El Subtratamiento con injerto (ST0) no presenta diferencias significativas con el ST1 (sin injerto) (ver gráfico 4.1.3), pero se puede observar que el índice promedio de daño foliar de ST0 (con injerto) es menor que ST1 (sin injerto). El resultado se puede fundamentar con el hecho de que el injerto de Hass aporta sobre los portainjertos la característica propia de cultivares guatemaltecos (Calabrese, 1992) de tener mayor resistencia a salinidad que otras razas. De hecho si se observan los niveles de cloruros absorbidos por los portainjertos injertados reflejados en el cuadro 4.1.6

(resumen del análisis foliar ensayo I) son mayores que en los no injertados. Esto demuestra que a pesar de absorber una mayor cantidad de sales el índice de daño foliar es menor que en los portainjertos sin injertar.

Podría ser que la variedad Hass tenga mayormente desarrollado el mecanismo en que la célula reacciona ante la presencia de sales disminuyendo internamente su potencial osmótico mediante la acumulación de solutos osmóticamente activos, es decir acumula iones a nivel de vacuolas, ya que estos podrían afectar los procesos metabólicos en el citoplasma. El ajuste osmótico en el citoplasma se consigue por acumulación de otros solutos disueltos, compatibles con las enzimas y el metabolismo, principalmente sorbitol y el aminoácido Prolina (Epstein, 1984; citado por Mendoza, 2002)

Este ajuste osmótico lleva consigo un gasto de energía que se traduce, entre otros efectos, en una disminución del desarrollo vegetativo y productividad de las plantas (Pomares, 1986). Esta afirmación explicaría la tendencia del subtratamiento con injerto (ST0) a presentar un bajo índice de daño foliar en desmedro del tamaño, suponiendo que el injerto de Hass desarrolle mejor dicha condición, a diferencia de los plantones sin el injerto (ST1).

#### 4.1.4 Efecto de los portainjertos con y sin injerto sobre la inducción de yemas florales

**Cuadro 4.1.4** Efecto de los tratamientos sobre la inducción de yemas florales expresada en el promedio de yemas inducidas por cada tratamiento.

<i>Tratamientos</i>	<i>Yemas inducidas (n°)</i>
T3 Benik	10.00 a
T2 Nabal	7.62 a
T1 Mexícola	6.16 a

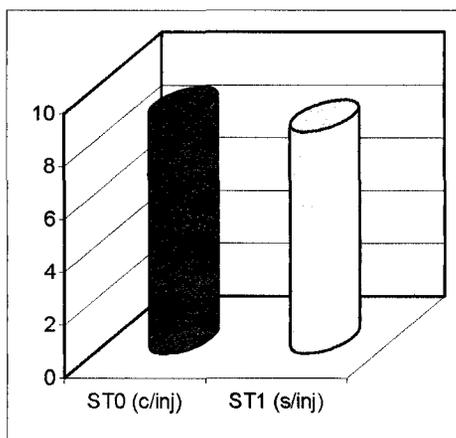
\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

Estadísticamente no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (ver cuadro (4.1.4)), lo que se puede interpretar como que no es suficiente el efecto del origen varietal del portainjerto (tratamiento) para obtener una significativa diferencia en la variable inducción de yemas. Sin embargo T3 (Benik) presenta el mayor promedio respecto a T2 (Nabal) y T1 (Mexícola), lo que marca una posible tendencia a que en futuras temporadas la diferencia pueda ser estadística.

Según Razeto (1992) la inducción de yemas se ve favorecida por distintos factores, algunos de ellos son la temperatura, luz, niveles de carbohidratos, etc. Esto supone que, en gran medida, los principales factores que determinan la inducción floral son ajenos al tipo de portainjerto que se utilice.

Sin embargo un crecimiento vegetativo excesivo tiende a disminuir la formación de yemas florales (Razeto, 1992). Si analizamos los resultados de las variables de crecimiento presentadas anteriormente (ancho de copa, altura y vigor) el mayor crecimiento está dado por el portainjerto Nabal, condición que iría en desmedro de la cantidad de yemas inducidas, a diferencia de los dos portainjertos con los cuales fue comparado; por su parte Benik es un árbol poco vigoroso (Calabrese, 1992).

**Gráfico 4.1.4** Inducción de yemas según cada subtratamiento (con y sin injerto) expresada en el promedio de yemas inducidas por cada subtratamiento

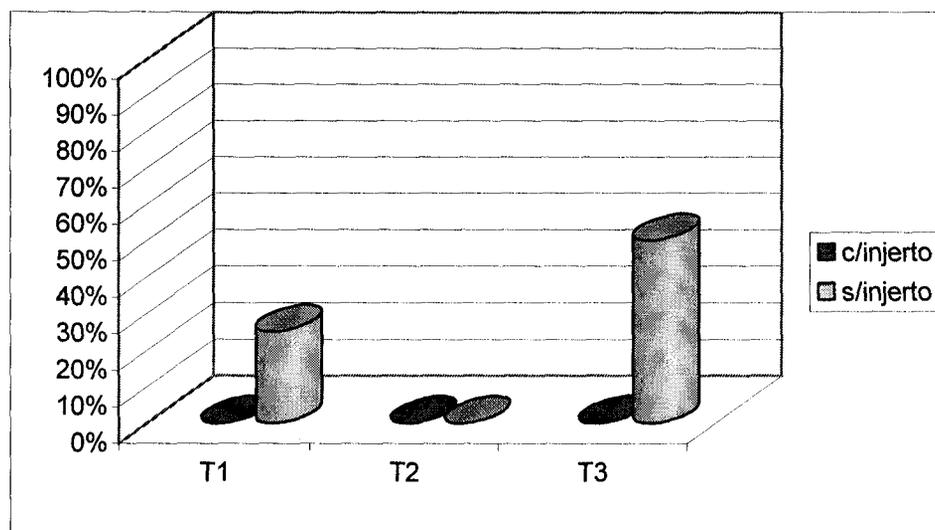


Los subtratamientos del gráfico no tienen diferencias significativas entre sí, a pesar de esto se debe considerar que en el gráfico 4.1.4 los patrones injertados (ST0) se muestran con mayor presencia de yemas inducidas. Este resultado se explicaría con la afirmación de Cautín (1996) de que Hass, la variedad injertada, es muy productiva y presenta un índice de precocidad importante

(ambas características relacionadas con la floración) a diferencia de los patrones no injertados (ST1).

Para complementar los resultados obtenidos a continuación se muestra un gráfico de mortalidad de los subtratamientos y un resumen del análisis foliar del ensayo I.

#### 4.1.5 Gráfico 4.1.5 Mortalidad de subtratamientos ensayo I



T1= Mexícola

T2 = Nabal

T3 = Benik

Como se puede observar en el gráfico 4.1.5 la tasa de mortalidad mayor estuvo dada por el patrón Benik sin injerto. Esta situación se ve revertida con el injerto de Hass.

