UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
ESCUELA DE AGRONOMIA

ESTUDIO DE LA TOXICIDAD DE CLORUROS Y SODIO EN PALTO (Persea americana Miller) DE LA PROVINCIA DE QUILLOTA

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Agrónomo.

Profesores Guías: Ing. Agr. Ph. D. JORGE VALENZUELA B.
Ing. Agr. M. Sc. BRUNO RAZETO M.

PEDRO RAZETO MIGLIARO

QUILLOTA — CHILE
1976

I N D I C E

		Pág.
1.-	INTRODUCCION	1
2.-	REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1.-	Susceptibilidad del palto a salinidad	4
2.2.-	Causas de la salinidad	5
2.3.-	Síntomas de toxicidad de cloruros en palto	6
2.4.-	Síntomas de toxicidad de sodio en palto	7
2.5.-	Concentraciones de cloruros, sodio y calcio en tejidos	7
2.5.1.-	Valores dea algunoe iones en el suelo	9
2.5.2.-	Clasificación de aguas de riego	9
2.6.-	Fluctuaciones estacionales en el nivel de cloruros en hojas5	11
2.6.1.-	Movimientos de cloruros de tejidos adultos a tejidos nuevos	12
2.7.-	Interrelaciones entre elementos	12
3.-	MATERIAL Y METODO	14
3.1.-	Material	14
3.1.1.-	Ubicación del estudio	14
3.1.2.-	Características de los huertos	15
3.1.2.1.-	Sintomatología	15
3.1.2.2.-	Vigor y carga	16
3.1.2.3.-	Encuesta	16
3.2.-	Métodos	17
3.2.1.-	Planificación del estudio	17
3.2.2.-	Análisis foliar	18

		Pág.
3.2.2.1.-	Determinación de elementos	19
3.2.3.-	Análisis de suelos	20
3.2.3.1.-	Análisis químico del suelo	20
3.2.3.2.-	Análisis físico del suelo	21
3.2.4.-	Análisis del agua de riego	21
3.2.5.-	Cálculos estadísticos	22
4.-	PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS	23
4.1.-	Análisis foliar	23
4.1.1.-	Contenidos de cloruros en hojas	23
4.1.2.-	Contenido de sodio en hojas	27
4.1.3.-	Contenido de calcio en hojas	29
4.1.4.-	Contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, manganeso, cobre y zinc en las hojas	31
4.1.4.1.-	Nitrógeno	31
4.1.4.2.-	Fósforo	31
4.1.4.3.-	Potasio	32
4.1.4.4.-	Magnesio	34
4.1.4.5.-	Manganeso	34
4.1.4.6.-	Cobre	34
4.1.4.7.-	Zinc	35
4.1.5.-	Niveles foliares de algunos elementos en muestreos complementarios	37
4.2.-	Síntomas visuales	41
4.3.-	Vigor, carga y producción promedio	44
4.3.1.-	Resultados de la encuesta	47
4.4.-	Análisis de suelo	50
4.4.1.-	pH	50
4.4.2.-	Conductividad eléctrica	54

		Pág.
4.4.3.-	Materia orgánica	54
4.4.4.-	Nitrógeno	54
4.4.5.-	Fósforo	55
4.4.6.-	Potasio	55
4.4.7.-	Niveles de cationes y aniones en el suelo	56
4.4.8.-	Relación de adsorción de sodio (RAS)	57
4.4.9.-	Caracterización morfológica de los perfiles de suelo	57
4.5.-	Análisis del agua de riego	58
4.5.1.-	pH	58
4.5.2.-	Conductividad eléctrica	61
4.5.3.-	Niveles de cationes y aniones en el agua de riego	62
4.6.-	Resultados de cálculos estadísticos	63
5.-	CONCLUSIONES	65
6.-	RESUMEN	70
7.-	SUMMARY	74
8.-	BIBLIOGRAFIA	76

1.- I N T R O D U C C I O N

El palto es uno de los cultivos frutales más importantes de Chile. En superficie ocupa el quinto lugar, con 4.487 hectáreas de huertos industriales, en el año 1974 (*); y una producción anual de 13.305 toneladas (*). Además de esta vasta superficie, su importancia se realza por el elevado valor de los suelos que utiliza, por el alto valor económico de la producción, que lo ubica en uno de los frutos de mayor precio y, en especial por el elevado consumo que en el país se presenta con esta fruta, ya que la totalidad de la producción se consume internamente, formando parte importante de la dieta nacional.

La Provincia de Quillota, con sus principales centros productores: La Calera, La Cruz, Pocochay, Quillota, es la zona de mayor importancia en el cultivo de esta especie en Chile, con 1.610 hectáreas y 6.239 toneladas de producción; lo que representa el 35% y el 46,8% respectivamente del total en Chile (*). Esto es debido a las óptimas condiciones climáticas existentes, que permiten cultivar esta especie sin limitaciones.

Las características de los suelos y del agua de riego, en general son aceptables para este cultivo, sin embargo, el palto es una de las especies frutales más susceptibles a la acumulación de sales en el suelo (*).

De acuerdo a BERNSTEIN (1965), la susceptibilidad de este especie se aprecia en el siguiente cuadro comparativo, en el que se muestra los valores de la conductividad eléctrica de los suelos, a nivel de raices, en que la reducción en la producción es significativa.

(*) = Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)
Catástro Frutícola 1974.

Especies	Conductividad eléctrica mmhos/cm, a 25°C
Palma datilera	8
Olivo, Higuera, Granado	4 - 6
Vid	4
Naranjo, Limón	3 - 2,5
Manzano, Peral	2,5
Ciruelo, durazno, Almendro, damasco	2,5
Palto	2

Las condiciones de drenaje restringidas existentes en algunas áreas de la zona de Quillota, un probable nivel relativamente alto de sales en el agua de riego, prácticas de riego que favorecen la acumulación de sales en el perfil, la escasa pluvionetría de la zona, el empleo de algunos fertilizantes salinos durante muchos años y, la relativa cercanía de la costa; hacen posible sospechar de problemas de salinidad, en muchos huertos del área. Esta sospecha se vé además sustentada por la presencia de síntomas

mas en el follaje en un elevado número de árboles con necrosis de la lámina foliar.

Sin embargo, hasta la fecha no existen estudios experimentales completos sobre esta materia.

Estos posibles problemas de excesos de sales, de acuerdo a la literatura, producen una fuerte disminución, tanto en el crecimiento como en la producción de los árboles y en la calidad de la fruta. Estos resultados derivan de una desfoliación y disminución de la capacidad fotosintética de las hojas, que permanecen en los árboles.

Mayor importancia reviste el problema, si se considera que el proceso de acumulación de sales, es progresivo con el tiempo.

Además de los varios factores citados, que hacían sospechar de problemas de salinidad, éste estudio se realizó por el creciente interés de los agricultores de la zona, en conocer la naturaleza y magnitud del problema, posibles causas y efectos en los árboles, y su distribución geográfica; factores en los cuales se centraron los objetivos del trabajo.

2.- R E V I S I O N B I B L I O G R A F I C A

2.1.- Susceptibilidad del palto a salinidad

EATON (1966), BERNSTEIN (1965), y otros investigadores - señalan que el palto es una de las especies frutales más sensi bles al exceso de sales, especialmente en cloruros y sodio, - que gradualmente se acumulan en el suelo y son absorvidos por la planta.

FENN y BINGAM (1968), señalan que una alta concentración de cloruros en las hojas de palto, crea una creciente presión osmótica, que restringe el movimiento de agua en las células, . lo que produce una deshidratación y un desorden en la activi - dad metabólica, que hacen que se presenten los síntomas característicos.

KADMAN (1964), indica que cultivares de palto de la raza Mejicana son altamente susceptible a condiciones de salinidad, a niveles que son considerados bajos para la mayoría de los - cultivos.

BERNSTEIN (1965), KADMAN y BEN-YA'ACOV (1969), en ensayos realizados para observar la resistencia de las diversas razas - de palto, encontraron que la raza Antillana es la más resistente a condiciones de salinidad, seguida de cultivares de la raza Mejicana.

EMBLETON y JONES (1966), señalan que hay una consistente evidencia que indica que generalmente los portainjertos de la raza Antillana son más tolerantes a condiciones de alta concen-

tración de cloruros en el suelo que los portainjertos de la raza Guatemalteca, y éstos más tolerantes que los de la raza Mejicana. Señalan que esta tolerancia está asociada con una baja acumulación de cloruros en las hojas y una menor necrosis en las hojas. Similares resultados han sido publicados por COOPER (1966) HASS (1950) y KADMAN (1964).

COOPER (1966), reportó que la concentración de sodio en las hojas del cultivar Y-9 de la raza Mejicana, sobre portainjertos Gottfried de la raza Mejicana, era más alta que la del cultivar Lula de la raza Antillana sobre diversos portainjertos de la misma raza Antillana.

2.2.- Causas de la salinidad

KELLEY, LAURANCE y CHAPMAN (1949), reportaron que el agua de riego incrementa principalmente el nivel de sales solubles en el suelo, y en muchos lugares este incremento es excesivo.

Señalan que las sales disueltas en el agua de riego, se acumularán en el suelo en cantidades perjudiciales dependiendo de uno o más de los siguientes factores:

- La concentración y composición de sales en el agua de riego.
- La cantidad de auga aplicada en cada riego.
- El método de manejo del suelo y del agua de riego empleado.
- La pluviometría del sector.
- Permeabilidad del suelo y características del perfil.
- Profundidas de la napa freática.

HASS (1952), señaló que los cloruros provienen principalmente del agua de riego y dependiendo de su concentración y su posterior manejo, se acumulan en el suelo en cantidades perjudiciales.

También reportó que el guano, principalmente de vacuno, gallina y cabra, es una fuente importante de cloruros, que contribuye en alrededor de 23 libras de cloruros por tonelada de materia seca.

Finalmente señala que una causa importante de la salinidad, es el programa de fertilización, debido al uso continuo de fertilizantes que contribuyen fuertemente a la salinización del suelo.

2.3.- Síntomas de toxicidad de cloruros en palto

EATON (1966), señala que muchos investigadores coinciden en que el síntoma más característico producido por exceso de cloruros en palto, es el desarrollo de una necrosis apical en las hojas maduras. Esta necrosis apical usualmente aparece en verano y aumenta en intensidad abarcando más hacia la base y bordes de la lámina foliar, hasta la absición de las hojas necrosadas, normalmente alrededor del período de floración del año siguiente. En casos severos, las hojas caen más prematuramente.

Frecuentemente con excesos de cloruros la quemadura del ápice es precedida por una clorosis del ápice y márgenes, que se asemejan al moteado producido por deficiencia de zinc, excepto que con este elemento, la intensidad es mayor en la proporción central y basal de la lámina foliar.

2.4.- Síntoma de toxicidad de sodio en palto

EATON (1966), señala que los síntomas producidos por excesos de sodio en palto, se caracteriza en cambio, por pequeñas áreas necróticas que aparecen intervenalmente y en los bordes de cualquier parte de la lámina.

A medida que el exceso aumenta en severidad, éstas áreas necróticas aumentan en tamaño y pueden abarcar gran parte de la zona intervenal o necrosar casi totalmente el margen de la lámina. Las áreas necróticas se caracterizan por ser concéntricas y presentar variaciones en intensidad de su coloración café. (EATON, 1966).

2.5.- Concentraciones de cloruros, sodio y calcio en tejidos

Aunque el cloro es un elemento escencial para el crecimiento de las plantas, su deficiencia no se ha señalado para el palto, ni para ninguna planta creciendo en el campo. (EATON, 1966).

HASS (1952), reportó que hojas normales de palto no contenían más de 0,32% de cloruros mientras que hojas con síntomas no tenían menos de 0,54%. Posteriormente, él demostró que las acumulaciones de cloruros en raices y ramas de palto, era mucho menor que en las hojas.

Otros investigadores COOPER (1966); HASS (1950), observaron qua las hojas normales, contenían de 0,07 a 0,23% de cloruros mientras que aquellas con síntomas contenían de 0,22 x 1,48%.

AYERS, ALDRICH y COONY (1951), reportaron que las hojas - maduras sin síntomas que no contenían más de 1/3 a 1/10 de la - lámina afectada, contenían de 0,57 a 1,0% de cloruros.

EMBLETON (1966), en la guía tentativa de diagnóstico nutricional en análisis foliar de palto, no sugiere niveles deficientes ni adecuados, solo indica que un exceso se produce con más de 0,25% de cloruros.

Generalmente hay una buena correlación entre la cantidad de cloruros en las hojas y el grado de lámina afectada. - (KADMAN, 1964).

Aunque el sodio no es conocido como elemento escencial para el crecimiento del palto, a veces se han encontrado excesos - de este elemento, (EATON, 1966).

AYERS (1953), propone, mediante análisis foliar y observaciones de síntomas en huertos, que un exceso de sodio, se encuentra con más de 0,25 a 0,50% de sodio.

KADMAN (1964), señala que con un 1,0% de sodio se presentan daños en las hojas de palto.. Sin embargo, EMBLETON (1966), determinó que estos daños se producen en hojas con niveles superiores a 0,25%.

EMBLETON (1966), en la guía tentativa de diagnóstico nutricional, en análisis foliar de palto, estima que los rangos para el nivel foliar de calcio corresponde a:

Deficientes	:	Menos que 0,5%
Niveles adecuados	:	De 1,0 a 3,0%
Exceso	:	Más de 4,0%

2.5.1.- Valores de algunos iones en el suelo

RICHARDS (1954), encontró que los suelos normales presentan un total de cationes, inferior a 20,0 meq/lt. y que este valor debía ser igual al total de aniones en el extracto de saturación.