**Cuadro 4.1.6 Resumen análisis foliar ensayo I. (Documento original en anexos)**

	<b>Factor B</b>	<b>N (%)</b>	<b>Cloruros (mg/kg)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>Na (mg/kg)</b>	<b>S (%)</b>	<b>B (mg/kg)</b>	<b>Fe (mg/kg)</b>	<b>Mn (mg/kg)</b>	<b>Cu (mg/kg)</b>	<b>Zn (mg/kg)</b>
<b>T1</b>	C/injerto	1.42	4822.4	0.19	2.44	0.66	1.05	323.4	0.53	145.2	165.5	56.4	18.5	31.6
	S/injerto	1.67	3422.6	0.14	1.89	0.51	1.04	<250	0.50	62.4	138.4	46.3	17.6	29.2
<b>T2</b>	C/injerto	1.51	4388.1	0.16	2.31	0.76	1.35	<250	0.49	139.9	123.7	38.7	17.7	26.7
	S/injerto	1.53	3182.3	0.13	2.36	0.70	0.96	<250	0.49	55.2	95.9	53.8	11.8	29.8
<b>T3</b>	C/injerto	1.90	3899.1	0.13	2.10	0.72	1.30	<250	0.53	75.7	97.8	36.1	12.6	29.5
	S/injerto	1.51	2598.6	0.12	2.62	0.74	0.78	<250	0.47	53	123.3	65.6	14.7	32.5

**T1 = Mexícola**

**T2 = Nabal**

**T3 = Benik**

#### **4.1.5 Discusiones análisis foliar ensayo I**

##### **1. Nitrógeno, Calcio y Magnesio**

a. Tratamientos (patrones): Según se observa en el cuadro 4.1.6, fue Nabal el portainjerto en absorber mayor contenido de dichos elementos.

Es esperable encontrar mayor contenido de nitrógeno y magnesio en Nabal, ya que ambos nutrientes están relacionados con el crecimiento de las plantas; el nitrógeno forma tejidos y estimula el crecimiento vegetativo y el magnesio es parte de la clorofila (Román, 2001).

b. Subtratamientos (con y sin injerto): En general las variedades sin injerto presentaron mayor concentración de los elementos mencionados, a diferencia de las variedades injertadas.

Arévalo (2004)<sup>1</sup> afirma que una planta al ser injertada generalmente pierde área foliar, por lo que tarda tiempo en recuperarse y volver a desarrollar la biomasa o el área vegetativa equivalente a una planta sin el injerto, por este motivo puede presentar menos nutrientes y hormonas.

El calcio en general se encuentra sobre el nivel óptimo. En condiciones de salinidad hay un antagonismo entre calcio y sodio, en que altos niveles de sodio bloquearán la absorción de calcio (Stassart et al, citados por Mendoza, 2002), sin embargo los resultados del ensayo arrojaron niveles moderados de ambos elementos para todos los tratamientos y subtratamientos, lo que puede determinar que no se aprecie dicha situación.

## **2. Cloruros, fósforo, azufre, boro, hierro, manganeso y cobre**

a. Tratamientos (patrones): Estos elementos fueron absorbidos en mayor cantidad por la variedad Mexícola.

El cloro fue absorbido en mayor cantidad por Mexícola ya que, según Sotomayor (1996), éste portainjerto pertenece a la raza mexicana que es menos resistente a sales que la guatemalteca, raza al cual pertenecen Nabal y Benik. Además Mattar (2004)<sup>2</sup> asegura que a medida que el vigor es mayor, como es el caso de Nabal, las sales se encuentran más diluídas en el árbol. En general los cloruros se encuentran en alta concentración en las hojas muestreadas para el ensayo

El P, B y Cu se encuentra en exceso en la variedad Mexícola.

b. Subtratamientos (con y sin injerto): En general las variedades injertadas fueron quienes presentaron mayor concentración de dichos elementos.

Sin embargo, en el caso del cloruro y Boro, las variedades injertadas presentaron menor daño foliar (ver discusión del índice de daño foliar según cada subtratamiento o factor B, con y sin injerto).

## **3. Potasio**

a. Tratamientos (patrones): Fue Benik la variedad que absorbió más K.

---

<sup>2</sup> Mattar, Marco. Ingeniero Agrónomo.  
Comunicación personal

La falta de potasio disminuye la producción de flores y frutos. Si observamos el efecto de los tratamientos sobre la presencia de yemas florales inducidas veremos que fue precisamente Benik el tratamiento con mayor cantidad de yemas inducidas.

b. Subtratamientos (con y sin injerto): Las variedades con el injerto de Hass presentaron más K en sus hojas. Esto puede indicar que la variedad injertada produzca sobre la planta mayor absorción de este elemento, lo que induce el reajuste osmótico de las plantas sometidas a déficit hídrico, impidiendo que pierdan humedad y se sequen (Salazar-García, 2002).

#### **4. Sodio**

a. Tratamientos (patrones): Este elemento se encontró en mayor concentración en Mexícola.

b. Subtratamientos (con y sin injerto): Las variedades injertadas presentaron levemente mayor concentración de sodio.

Para ambos casos se aplica nuevamente el hecho de que la raza mexicana es menos resistente a sales que la guatemalteca (Sotomayor, 1996).

#### **5. Zinc**

a. Tratamientos (patrones): El portainjerto Nabal fue el que presentó mayor concentración de Zn en sus hojas.

b. Subtratamientos (con y sin injerto): El Subtratamiento sin injerto absorbió mayor contenido de zinc.

## 4.2 Ensayo II

### 4.2.1 Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre el diámetro de tronco en plantas injertadas con la variedad Hass

**Cuadro 4.2.1** Efecto de los tratamientos sobre el diámetro de tronco

<i>Tratamientos</i>	<i>Diámetro de tronco (mm)</i>
T2 Nabal	23.30 a
T5 Thomas	18.48 b
T1 Duke 7	17.05 b
T4 Borchard	16.38 c
T3 D9	14.91 d

\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

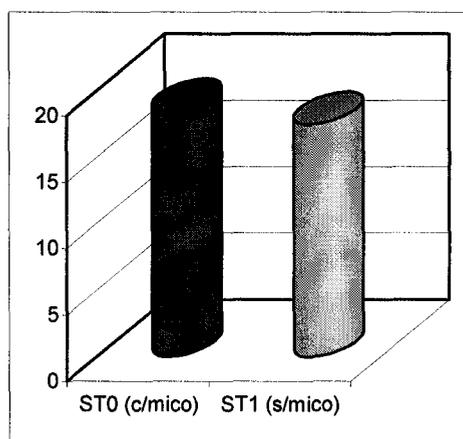
Como se puede observar en el cuadro 4.2.1 existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. T2 (Nabal) presenta diferencia significativa con todos los tratamientos respecto a la variable diámetro de tronco. Luego se puede observar que los tratamientos T5 (Thomas) y T1 (Duke 7) son estadísticamente distintos de T4 (Borchard) y T3 (D9), los que a su vez son distintos entre sí y respecto a todos los demás.

El mayor diámetro categóricamente lo obtuvo T2 (Nabal), lo que se explica por que mantiene la característica varietal que posee dicho portainjerto en la descendencia mencionada por Sotomayor

(1996) en cuanto a ser muy vigoroso, propiedad que lo puede inducir a desarrollar un diámetro de tronco más grueso que los patrones comparados en este ensayo.