Señala que la relación de adsorción de sodio en suelos normales debe ser inferior a 4.0 meq/lt.

El mismo autor encontró que los suelos salinos presentan un total de iones, superior a 200.0 meq/lt. repartidos en cationes y aniones en iguales proporciones.

Los suelos sódicos no salinos presentan un bajo total de iones y una relación de adsorción de sodio superior a 15.0 meq/lt. a diferencia de los suelos sódico salinos que presentan un alto contenido de iones y una alta relación de adsorción de sodio, (RICHARDS, 1954).

2.5.2.- Clasificación de aguas de riego

RICHARDS (1954), presenta una clasificación de las aguas de riego, en base a la conductividad eléctrica y a su concentración o peligrosidad de sodio presente, (Clasificación U.S. Salinity Lab.).

Conductividad Eléctrica (C.E.)

- Agua de baja salinidad (C1). Se puede usar en cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrollo salinidad. Su C.E. corresponde a valores menores de 0,25 mmhos/cm a $25^{o}C$.

- Agua de salinidad media (C2). Se debe emplear usando ciertas precausiones. Corresponde a valores entre 0,25 y 0,75 mmhos/cm.

- Agua altamente salina (C3). Se debe usar en suelos de buen drenaje y con características especiales de manejo. Su conductividad eléctrica oscila entre 0,75 a 2,25 mmhos/cm.

- Agua muy altamente salina (C4). Se debe emplear solo con precausiones muy especiales. Su C.E. va de valores sobre 2,25 mmhos/cm.

Concentración de sodio

- Agua baja en sodio (S1). Su uso no presenta riesgos.

- Agua media en sodio (S2). Se debe usar solo en suelos de textura gruesa y de buena permeabilidad.

- Agua alta en sodio (S3). Deben usarse mejoradores químicos, pués puede producir niveles tóxicos.

- Agua muy alta en sodio (S4). Es inadecuada para riego, excepto si su salinidad es baja.

2.6.- Fluctuaciones estacionales en el nivel de cloruros en hojas

EMBLETON y sus colaboradores (1966), indican que aunque - son posibles las excepciones, parece ser un regla general que el cloruro se acumula en los tejidos de las platas, a medida que aumentan su edad. Esto es claramente visible en las hojas, y se - puede aplicar a todos los tejidos.

Estos investigadores determinaron que las hojas de palto - muestran un aumento consistente en las concentraciones de cloruros desde junio hasta octubre ó noviembre, en el Hemisferio Norte, como se ilustra en el Gráfico Nº 1

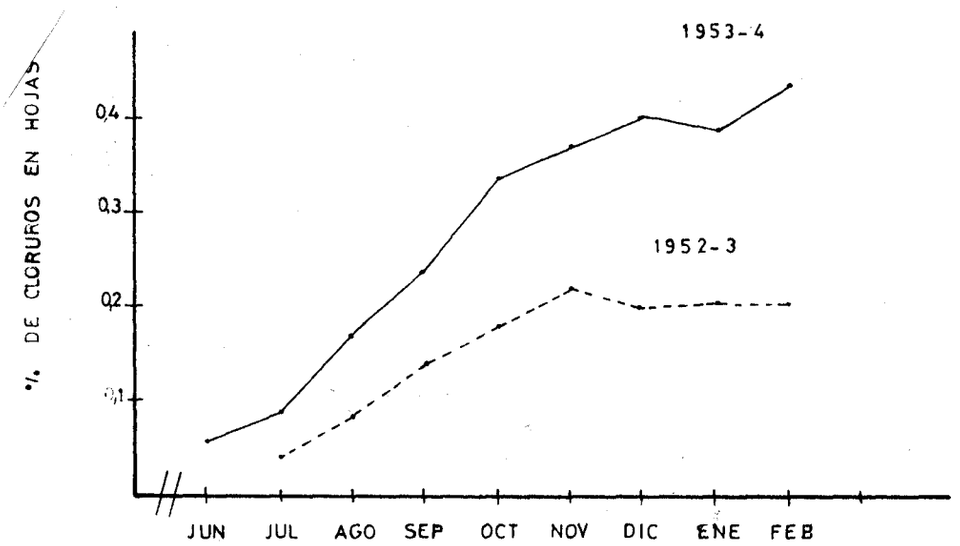


Gráfico Nº 1. Concentraciones de cloruros en hojas de palto Fuerte, en un huerto de riego en California, años 1952-1953, con un invierno de alta pluviometría. El invierno del año 1953-1954, - fué bastante seco. (EMBLETON, 1966).

Este gráfico también nos muestra que la concentración de cloruros fué bastante inferior en el año de alta pluviometría.

2.6.1.- Movimientos de cloruros de tejidos adultos a tejidos nuevos

WOOLLEY et al (1966), usando cloro marcado en cultivo de tomate, estimó que solamente el 21% del cloruro de las hojas antiguas, fué subsecuentemente traslocado a tejidos nuevos.

ULRICH (1956), encontró poca evidencia del movimiento de cloruros de tejidos adultos a tejidos nuevos en cultivos de remolacha.

Puesto que el cloruro se acumula en los tejidos de las plantas con el aumento de su edad, es razonable creer que las hojas jóvenes, pueden a menudo contener menos que la concentración ópimas en un estado de dasarrollo de la planta, cuando las hojas más maduras pueden tener ya acumulado niveles tóxicos de este elemento. (EATON, 1966).

2.7.- Interrelaciones entre elementos

EMBLETON y JONES (1966), observaron que un aumento en el nitrógeno reduce levemente la concentración de magnesio en hojas maduras del cultivar Fuerte. Además, un incremento en la cantidad de fósforo, aumenta la concentración de nitrógeno, magnesio y cloruros, y reduce el potasio en las hojas. Según los mismos autores, un aumento en la cantidad de potasio, reduce las concentraciones de cloruros y calcio en hojas maduras de palto.

CHAPMAN (1966), encontró que cuando el ión calcio era el catión dominante en las raices, el potencial negativo era bajo y

se acumulaba más ión cloruro cuando el sodio era el ión dominante.

Existen en la literatura numerosas ilustraciones que muestran que las acumulaciones de cloruros disminuyen cuando aumentan las concentraciones de los iones nitrato ó sulfato en el sustrato. (EATON, 1966).

3.- M A T E R I A L Y M E T O D O

3.1.- Material

3.1.1.- Ubicación del estudio

Se dividió el área en cuatro zonas, que corresponden a los principales centros productores de la Provincia de Quillota. Estas son:

- La Calera
- La Cruz
- Pocochay
- Quillota

El estudio, se realizó en los dos cultivares más importantes y representativos del área, como son: Fuerte y Hass. El cultivar Fuerte, corresponde a un híbrido entre las razas Mejicana y Guatemalteca, y el cultivar Hass, corresponde a raza Guatemalteca.