Según Fichet (1996) Thomas origina una planta de vigor medio, luego le seguirían Borchard, Duke 7, mientras que D9 queda por debajo de estos dos últimos.

**Gráfico 4.2.1** Diámetro de tronco obtenido según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresado en mm.



Los subtratamientos no presentaron diferencias significativas. No obstante el gráfico 4.2.1 indica que hubo mayor diámetro (leve) para los árboles tratados con ST0 (con micorrizas). Esto se puede explicar con lo señalado por Hernández-Dorrego (1999), que el efecto más importante que producen las micorrizas arbusculares en las plantas es un incremento en la absorción de nutrientes minerales del suelo, que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas. Es posible que este efecto se muestre categóricamente en futuras mediciones.

Además el ST0 (con micorrizas) absorbió una mayor cantidad de Nitrógeno y Potasio (ver cuadro resumen 4.26 correspondiente al análisis foliar ensayo II). El nitrógeno es constituyente de la clorofila, los aminoácidos, amidas, proteínas ácidos nucleicos. Dicho nutriente es fundamental en la formación de tejidos y células nuevas (Salazar – García, 2002).

El Potasio tiene una función importante en los movimientos estomatales y por ende en la eficiencia de uso del agua por la planta, también actúa como cofactor de una gran cantidad de enzimas y es importante en el transporte de azúcares y otros productos de la fotosíntesis (Salazar-García, 2002).

#### 4.2.2 Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre el ancho de copa

**Cuadro 4.2.2** Efecto de los tratamientos sobre el ancho de copa

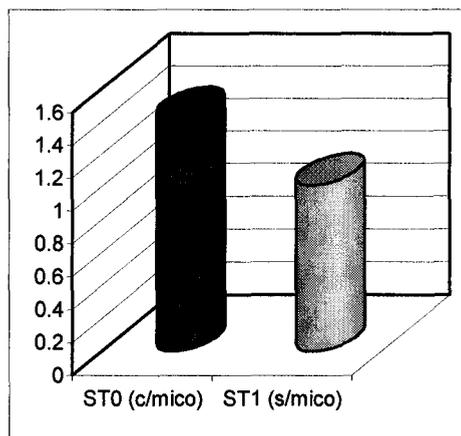
<i>Tratamientos</i>	<i>Ancho copa (m)</i>
T1 Duke 7	1.92 a
T2 Nabal	1.16 a
T5 Thomas	1.10 a
T3 D9	1.01 a
T4 Borchard	0.87 a

\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

Según el cuadro 4.2.2 no hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Es importante recordar que los portainjertos Duke 7, Borchard, Thomas y D9 normalmente son clonales, pero dado que para este ensayo se utilizaron dichos cultivares provenientes de semilla los individuos resultantes se hacen menos uniformes y con mayor variabilidad (Ben Ya'acov y Michelson, 2001). Esto indica que los resultados obtenidos en el presente ensayo pueden variar con respecto al fundamento teórico.

**Gráfico 4.2.2** Ancho de copa obtenido según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresado en metros



No existen diferencias significativas entre los subtratamientos, pero en el gráfico 4.2.2 se puede apreciar la diferencia de ancho de copa a favor obtenida por el subtratamiento inoculado con micorrizas. Los resultados obtenidos concuerdan y justifican mayormente lo dicho para la variable diámetro de tronco, en que el efecto más importante que producen las micorrizas arbusculares en las plantas es un incremento en la absorción de nutrientes minerales del suelo,

que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas (Hernández-Dorrego, 1999). Se puede inferir el crecimiento está dado principalmente por el nitrógeno y potasio absorbidos (ver cuadro resumen 4.2.7 análisis foliar ensayo II).

Se puede adicionar el hecho que de en las plantas micorrizadas se produce un aumento del contenido de agua, debido a un aumento de la conductividad hídrica de la planta o a una disminución de la resistencia al flujo de agua a través de ella. También puede ser debido a una mayor absorción a través de la extensa red de hifas externas de la micorriza, extendidas más allá de la zona a la cual tiene acceso directo el sistema radical. (Cooper, 1984, citado por Hernández-Dorrego, 1999).

#### 4.2.3 Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre la altura

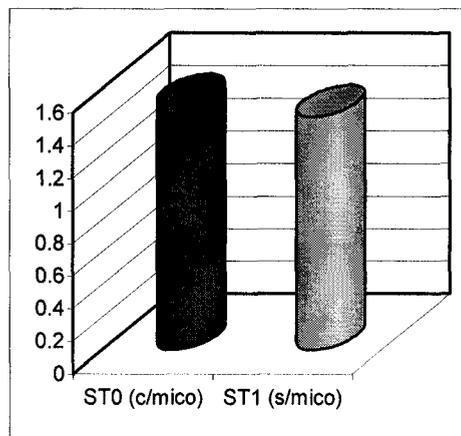
**Cuadro 4.2.3** Efecto de los distintos tratamientos sobre la altura

<i>Tratamientos</i>	<i>Altura (m)</i>
T5 Thomas	1.61 a
T1 Duke 7	1.54 a
T2 Nabal	1.47 a
T4 Borchard	1.34 a
T3 D9	1.32 a

\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

El cuadro 4.2.3 indica que no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, lo que indica que no hay un efecto significativo del portainjerto con respecto a esta variable, pero se puede ver que D9, patrón teóricamente menos vigoroso del presente ensayo (Fichet, 1996), fue el que desarrolló menor altura.

**Gráfico 4.2.3** Altura obtenida según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresada en metros



No existen diferencias significativas entre las medias de los subtratamientos. A pesar del resultado estadístico, el gráfico 4.2.3 indica que ST0 (con micorrizas) desarrolló una mayor altura.

El resultado obtenido también puede explicarse con el fundamento dado para las tres variables anteriores de crecimiento (diámetro de tronco, ancho de copa y altura). Las micorrizas incrementan la absorción de nutrientes, lo que se refleja en un mayor crecimiento de la planta.

Otra causa del mayor crecimiento de ST0 (con micorrizas), a diferencia de ST1 (sin micorrizas), puede ser la mayor absorción de agua que producen las micorrizas.

#### 4.2.4 Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre el índice de daño foliar

**Cuadro 4.2.4** Efecto de los tratamientos sobre el índice de daño foliar

<i>Tratamientos</i>	<i>Índice de daño foliar</i>
T4 Borchard	6.58 a
T5 Thomas	5.99 a
T2 Nabal	5.73 a
T3 D9	5.70 a
T1 Duke 7	4.39 a

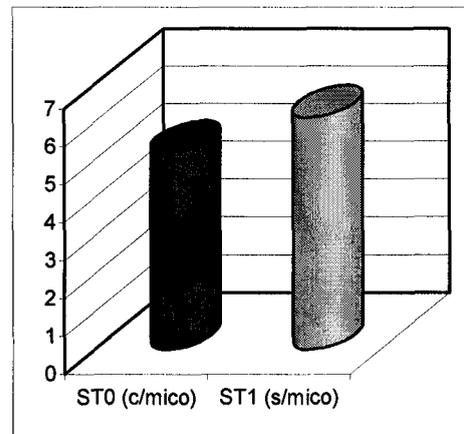
\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

Según el cuadro 4.2.4 las medias de los distintos tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí.