En cada una de las cuatro zonas, se seleccionaron cuatro huertos, dos del cultivar Fuerte y dos del cultivar Hass, lo que da un total de dieciseis huertos, ocho de cada cultivar, cuya distribución numérica es la siguiente:

Huertos :	1 - 2 - 3 y 4	Corresponden a la zona de La Calera
	5 - 6 - 7 y 8	Zona de La Cruz
	9 - 10 - 11 y 12	Zona de Pocochay
	13 - 14 - 15 y 16	Zona de Quillota

En el mapa adjunto, se observa la distribución de los diferentes huertos en el área estudiada.

3.1.2.- Características de los huertos

En el área se seleccionaron huertos con distinta intensidad de síntomas de toxicidad de sales, desde huertos sin síntomas en las hojas, huertos con síntomas intermedioas de toxicidad, hasta huertos con síntomas severos de quemaduras foliares.

Los huertos seleccionados estaban en producción, con una edad que osciló entre los 4 y 25 años, por ser estas edades las más representativas. Además, no presentaban limitantes de otra índole, para evitar confusión y no restarle representatividad a los diferentes análisis.

El portainjerto en los 16 huertos corresponde a la plántulas de la raza Mejicana.

Las características de cada plantación están esquematizadas en los cuadros 5 y 6.

3.1.2.1.- Sintomatología

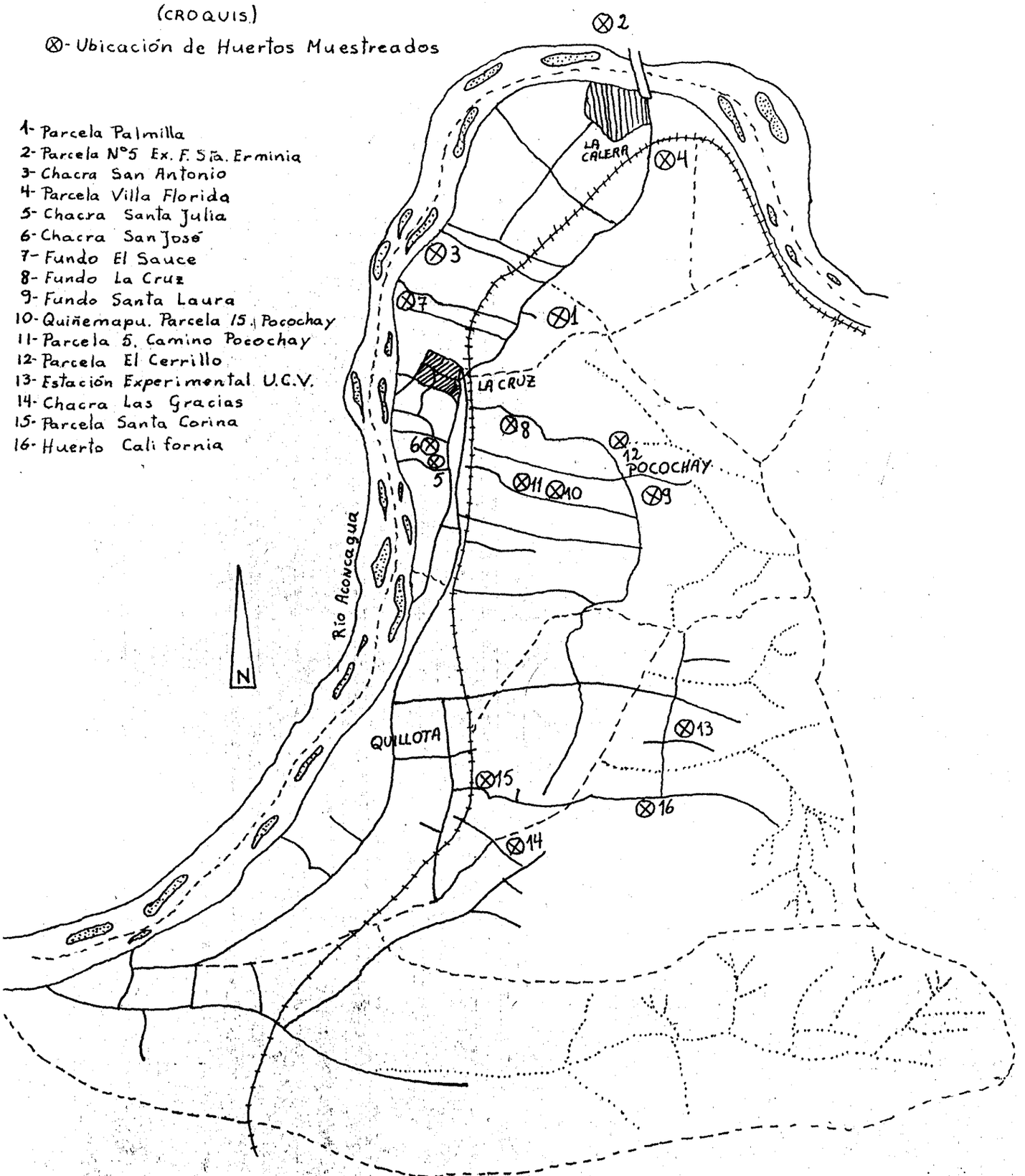
En cada parcela experimental, se estimó la intensidad de los síntomas, mediante una escala equivalente a porcentajes de lámina afectada y en otra escala, el porcentaje de hojas afectadas en el árbol, de acuerdo al siguiente criterio.

SECTOR- PROVINCIA DE QUILLOTA

(CROQUIS)

⊗- Ubicación de Huertos Muestreados

1- Parcela Palmilla
2- Parcela N°5 Ex. F. Sta. Erminia
3- Chacra San Antonio
4- Parcela Villa Florida
5- Chacra Santa Julia
6- Chacra San José
7- Fundo El Sauce
8- Fundo La Cruz
9- Fundo Santa Laura
10- Quiñemapu. Parcela 15, Pocochay
11- Parcela 5, Camino Pocochay
12- Parcela El Cerrillo
13- Estación Experimental U.C.V.
14- Chacra Las Gracias
15- Parcela Santa Corina
16- Huerto California

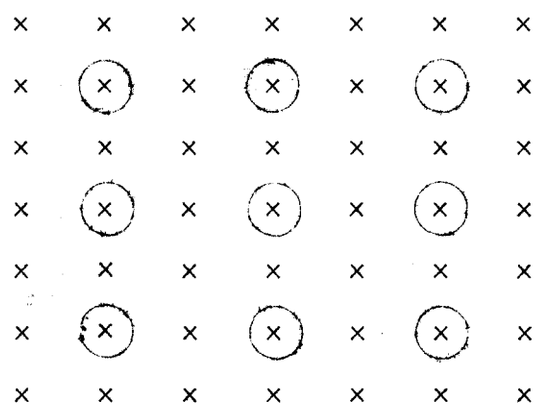


- Edad de los árboles;
- Fertilización del último año: Productos, dosis, épocas de aplicación,
- Riego: canal, sistema, frecuencia y tiempo de riego,
- Tratamientos sanitarios del último año: productos, dosis, épocas de aplicación,
- Producción promedio de los últimos 5 años.