Pese a que estadísticamente no hay diferencia significativa, los resultados concuerdan con lo expuesto por Fichet (1996), al decir que Duke 7 es uno de los portainjertos obtenidos en Riverside que ha exhibido buena tolerancia a la salinidad.

Por otra parte cabe mencionar que los resultados están muy ligados al vigor promedio que presentó cada tratamiento; según Mattar (2004)<sup>2</sup> a medida que el vigor es mayor las sales se encuentran más diluídas en el follaje del árbol. Por el contrario, Borchard, que obtuvo poco vigor (ver cuadro 4.2.6) acumuló mayor cantidad de sales, pero no concuerda con el resultado de Thomas.

**Gráfico 4.2.4** Índice de daño foliar obtenido según cada subtratamiento (con y sin micorrizas)



Los subtratamientos no presentan diferencias significativas entre sí, sin embargo el gráfico 4.2.4 refleja la tendencia de ST1 (sin micorrizas) de acumular mayor contenido de sales al presentar un mayor índice de daño foliar que ST0 (con micorrizas).

Barea (2001) afirma que se ha comprobado que la inoculación de hongos micorrízicos incrementa la tolerancia a la salinidad. Concretamente, las micorrizas mejoran diversos procesos fisiológicos (incremento del ritmo de intercambio de CO<sub>2</sub>, transpiración, cambios en la conductancia estomática, eficacia en el uso del agua, etc.), aparte del derivado de la captación de nutrientes.

El mismo autor señala que la colonización interna de las raíces por los hongos micorrízicos, junto con el aporte de nutrientes y agua a la planta, provocan cambios en la fisiología de ésta. Tales cambios permiten que las plantas micorrizadas se desarrollen mejor y respondan a los estreses ambientales de forma diferente que las plantas no micorrizadas (ST1).

También para los subtratamientos se puede aplicar lo que dice Mattar (2004)<sup>2</sup> de que las sales se encuentran más diluídas en árboles de mayor tamaño. Esto se relaciona con las variables de crecimiento medidas en este ensayo (diámetro de tallo, ancho de copa, altura y vigor) en las que siempre hubo mayor crecimiento en el ST0 (con micorrizas).

Si se observa el cuadro resumen correspondiente al análisis foliar ensayo II (ver anexos), la cantidad de cloruros absorbidos por ST0 (con micorrizas) es mayor que la absorbida ST1 (sin micorrizas). Esto indica que aunque el contenido de sales sea mayor, el hecho que los plantones también sean de mayor tamaño hace que las sales estén más diluídas.

#### 4.2.5 Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre la inducción de yemas florales

**Cuadro 4.2.5** Efecto de los tratamientos sobre la inducción de yemas florales expresada en el promedio de yemas inducidas por cada tratamiento

<i>Tratamientos</i>	<i>Yemas inducidas (n°)</i>
T1 Duke 7	4.46 a
T2 Nabal	4.36 a
T3 D9	2.90 a
T4 Borchard	2.60 a
T5 Thomas	2.38 a

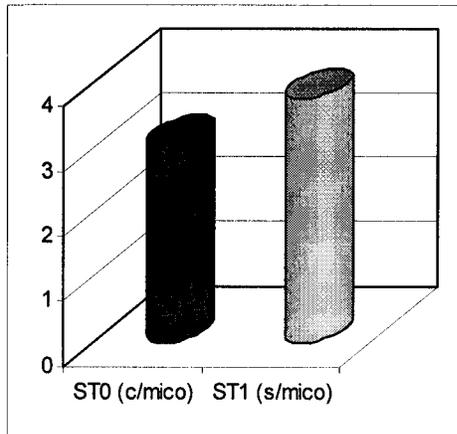
\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

Tal como lo indica el cuadro 4.2.5 no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Según Razeto (1992) un crecimiento vegetativo excesivo tiende a disminuir la formación de yemas florales. Sin embargo, en el otro extremo, un crecimiento demasiado débil tampoco permite una adecuada formación de yemas florales. Lo ideal es mantener un vigor acorde con la edad y con la capacidad productiva de la planta.

Sin embargo si se observa el cuadro 4.2.5 y contrariamente a lo afirmado en el párrafo anterior, la tendencia es que Duke 7 y Nabal (portainjertos vigorosos, ver cuadro 4.2.6) presenten más yemas florales que el resto de los tratamientos. Además el cuadro deja ver que Thomas presenta la menor cantidad de yemas florales, lo que coincide en parte con ser el tratamiento con mayor vigor. También Borchard, que obtuvo el menor vigor con respecto a los otros tratamientos utilizados, presenta pocas yemas. Esto probablemente tenga relación con el hecho de haber desarrollado un crecimiento débil.

**Gráfico 4.2.5** Inducción de yemas según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresada en el promedio de yemas inducidas por cada subtratamiento



Estadísticamente los subtratamientos no tuvieron diferencias significativas, pero la tendencia muestra que ST0 (con micorrizas) produjo una menor cantidad de yemas inducidas que ST1 (sin micorrizas), este resultado se puede justificar con que las variables de crecimiento, tales como diámetro de tronco, ancho de copa, altura y vigor fueron mayores con el ST0 (con micorrizas).

Nuevamente existe mayor crecimiento vegetativo, lo que disminuye la formación de flores (Razeto, 1992).

#### 4.2.6 Efecto de los distintos tratamientos con y sin micorrizas sobre el vigor

**Cuadro 4.2.6** Efecto de los tratamientos sobre el vigor expresado de 1(bajo) a 3 (alto)

<i>Tratamientos</i>	<i>Vigor (1-3)</i>
T5 Thomas	2.80 a
T2 Nabal	2.61 a
T1Duke 7	2.54 a
T3 D9	2.40 a
T4 Borchard	2.08 a

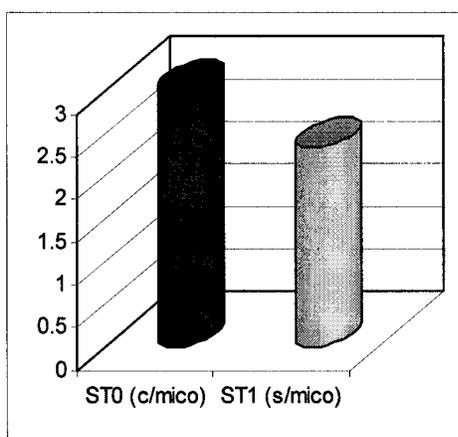
\*Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos según Tukey al 5%

Como se observa en el cuadro 4.2.6 no hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

La tendencia es que Thomas y Nabal alcanzan mayor vigor, tal como dice Fichet (1996), sin embargo el comportamiento de los tratamientos no concuerda con las afirmaciones de Ben Ya'acov (2001) de que Borchard es más vigoroso que Duke 7 en condiciones de salinidad. Hay que recordar que los portainjertos del ensayo pueden presentar mayor variabilidad y ser menos

uniformes por ser reproducidos por semilla y no en forma clonal (Ben Ya'acov y Michelson, 2001).

**Gráfico 4.2.6** Vigor obtenido según cada subtratamiento (con y sin micorrizas) expresado de 1 (bajo) a 3 (alto)



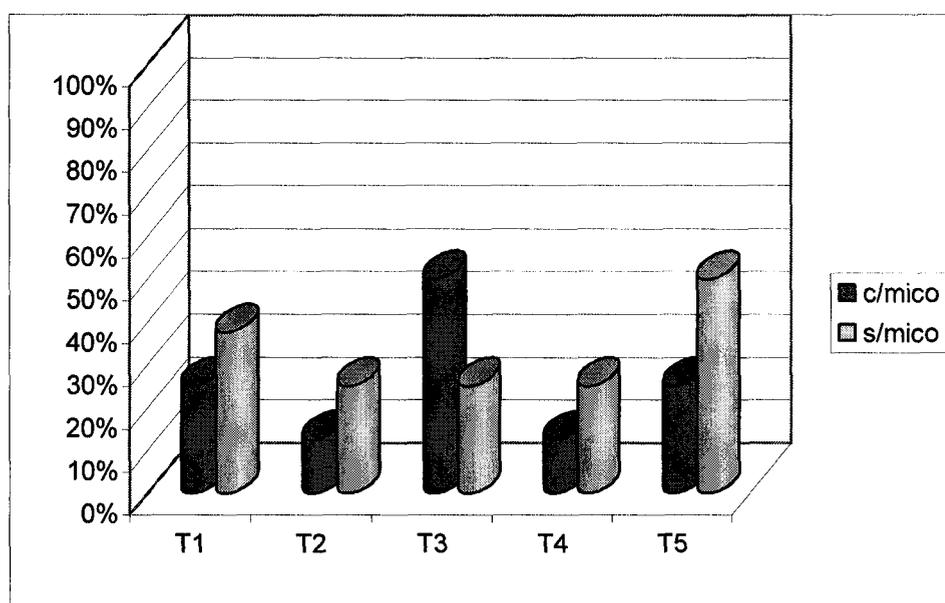
Los subtratamientos del gráfico 4.2.6 no presentan diferencias significativas. Sin embargo el gráfico muestra la tendencia de que el vigor alcanzado por el ST0 (con micorrizas) supera al vigor del ST1 (sin micorrizas).

Este resultado coincide con el de todas las variables de crecimiento (diámetro de tronco, ancho de copa y altura) medidas en este ensayo, por lo que es importante repetir que las micorrizas incrementan la absorción de nutrientes, que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de las plantas (Hernández-Dorrego, 1999). Para la variable vigor el nutriente clave fue la cantidad de

nitrógeno absorbido (ver cuadro resumen 4.2.7 análisis foliar ensayo II) y el probable aumento del contenido de agua generado por las micorrizas.

Para complementar los resultados obtenidos a continuación se muestra un gráfico de mortalidad de los subtratamientos y un resumen del análisis foliar del ensayo II.

**Gráfico 4.2.7** Mortalidad de subtratamientos ensayo II



T1= Duke7    T2 = Nabal    T3 = D9    T4 = Borchard    T5 = Thomas

El gráfico 4.2.7 muestra que casi todos los portainjertos presentan una tasa de mortalidad mayor en ausencia del hongo, a excepción de D9.

**Cuadro 4.2.7 Resumen análisis foliar ensayo II. (Documento original en anexos)**

	ST	N (%)	Cloruros (mg/kg)	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (mg/kg)	S (%)	B (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
<b>T1</b>	Con	1.36	3128.2	0.14	1.98	0.56	1.01	<250	0.72	93.9	118.5	44.7	13.6	23.9
	Sin	0.98	1724.3	0.13	2.02	0.53	1.01	310.0	1.22	116.8	162.7	56.2	18.5	29.0
<b>T2</b>	Con	1.53	1539.1	0.12	2.77	0.78	0.92	<250	0.57	60.9	105.3	78.3	12.7	30.1
	Sin	1.35	1472.0	0.13	2.71	0.75	1.14	<250	0.57	123.3	95.3	67.4	11.1	23.1
<b>T3</b>	Con	1.60	1941.3	0.16	1.62	0.41	1.22	<250	0.69	84.7	107.8	72.0	17.3	24.9
	Sin	1.28	2547.8	0.17	2.55	0.72	0.85	<250	0.71	91.6	142.4	244.1	18.4	42.8
<b>T4</b>	Con	1.94	2252.1	0.17	1.87	0.51	1.22	<250	0.51	102.1	98.4	136.7	17.7	28.6
	Sin	1.57	1940.0	0.14	1.90	0.57	0.82	<250	0.63	84.1	112.3	69.8	15.3	23.6
<b>T5</b>	Con	1.43	675.6	0.13	2.20	0.56	0.79	<250	0.86	88.3	134.2	514.9	17.7	23.8
	Sin	1.74	1320.6	0.19	2.13	0.63	1.52	<250	0.35	219.9	126.3	230.8	19.9	27.8

**T1 = Duke7**

**T2 = Nabal**

**T3 = D9**

**T4 = Borchard**

**T5 = Thomas**

#### **4.2.7 Discusiones análisis foliar ensayo II**

##### **1. Nitrógeno**

a. Tratamientos (portainjertos): Según se observa en el cuadro 4.2.6, fue Borchard el portainjerto en absorber mayor contenido de Nitrógeno.

Probablemente Borchard tenga más nitrógeno debido a que, al ser un tratamiento que desarrolló poco vigor, dicho elemento se encuentre a nivel foliar más concentrado (Mattar<sup>2</sup>, 2004).

b. Subtratamientos (con y sin micorrizas): El subtratamiento con micorrizas absorbió mayor cantidad de nitrógeno que el subtratamiento sin inoculación. Es importante recordar que la absorción de N se ve favorecida con la micorrización (Hernández - Dorrego, 1999).

##### **2. Cloro, potasio, azufre y hierro**

a. Tratamientos (portainjertos): Estos elementos se encontraron en mayor cantidad en el portainjerto Duke 7.

A pesar de absorber una concentración bastante alta de Cloro, Duke 7 presentó un muy bajo índice de daño foliar, lo cual podría indicar que tolera mejor esta sal que los otros tratamientos. Dicho portainjerto ha exhibido buena tolerancia a salinidad, siendo un poco menos sensible al problema de sales que otros portainjertos de raza mexicana (Fichet, 1996).

b. Subtratamientos (con y sin micorrizas): En general las plantas micorrizadas presentaron mayor cantidad de los elementos mencionados que las plantas sin micorrizas.

### **3. Fósforo y zinc**

- a. Tratamientos (portainjertos): Fue D9 la variedad de portainjerto que absorbió más P y Zn.
  
- b. Subtratamientos (con y sin micorrizas): Los plántones sin micorrizas absorbieron una mayor concentración de ambos elementos, a diferencia de los sin micorrizas.

### **4. Calcio, magnesio y sodio**

- a. Tratamientos (portainjertos): Estos elementos se encontraron en mayor concentración en la variedad de portainjertos Nabal.
  