3.2.- Método

3.2.1.- Planificación del estudio

En cada huerto se seleccionó una parcela experimental, - que en lo posible se ajustó al siguiente diseño:



⊗ : Arboles de los cuales se tomaron las muestras.

Este esquema permite el muestreo de nueve árboles, dejando las respectivas hileras bordes y separatorias sin muestrear, para no restar representatividad. Si se considerara, que la distancia de plantación es de 10 mts. promedio por huerto, cada - parcela experimental abarcó una superficie de 3.600 mts^2. La -

parcela se ubicó en un sector lo más representativo posible del huerto.

De cada huerto se tomaron muestras de hojas, suelo y agua de riego para posteriormente hacer análisis foliar completo, - análisis de fertilidad y salinidad de las muestras de suelo y análisis de salinidad de las muestras de agua.

3.2.2.- Análisis foliar

Se recolectó una primera muestra en cada hurto, compuesta de los nueve árboles seleccionados en la parcela, en el mes de enero de 1976, y se hizo un segundo muestreo en marzo del mismo año, éste, con el fin de observar la evolución de niveles nutritivos foliares durante éste período de crecimiento.

En otra muestra, se determinó la diferencia de niveles entre hojas normales y hojas afectadas en forma separadas, de la misma edad, para obtener más antecedentes.

También en dos muestras adicionales de cada cultivar, se analizó separadamente el sector necrótico y el sector normal de las hojas.

Se colectaron hojas con pecíolos, subterminales de rami - llas no fructíferas, del crecimiento de primavera. Se tomaron en número de 10 hojas por árbol, en la periferia alrededor del árbol y al alcance de la mano, 1,20 - 1,50 mts. de altura. Así obtenidas, fueron puestas en bolsas de papel.

Posteriormente las hojas se sometieron a deshidratado, en una estufa de aire forzado a 65°C, durante 24 a 48 hrs.

Luego se realizó la molienda, en molinillo de acero inoxidable, Willey, malla 20, y se envasaron en frascos herméticos, para ser posteriormente analizados.

3.2.2.1.- Determinación de elementos

Se determinaron los siguientes elementos en cada una de las muestras de hojas: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, sodio, cloruro, magnesio, manganeso, cobre y zinc.

Se hizo una determinación simultánea de nitrógeno, fósforo, potasio y sodio, mediante la mineralización única y separada de cada muestra y posteriormente se sometieron a los diferentes métodos de análisis.

Para la determinación de nitrógeno se utilizó el método del micro-kjeldahl.

Para la determinación de fósforo, el método de vanadato, mediante colorimetría.

Se usó fotometría de llama para la determinación de potasio y sodio.

La determinación de cloruros se realizó separadamente por el método potenciométrico.

Se preparó, para la determinación de calcio, magnesio, - zinc y cobre, la solución de cenizas, previa calcinación seca a 500°C durante 8 horas, de tejido seco molido. Posteriormente se determinaron sus concentraciones respectivas por el método - espectrofotometría de absorción atómica.

Cada muestra se analizó con su contra muestra y en los casos que existió dudas analíticas, se hizo una tercera determinación.

3.2.3.- Análisis de suelos

Se obtuvo en el mes de enero, una primera muestra representativa en cada uno de los 16 huertos seleccionados, y en el mes de marzo una segunda muestra, en los 4 huertos seleccionados de la zona de Quillota, con el fin, éste último de observar la evolución de los niveles de los elementos en el suelo - durante éste período.

Cada muestra de suelo estuvo compuesta de nueve sub-muestras obtenidas de cada árbol seleccionado para el muestreo foliar. La sub-muestra, provino a su vez de cuatro sub-muestras que se tomaron en los cuatro puntos cardinales. Las sub-muestras fueron colectadas mediante barreno a una profundidad de 0 a 40 cm. Las muestras así obtenidad fueron secadas al aire y - sometidas a un posterior tamizado.

3.2.3.1.- Análisis químico del suelo

A cada muestra de suelo, se le hizo análisis de fertilidad

y de salinidad, midiéndose algunas variables en cada análisis.-

Análisis de fertilidad

- Materia orgánica: Por el métodos de Walkley y Black.
- Nitrógeno : Por destilación con arrastre de vapor.
- Fósforo : Utilizando el método de Olsen
- Potasio : Por fotometría de llama

Análisis de salinidad

- pH : Mediante el método potenciométrico
- Conductividad eléctrica: Medido con conductímetro en el extracto de saturación.

Además por espectrofotometría de absorción atómica, se determinaron los siguientes cationes y aniones: calcio, cloruros, sodio, magnesio, potasio y carbonatos.

3.2.3.2.- Análisis físico del suelo

En cada huerto se realizó una descripción del perfil de suelo, en una calicata representativa de 1,20 mts. de profundidad, estimándose la textura de las estratas presentes, la profundidad de arraigamiento de raices de los árboles, presencia de gravas y piedras, posible nivel de fluctuación de napas freáticas y otras observaciones.

3.2.4.- Análisis del agua de riego

Paralelamente a los muestreos de suelo y en las mismas fe-

chas y huertos, se recolectaron muestras de agua de riego, para obtener una apreciación de su calidad.

Fueron obtenidas del canal, acequia de riego o pozo, según el sistema de riego empleado, y en el momento de efectuarse un riego.

Los muestreos se realizaron en botellas obscuras de un litro de capacidad, tomándose veinte sub-muestras a intervalos de un minuto.

A cada muestra de agua se le determinó:

- pH
- Conductividad eléctrica
- Niveles de los cationes y aniones: calcio, cloruros, sodio, magnesio, potasio y carbonatos, mediante los mismos métodos ya mencionados para los análisis de suelo.

3.2.5.- Cálculos estadísticos

El análisis estadístico de los resultados se basó en correlación simple y parcial entre los distintos análisis y entre éstos y las observaciones hechas en los huertos, habiéndose realizado un total de 78 correlaciones.

4.- PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

4.1.- Análisis foliar

4.1.1.- Contenido de cloruros en hojas

El análisis foliar de las mu stras tomadas durante los meses de enero y marzo de 1976, dió los siguientes resultados de cloruros, sodio y calcio, que se presentan en el Cuadro Nº 1.