- b. Subtratamientos (con y sin micorrizas): El ST1 (sin micorrizas) absorbió mayor contenido de calcio, magnesio y sodio que ST0 (con micorrizas).

### **5. Boro, manganeso y cobre**

- a. Tratamientos (portainjertos): El portainjerto Thomas fue el que presentó mayor concentración de boro, manganeso y cobre en sus hojas.
  
- b. Subtratamientos (con y sin micorrizas): En general las variedades sin micorrizas presentaron mayor concentración de los elementos mencionados, a diferencia de las variedades injertadas.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos se puede concluir por ensayo que:

### Ensayo I

No se aprecia efecto del origen varietal de los portainjertos sobre el tamaño de las plantas injertadas con la variedad Hass al segundo año de plantación.

La tendencia fue que Nabal obtuvo los valores más altos en variables que miden vigor.

Con respecto al índice de daño foliar, los tratamientos no tuvieron significancia estadística, no obstante el mayor índice estuvo dado por Mexícola, es decir fue el portainjerto que más daño visual presentó frente a la salinidad. La tendencia indica que el portainjerto con mejor comportamiento fue Nabal, al mostrar un bajo índice de daño foliar.

También se aprecia un efecto de las sales sobre las plantas sin injertar, al desarrollar más daño foliar que las plantas injertadas con la variedad Hass, lo que puede indicar que Hass tiene un buen comportamiento frente a las sales, característica que probablemente transfiera a la planta terminada.

A pesar de no presentar significancia estadística, se observó en los patrones injertados con la variedad Hass mayor cantidad de yemas inducidas a flor que en los patrones sin injertar.

## Ensayo II

El tratamiento Nabal obtuvo un significativo diámetro de tronco por sobre los otros tratamientos utilizados.

Los subtratamientos con micorrizas y sin micorrizas no presentan diferencias estadísticas entre sí, sin embargo se obtuvo un mayor diámetro de tronco en los portainjertos inoculados con micorrizas que en los carentes de éstas.

Para el resto de las variables de crecimiento no existe un efecto claro entre los tratamientos, sin embargo los tratamientos con mayores tamaños fueron obtenidos por Thomas, Nabal y Duke 7.

Los subtratamientos con micorrizas y sin micorrizas no presentan un nivel de significancia estadística para ninguna variable de crecimiento, no obstante el tamaño obtenido y observado en campo fue siempre mayor para los plántones inoculados.

A pesar de que no hubo diferencias significativas a nivel estadístico, Borchard presentó mayor daño foliar, mientras que el menor daño por sales estuvo dado por el tratamiento Duke 7.

Pese a que no se observa un efecto marcado, el subtratamiento inoculado con micorrizas presentó una mayor tolerancia a la salinidad, reflejado en un menor daño foliar al ser comparado con el subtratamiento sin micorrizas.

Sin mostrar diferencia estadística, Duke 7 y Nabal desarrollaron mayor cantidad de yemas florales que el resto de los tratamientos, a pesar de su comportamiento vigoroso. Thomas, también vigoroso, fue el tratamiento con menor cantidad de yemas florales.

Aunque no hubo diferencia estadística, se aprecia una tendencia de los subtratamientos inoculados con micorrizas a inducir mayor cantidad de yemas florales.

## 5. BIBLIOGRAFIA

ABELSON, P. 1985. Plant fungal symbiosis. *Science* 229 (4714): 617.

AZCON, C., BAREA, J. 1997. Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture significance and potentials. *Scientia Horticulturae*, 68, p. 1- 24.

BAREA, J. 1988. Las micorrizas y la protección de cultivos. Jornadas de fitopatología. El suelo en la patología vegetal. Serie de jornadas técnicas. Consejería de agricultura. Junta de comunidades de Castilla la mancha. Dirección general de promoción y desarrollo agrario. Toledo, España.

\_\_\_\_\_. 2001. Las micorrizas arbusculares, componente clave en la productividad y estabilidad de agroecosistemas.

<http://www.csi.es/asociaciones/api/boletines.htm> 19/06/2004

BARRIENTOS-PRIEGO, A., MUÑOZ PEREZ, R., BORYS, M. y MARTINEZ-DAMIAN, M. 2000. Cultivares y portainjertos del aguacate. *In*: El aguacate y su Manejo Integral. Daniel Téliz (coord.). Ediciones Mundi Prensa, SA. de CV., D.F., México. p 35-54.

BENAVIDES, C. 1996. Requisitos del suelo y susceptibilidad a cloruros. In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Universidad de Chile. Depto. de Producción Agrícola. Publicaciones misceláneas agrícolas nº 45. Santiago de Chile. p 61 - 75.

BEN-YA'ACOV, A. 1976 Avocado rootstocks in use in Israel. California Avocado Society Yearbook. 59: 66-58.

\_\_\_\_\_ y MICHELSON, E. 2001. Selección y uso de portainjertos y nuevas variedades de palto. Seminario internacional. Universidad católica de Valparaíso. Facultad de agronomía. 113 p.

BOLAN, N. y ABBOTT, L. 1983. Seasonal variation in infectivity of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi relation to plant response to applied phosphorus. Aust. J. Soil Res. 21:297.

CALABRESE, F. 1992. El aguacate. Mundi prensa ediciones, Madrid. 249 p.

CASTRO, M. 1996. Técnicas de propagación para la obtención de plantas de palto de óptima calidad. In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Universidad de Chile. Depto. de Producción Agrícola. Publicaciones misceláneas agrícolas nº 45. Santiago de Chile. p 31-34.

\_\_\_\_\_. 2001. Situación nacional de portainjertos de palto y su relación con factores de productividad y precocidad. In: Selección y uso de portainjertos y nuevas variedades de palto. Universidad católica de Valparaíso. Facultad de agronomía. Seminario internacional. Quillota, Chile. p 62-75.

CAUTIN, R. 1996. Nuevos antecedentes sobre requerimientos de polinización y variedades. In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Universidad de Chile. Facultad de agronomía. Publicaciones misceláneas agrícolas n° 45. Santiago de Chile. p 15-29.

DAVID, S. 1994. Vesicular arbuscular mycorrhizal fungi. En: R.W. Weaver et al (Eds.). Methods of soil análisis, Part 2. Microbiological and biochemical properties. Soil Science Society of America, Madison, WI. p 351-358.

DOMINGUEZ, A. 1984. Tratado de fertilización. Ediciones Mundi-Prensa Madrid. 579 p.

FICHET, T. 1996. Portainjertos, una nueva alternativa para Chile. In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Universidad de Chile. Depto. de Producción Agrícola. Publicaciones misceláneas agrícolas n° 45. Santiago de Chile. p 35 - 41.

FRANCL, L. 1993. Interactions of nematodes with mycorrhizae and mycorrhizal fungi. En: Nematode interactions. M.W. Khan. Chapman and Hall (Eds.). London, UK: 203-216.

GARDIAZABAL, F y ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del Palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201 p.

\_\_\_\_\_. 2001. Paltos. In: Agenda del salitre. Ediciones SQM. N° 11. Santiago de Chile. p 887-902

GAZIT, S. and KADMAN, A. 1976. Growing avocados in areas of high salinity. En proc. First international tropical fruit short course - The avocado. Sauls J.W., R.L. Phillips and L.K. Jackson (Ed.) University of Florida. Grinnesille: p. 58-60.

GERDEMANN, J.W. 1968. Vesicular arbuscular mycorrhiza and plant growth. Annual Review of Phytopathology 6: 396-418.

GIL, F. 1995. Las micorrizas y la nutrición mineral. In: Elementos de fisiología vegetal. Relaciones hídricas. Nutrición mineral. Transporte. Metabolismo. Ediciones Mundi-Prensa. España. p 281-283.

HERNANDEZ - DORREGO, M. 1999. Las micorrizas.

<http://www.cdeea.com/micorrizas.htm> 15/04/2004

HERNANDEZ, R. 2001. Nutrición mineral de las plantas – Libro botánica on line.

<http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/nutricionmineral.htm> 19/07/2001.

INTERNATIONAL CULTURE COLLECTION OF ARBUSCULAR AND VESICULAR ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI (INVAM), 2000.

[http://www.invam.caf.wvu.edu/Myc\\_info/Taxonomy/Glomaceae/glomaceae.htm](http://www.invam.caf.wvu.edu/Myc_info/Taxonomy/Glomaceae/glomaceae.htm) 09/12/2003.

JIMENEZ, M. y GALLO, P. 1993. Micorrizas vesículo arbuscular asociadas con cítricos en el valle de Azapa, I región (Chile). Revista IDESIA (Chile), vol. 12. p. 63-69.

LAHAV, E. 1998. Nutrición en paltos. Sociedad Gardiazábal y Magdahl Ltda.. Seminario internacional de paltos, Viña del Mar, Chile. p 43-49.

MATTAR, M., HERNANDEZ, C. y CASTRO, M. 2003. Efecto de la inoculación de micorrizas (*Glomus intraradices* Schenck & Smith) en vivero sobre plantones de aguacate. In: V Congreso mundial del aguacate. Libro de resúmenes. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y pesca. Viceconsejería, servicio de publicaciones y divulgación. Granada-Málaga, España. p 396-397.

MENDOZA, H. 2002. Alcalinidad y salinidad: Diagnóstico, efecto sobre la producción y soluciones. In: Primer simposium internacional de Fertirrigación y control en frutales y viñas. Publicación de Bioamérica.

MORURA, J. 1983. Aguacate. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica 37 p.

MORTON, J. 1987. Avocado. In: Fruits of warm climates. Miami, FL. p. 91-102.

OFICINA DE ESTUDIOS Y PLANIFICACION AGRARIA (ODEPA), 2002. Estadísticas productivas. Frutales: superficie total país.

<http://www.odepa.gob.cl/base-datos/> 01/03/2005.

OLIVARES, J y BAREA, J. 1985. Micorrizas. Nutrición vegetal, algunos aspectos químicos y biológicos. Editores La chica G. y C. González O. UNESCO, España: 167-196.

POMARES, F. 1986. La salinidad del suelo en los cítricos. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Valencia. 24 p.

RAZETO, B. 1992. Para entender la fruticultura. Santiago de Chile, Vivarium. 303 p.

\_\_\_\_\_. 1996. Situación actual del palto en Chile. In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Universidad de Chile. Depto. de Producción Agrícola. Publicaciones misceláneas agrícolas nº 45. Santiago de Chile. p 9-14.

ROMAN, S. 2001. Libro azul. Manual básico de fertirriego. Segunda edición. Soquimich comercial S. A. 177 p.

SALAZAR – GARCIA 2002. Nutrición del aguacate. Principios y aplicaciones. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Peruanas. Campo experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. 192 p.

SALISBURY, F. y ROSS, C. 1992 Fisiología vegetal. México. Grupo editorial iberoamericana. 759 p.

SIERRA, C., CESPED, R. y OSORIO, A. 2001. Caracterización de la salinidad de los suelos y aguas del valle del río Copiapó. Gobierno regional de Atacama e Instituto de investigaciones agropecuarias (Chile). Centro regional de investigación Intihuasi (La Serena), oficina técnica Copiapó. Boletín INIA N° 70. 32 p.

SILVA, H. y RODRIGUEZ, S. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. Publicación de la Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Ciencias vegetales. 519 p.

SOTOMAYOR, C. 1996. El palto (III). Revista Chile agrícola. Santiago de Chile. N° 220. Noviembre 1996. p 397-40.

## **ANEXOS**

## ANALISIS FOLIAR ENSAYO I



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05702**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05702	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	ENSAYO # 1 MEXICOLA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,42 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	4822,4 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,19 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,44 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,66 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,05 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	323,4 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,53 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	145,2 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	165,5 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	56,4 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	18,5 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	31,6 mg/Kg	25 - 100

**Observaciones:** Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones Agroquímicas y Medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - Nº V-04/05701**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. (COPIAPO)  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

Nº de Muestra:	V-04/05701	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	ENSAYO #1 NABAL	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	Muestreador: , Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>	<u>VALORES DE REFERENCIA</u>		
<i>Método DUMAS:</i>			
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,51 %	2,20	- 2.40
<i>Potenciometría. (titración)</i>			
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	4388,1 mg/Kg	700	- 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>			
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,16 %	0.08	- 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,31 %	1.00	- 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,76 %	0,40	- 0.80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,35 %	0.75	- 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100	- 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,49 %	0.20	- 0.60
<b>BORO</b> (PEC-009)	139,9 mg/Kg	50	- 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	123,7 mg/Kg	50	- 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	38,7 mg/Kg	50	- 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	17,7 mg/Kg	5	- 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	26,7 mg/Kg	25	- 100

**Observaciones:** Muestra recibida en España seca y triturada.

VºBº

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05718**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05718	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	BENIX	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,90 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	3899,1 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,13 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,10 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,72 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,30 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,53 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	75,7 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	97,8 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	36,1 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	12,6 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	29,5 mg/Kg	25 - 100

Observaciones: Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05708**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05708	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	HASS MEXICOLA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,67 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	3422,6 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,14 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	1,89 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,51 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,04 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,50 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	62,4 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	138,4 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	46,3 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	17,6 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	29,2 mg/Kg	25 - 100

Observaciones: Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05707**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05707	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	HASS NABAL	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,53 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	3182,3 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,13 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,36 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,70 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	0,96 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,49 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	55,2 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	95,9 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	53,8 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	11,8 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	29,8 mg/Kg	25 - 100

**Observaciones:** Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.

Ramón Bouza Deaño

jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05706**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05706	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra:	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	HASS BENIX	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,51 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	2598,6 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,12 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,62 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,74 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	0,78 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,47 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	53,0 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	123,3 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	65,6 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	14,7 mg/Kg	- 5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	32,5 mg/Kg	25 - 100