La concentración foliar de cloruros en las muestras tomadas durante el mes de enero de 1976, osciló en un rango que va de 0,016% a 0,130%, con un promedio de 0,050%. La concentración de cloruros durante el mes de marzo, varió en un rango de 0,027% a 0,170%, presentando un promedio de 0,061%. Estos valores aparentemente son algo inferiores a los encontrados por HASS (1952) y COOPER (1966), en California, que señalan un rango de 0,07% a 0,23% en hojas normales, sin síntomas. Esta pequeña diferencia se puede tal vez atribuir a que se tomaron muestras de hojas distintas, o bién a la diferencia de cultivares y portainjertos analizaods por estos investigadores. Sin embargo, en hojas con síntomas, como se aprecia en el Cuadro Nº 6, los niveles encontrados fueron de 0,25% a 0,43%, los cuales coinciden plenamente con los encontrados en California por HASS (1952) y COOPER (1966), - que señalan que hojas con síntomas contenían sobre 0,22% de cloruros, hasta un 1,48% encontado en diversos cultivares. También coinciden con la concentración tóxica excesiva que propone EMBLETON (1966), que es de 0,25% y más.

Estos resultados obtenidos nos estarían confirmando científ

ficamente las sospechas sobre un nivel excesivo de sales, especialmente de cloruros en los huertos del área estudiada, dado que las hojas con síntomas, como se observa en el Cuadro Nº 3, contienen 4 a 5 veces mas cloruros que aquellas normales, alcanzándose los niveles que la literatura cita como tóxicos para esta especie.

Cuadro Nº 1

Concentraciones de cloruros, sodio y calcio en las hojas, porcentaje base peso seco. Quillota, enero y marzo de 1976

Huerto	Enero 1976 (%)			Marzo 1976 (%)		
	Cl	Na	Ca	Cl	Na	Ca
1	0,027	0,010	1,10	0,042	0,018	1,50
2	0,016	0,018	1,10	0,027	0,018	1,30
3	0,042	0,008	1,40	0,039	0,021	1,30
4	0,130	0,028	1,70	0,170	0,020	1,70
5	0,029	0,010	1,10	0,029	0,021	1,10
6	0,022	0,012	1,00	0,028	0,018	0,90
7	0,051	0,026	1,20	0,072	0,022	1,60
8	0,039	0,014	1,40	0,046	0,018	1,50
9	0,022	0,008	0,90	0,031	0,015	1,10
10	0,048	0,016	1,40	0,055	0,018	1,40
11	0,048	0,008	1,70	0,046	0,021	1,80
12	0,060	0,010	1,50	0,062	0,021	1,50
13	0,048	0,012	1,40	0,047	0,018	1,50
14	0,100	0,016	1,70	0,105	0,024	1,50
15	0,074	0,022	1,40	0,100	0,022	1,60
16	0,048	0,010	1,30	0,072	0,020	1,40

Se encontró una correlación significativa al 1% entre los niveles de cloruro foliar del primer muestreo y los correspondientes al segundo muestreo, con un aumento en la contentración en la segunda fecha, en casi todos los huertos. Este aumento

se ve también reflejado en el aumento de síntomas, entre ambas fechas de muestreo como se puede observar en el Cuadro Nº 5.

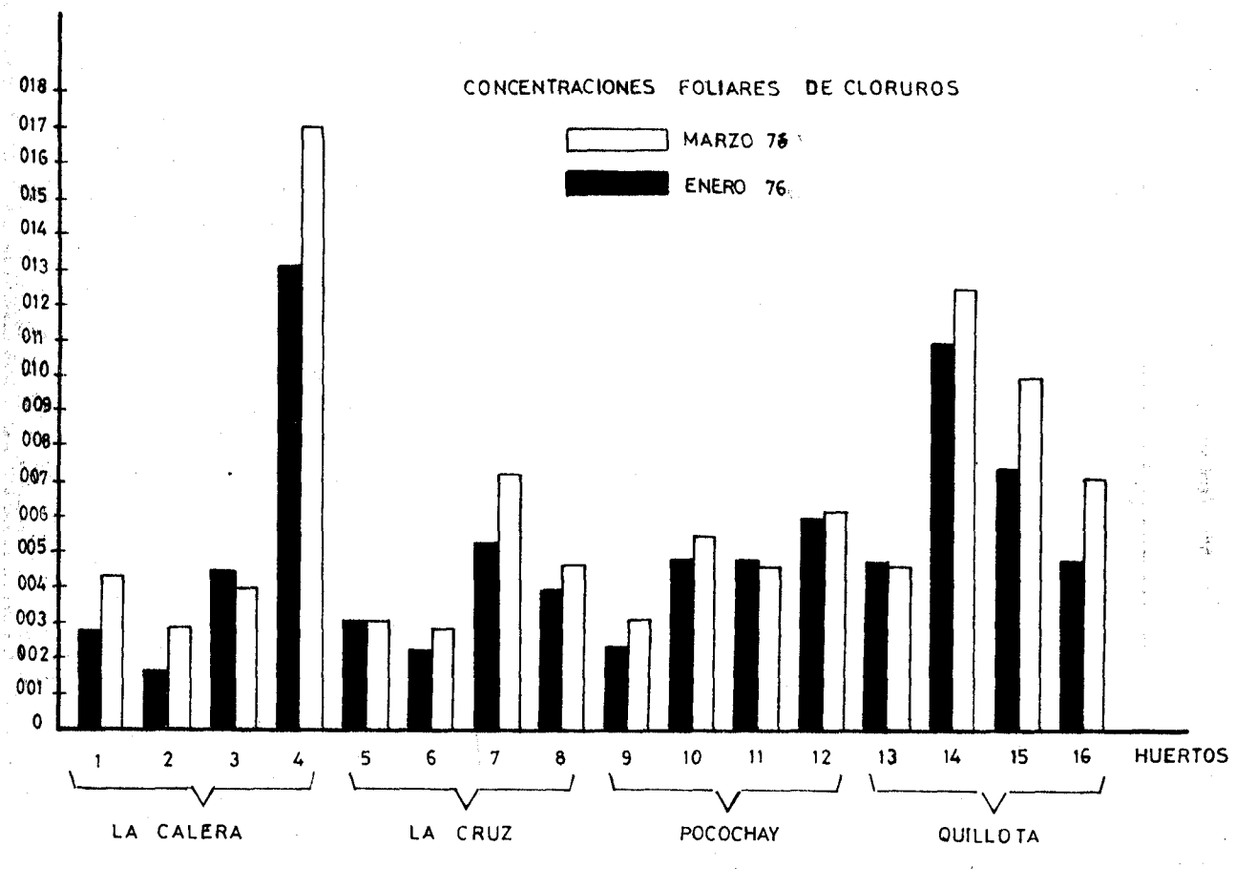


Gráfico Nº 2. Concentraciones foliares de cloruros en 16 huertos de la Provincia de Quillota en dos fechas de muestreo, 1976.