Observaciones: Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05706**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05706	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	HASS BENIX	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	Muestreador: , Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>	<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>	
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,51 %                      2,20 - 2.40
<i>Potenciometría. (titración)</i>	
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	2598,6 mg/Kg                      700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>	
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,12 %                      0.08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,62 %                      1.00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,74 %                      0,40 - 0.80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	0,78 %                      0.75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg                      100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,47 %                      0.20 - 0.60
<b>BORO</b> (PEC-009)	53,0 mg/Kg                      50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	123,3 mg/Kg                      50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	65,6 mg/Kg                      50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	14,7 mg/Kg                      - 5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	32,5 mg/Kg                      25 - 100

**Observaciones:** Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

**Fdo: Director Técnico**  
**Coral Zamora de la Cruz**

**Fdo: Responsable de Laboratorio.**  
**Ramón Bouza Deaño**  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.

## ANALISIS FOLIAR ENSAYO II



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05703**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05703	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	ENSAYO # 2 N CON	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	Muestreador: , Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,36 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	3128,2 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,14 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	1,98 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,56 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,01 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,72 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	93,9 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	118,5 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	44,7 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	13,6 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	23,9 mg/Kg	25 - 100

**Observaciones:** ENSAYO # 2 / N CON MICORRIZA Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05704**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05704	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	ENSAYO # 2 N SIN	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	0,98 %	2,20 - 2.40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	1724,3 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,13 %	0.08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,02 %	1.00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,53 %	0,40 - 0.80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,01 %	0.75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	310,0 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	1,22 %	0.20 - 0.60
<b>BORO</b> (PEC-009)	116,8 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	162,7 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	56,2 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	18,5 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	29,0 mg/Kg	25 - 100

**Observaciones:** ENSAYO # 2 / N SIN MICORRIZA Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05715**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05715	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	R CON MICORRIZA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,53 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	1539,1 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,12 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,77 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,78 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	0,92 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,57 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	60,9 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	105,3 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	78,3 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	12,7 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	30,1 mg/Kg	25 - 100

Observaciones: Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones Agroquímicas y Medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05711**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05711	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	A CON MICORRIZA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	Muestreador: , Cliente

***ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES***

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,60 %	2,20 - 2.40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	1941,3 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,16 %	0.08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	1,62 %	1.00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,41 %	0,40 - 0.80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,22 %	0.75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,69 %	0.20 - 0.60
<b>BORO</b> (PEC-009)	84,7 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	107,8 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	72,0 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	17,3 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	24,9 mg/Kg	25 - 100

Observaciones: Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05712**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05712	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	A SIN MICORRIZA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,28 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	2547,8 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,17 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,55 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,72 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	0,85 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,71 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	91,6 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	142,4 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	244,1 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	18,4 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	42,8 mg/Kg	25 - 100

**Observaciones:** Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05717**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05717	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	B CON MICORRIZA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	Muestreador: , Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,94 %	2,20 - 2.40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	2252,1 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,17 %	0.08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	1,87 %	1.00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,51 %	0,40 - 0.80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,22 %	0.75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,51 %	0.20 - 0.60
<b>BORO</b> (PEC-009)	102,1 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	98,4 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	136,7 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	17,7 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	28,6 mg/Kg	25 - 100

**Observaciones:** Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

**Fdo: Director Técnico**  
**Coral Zamora de la Cruz**

**Fdo: Responsable de Laboratorio.**  
**Ramón Bouza Deaño**  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05716**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05716	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	B SIN MICORRIZA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>	<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>	
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034) 1,57 %	2,20 - 2.40
<i>Potenciometría. (titración)</i>	
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010) 1940,0 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>	
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009) 0,14 %	0.08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009) 1,90 %	1.00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009) 0,57 %	0,40 - 0.80
<b>POTASIO</b> (PEC-009) 0,82 %	0.75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009) <250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009) 0,63 %	0.20 - 0.60
<b>BORO</b> (PEC-009) 84,1 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009) 112,3 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009) 69,8 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009) 15,3 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009) 23,6 mg/Kg	25 - 100

**Observaciones:** Muestra recibida en España seca y triturada.

VºBº

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - Nº V-04/05714**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

Nº de Muestra:	V-04/05714	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	V CON MICORRIZA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,43 %	2,20 - 2.40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	675,6 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,13 %	0.08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,20 %	1.00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,56 %	0,40 - 0.80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	0,79 %	0.75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,86 %	0.20 - 0.60
<b>BORO</b> (PEC-009)	88,3 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	134,2 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	514,9 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	17,7 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	23,8 mg/Kg	25 - 100

Observaciones: Muestra recibida en España seca y triturada.

VºBº

Fdo: Director Técnico  
Coral Zamora de la Cruz

Fdo: Responsable de Laboratorio.  
Ramón Bouza Deaño  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera de alcance.



**Agriquem S.L.**

Investigaciones agroquímicas y medioambientales

**INFORME ANALÍTICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES - N° V-04/05713**

CLIENTE: UNIFRUTTI TRADERS LTDA. ( COPIAPO )  
MIRAFLORES 222 PISO 23  
SANTIAGO

N° de Muestra:	V-04/05713	Fecha de Muestreo:	28-may-04
Tipo de Muestra	HOJAS PALTO (V)	Fecha de Recepción:	4-jun-04
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	11-jun-04
Descripción:	V SIN MICORRIZA	Fecha de Finalización:	17-jun-04
Código de Análisis:	V-00	Parcela:	
		Muestreador:	, Cliente

**ANÁLISIS QUÍMICO SOBRE MUESTRAS VEGETALES**

<u>ELEMENTOS TOTALES (s.m.s.)</u>		<u>VALORES DE REFERENCIA</u>
<i>Método DUMAS:</i>		
<b>NITRÓGENO</b> (PEC-034)	1,74 %	2,20 - 2,40
<i>Potenciometría. (titración)</i>		
* <b>CLORUROS</b> (PEC-010)	1320,6 mg/Kg	700 - 2300
<i>(Espect. Emisión Plasma)</i>		
<b>FÓSFORO</b> (PEC-009)	0,19 %	0,08 - 0,15
<b>CALCIO</b> (PEC-009)	2,13 %	1,00 - 2,00
<b>MAGNESIO</b> (PEC-009)	0,63 %	0,40 - 0,80
<b>POTASIO</b> (PEC-009)	1,52 %	0,75 - 1,25
<b>SODIO</b> (PEC-009)	<250 mg/Kg	100 - 600
<b>AZUFRE</b> (PEC-009)	0,35 %	0,20 - 0,60
<b>BORO</b> (PEC-009)	219,9 mg/Kg	50 - 80
<b>HIERRO</b> (PEC-009)	126,3 mg/Kg	50 - 150
<b>MANGANESO</b> (PEC-009)	230,8 mg/Kg	50 - 250
<b>COBRE</b> (PEC-009)	19,9 mg/Kg	5 - 15
<b>ZINC</b> (PEC-009)	27,8 mg/Kg	25 - 100

**Observaciones:** Muestra recibida en España seca y triturada.

V°B°

**Fdo: Director Técnico**  
**Coral Zamora de la Cruz**

**Fdo: Responsable de Laboratorio.**  
**Ramón Bouza Deaño**  
jueves, 17 junio, 2004

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite. \* Los parámetros así referenciados, no forman parte del Alcance de Acreditación. Los resultados entre paréntesis están fuera del rango acreditado.