En el gráfico Nº 2 se aprecia claramente el aumento de la concentración de cloruros en marzo de 1976, con respecto a enero de 1976. Este aumento se debería a una acumulación de este elemento en los tejidos, a medida que aumenta la edad, como resultado de una constante absorción y de una escasa movilidad del cloro en la planta, que no permitiría su traslocación hacia los nuevos tejidos. Este aumento coincide con lo encontrado -

por EMBLETON (1966), que determinó que las hojas de palto muestran un aumento consistente en las concentraciones de cloruros durante un período de crecimiento. (Gráfico Nº 1).

Como se puede apreciar en los Cuadros 1 y 5, existió también una correlación significativa al 1% en ambos muestreos, entre el porcentaje de cloruros en las hojas y el número de hojas afectadas con síntomas, incluyendo ambos cultivares, así como también entre el porcentaje de cloruros y el grado de necrosis terminal que presentan las hojas. Esto se observa claramente en el Gráfico Nº 3.

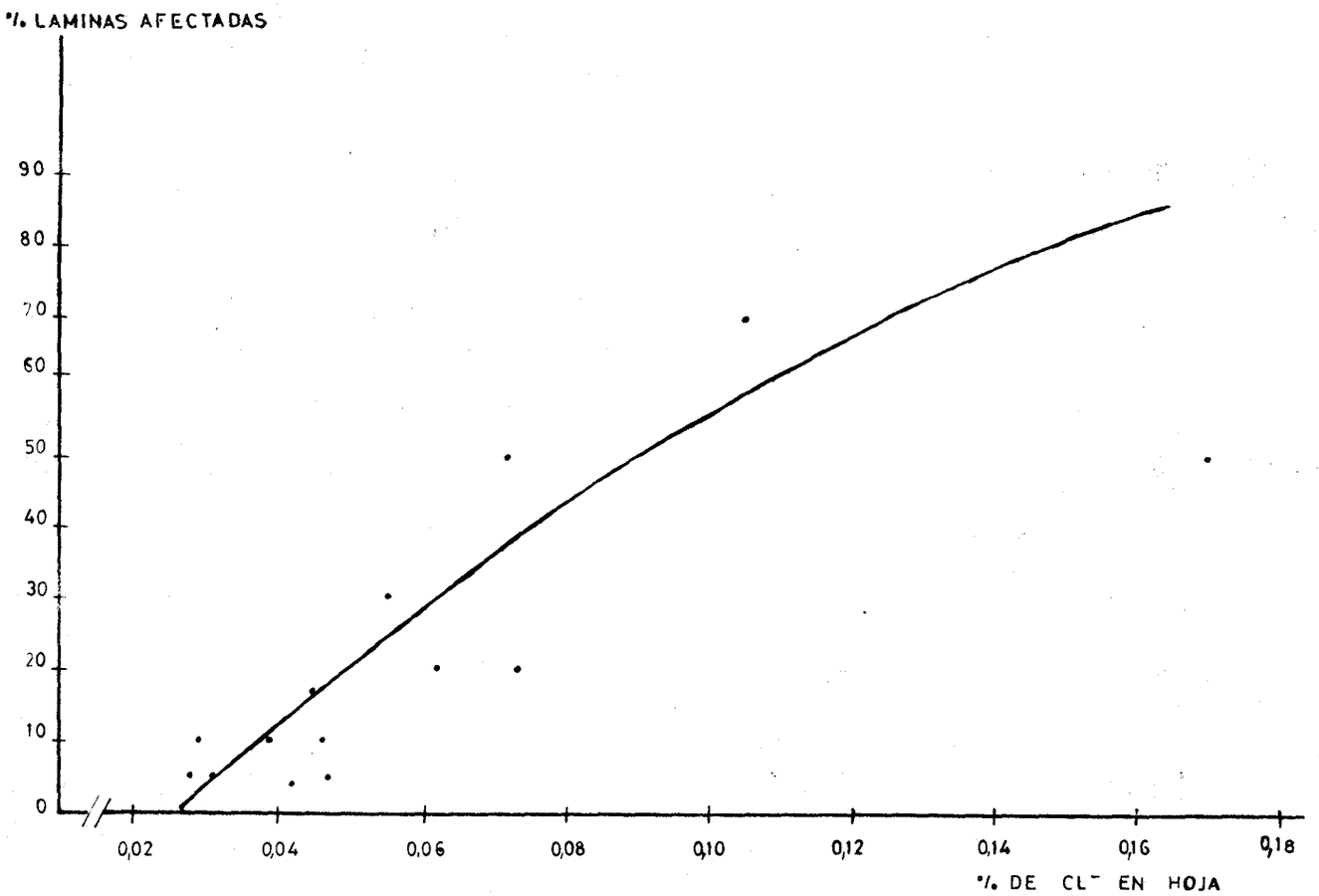


Gráfico Nº 3. Relación entre el contenido de cloruros en las hojas y la intensidad de síntomas. Quillota, 1976.

Esta curva explica en forma notoria que a medida que aumenta el porcentaje de cloruros en las hojas, aumentan gradualmente los síntomas de toxicidad. Estos resultados coinciden con lo - que señala KADMAN (1964), en relación a que generalmente, existe una buena correlación entre la cantidad de cloruros en las hojas y el grado de lámina afectada.

Se observó un mayor nivel foliar promedio de cloruros en - el cultivar Hass, 0,061%, en comparación al cultivar Fuerte con 0,040%. Esto concuerda con la mayor presencia de síntomas que se encontró en la variedad Hass, como se puede apreciar en el Cuadro Nº 5.

No se encontró correlación entre el contenido foliar de cloruros y la edad de los huertos estudiados, probablemente debido a la diferencia de manejo general de los huertos y de las características de sus correspondientes suelos y agua de riego.

Se encontró que los niveles foliares de cloruros, se encuentran bastante bién distribuidos en las cuatro zonas estudiadas, no habiendo diferencia entre ellas, aún cuando los dos huertos con mayores concentraciones estaban ubicados en las zonas de Quillota y La Calera respectivamente.

4.1.2.- Contenido de sodio en hojas

La concentración foliar de sodio en las muestras tomadas durante el mes de enero de 1976, osciló en un rango que va de - los 0,008% a 0,028%, con un promedio de 0,014% y fluctuó en un - rango de 0,015% a 0,024% en las mu stras tomadas en marzo de 1976,

con un promedio de 0,019% . Cuadro Nº 1.

Los resultados de estos análisis son similares a los señalados por MACCHIAVELLO (1970), en 25 huertos de palto Fuerte en la zona de La Cruz, aún cuando obtuvo promedio y rangos algo superiores, como son un rango de 0,020% a 0,053% y un promedio de 0,031%. Sin embargo, a esas concentraciones, el sodio aparentemente no constituye un problema nutricional, por cuanto estos valores son relativamente bajos y están lejos de alcanzar los niveles tóxicos que señala la literatura para esta especie, además de no existir en la zona síntomas característicos en el follaje. Según AYERS (1953) y EMBLETON (1966), un exceso de sodio en palto se produce con más de 0,25% a 0,50%. KADMAN (1964), señala que con un 1% de sodio se presentan daños en las hojas.

Incluso en los análisis del muestreo complementario, donde se analizaron solo hojas necrosadas, el sodio se encontró en concentraciones muy similares a las presentadas por MACCHIAVELLO (1970), es decir, del orden de 0,040% a 0,060%, las cuales aún serían bastante bajas, pero algo superiores a las encontradas en el muestreo general. Esto estaría señalando que el sodio posiblemente acompaña al cloro en su toxicidad, dado que además existió una correlación significativa al 5% entre el porcentaje de cloruros del primer muestreo y el porcentaje de sodio del mismo muestreo, (Cuadro Nº 1).

No existió correlación significativa entre los niveles foliares de sodio del primer muestreo y los correspondientes al segundo muestreo, lo que se podría atribuir ya sea a la movilidad de este elemento en el suelo por manejo diferente del

agua de riego en los distintos huertos entre ambas fechas de muestreo, ó bién a su movilidad en la planta. Sin embargo, hubo un pequeño aumento de 0,05% en la cocentración promedio en el segundo muestreo con respecto al primero, lo que corrobora que la acumulación de sales es progresiva con la edad de los tejidos.

Se vió que los niveles foliares de sodio se encuentran bastante bien distribuidos en el área estudiada, no sobresaliendo en los niveles ninguna zona en especial, puesto que los promedios zonales fueron muy similares.

4.1.3.- Contenido de calcio en hojas

La concentración foliar de calcio en ambas fechas de muestreo fluctuó en un rango de 0,9% a 1,8%, considerando ambos cultivares, aumentando el promedio de 1,33% en el primer muestreo, a 1,40% en el segundo. (Cuadro Nº 1).

Estas concentraciones corresponden a las que AYERS (1953), señala para el palto como niveles adecuados, que oscilan en un rango de 1,0% a 3,0% encontrándose solo un huerto con un nivel bajo este rango, con una concentración de 0,9%.

En los muestreos complementarios en que se analizan separadamente hojas con ápices necróticos y hojas normales, el contenido promedio de calcio fué de 3,1% en las primeras y de 1,7% en las últimas. (Cuadros Nº 3 y 4).

Los valores obtenidos en hojas con síntomas estarían sobre los niveles señalados como adecuados, pero no alcanzan al nivel

indicado como excesivo que según AYERS (1953), corresponde a - más de 4,0%. Sin embargo, debido a este aumento de los niveles se podría decir que al igual que el sodio, el calcio estaría - acompañando al cloro en su toxicidad. Se determinaron correlaciones significativas al 1% entre los niveles foliares de cloruros y los de calcio en ambas fechas de muestreo, y una correlación significativa al 5% entre el contenido de calcio y el grado de lámina afectada.

Se encontró una correlación significativa al 1% entre la cocentración foliar del primer muestreo con la concentración de calcio del segundo muestreo, encontrándose un pequeño aumento - en el promedio del segundo muestreo con respecto al primero, de 0,07%, concordando estos resultados con los que señala KADMAN (1964), que encontró poca variación en la concentración de este elemento en hojas dada su escasa movilidad en la planta, aumentando la concentración durante un período de crecimiento debido a la acumulación progresiva de las sales con la edad del tejido.

En igual forma que el cloruro y el sodio, las concentraciones de calcio se encontraron distribuídas con bastante uniformidad en las cuatro zonas estudiadas, incluso en la zona de La Calera, en que se esperaba un nivel superior, ya que se pensaba en una posible acumulación de este elemento, por la presencia de la fábrica de cemento "El Melón", ubicada en esa zona, y cuyos residuos acarreados por el viento se depositan en forma de polvillo, en diferentes sectores.

La zona de Quillota presentó un nivel levemente superior de calcio al igual que de cloruro, con respecto a las otras zo-

nas muestreadas, como se puede apreciar en el Cuadro Nº 1.

4.1.4.- Contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, manganeso, cobre y zinc, en las hojas.

En el Cuadro Nº 2 se presentan los resultados de los niveles foliares de nitrógeno, fósforo, pptasio, magnesio, manganeso, cobre y zinc, correspondientes a los muestreos efectuados en enero y marzo de 1976.

4.1.4.1.- Nitrógeno

La concentración foliar de nitrógeno, osciló en un rango de 1,52% y 2,44%, en ambos cultivares incluyendo las dos fechas de muestreo, presentando un promedio para el cultivar Fuerte de 1,73% y de 2,0% para el cultivar Hass. Estos valores son semejantes a los obtenidos por MACCHIAVELLO (1970), que encontró en la zona de La Cruz, para el cultivar Fuerte, una media de 1,72% de nitrógeno total.

En comparación con los estandares propuestos por EMBLETON y sus colaboradores (1966), habría un 12,4% de los huertos presentando deficiencia de éste elemento, representado por la parcela experimental de este estudio. Un 56,2% estaría con un nivel adecuado y un 31,4% de los huertos presentarían un exceso de este elemento.

4.1.4.2.- Fósforo

Los valores de fósforo foliar, correspondientes a los 16

huertos muestreados, presentaron un rango de 0,09% y 0,17% de fósforo. Ambos porcentajes estarían dentro del rango señalado como nivel adecuado por EMBLETON (1966), que indica un nivel adecuado para esta especie, de 0,08% a 0,25% de fósforo para hojas con pecíolos.

Estos valores son similares a los encontrados por MACCHIAVELLO (1970), que fluctuaron en un rango de 0,094% mínimo y un máximo de 1,44% de fósforo.

4.1.4.3.- Potasio

El potasio foliar, incluyendo ambas fechas de muestreo presentó un rango de 0,47% a 1,40%, valores que sería considerados como adecuados según lo propuesto por EMBLETON (1966), que señala un rango ópimo de 0,75% a 2,0% de potasio y un nivel deficiente bajo 0,35%.

Estos resultados son muy semejantes a los encontrados por MACCHIAVELLO (1970), para la zona de La Cruz, los que fluctuaron entre 0,52% y 1,24% de potasio total y un promedio de 0,8%.

Al no encontrarse ningún huerto fuera del rango óptimo y lejos de caer en un nivel presentado como exceso, que corresponde a más de 3,0%, se estaría señalando que el potasio no sería un problema nutricional en los huertos estudiados, además de no existir síntomas visuales de deficiencia o exceso de éste elemento en las parcelas experimentales.

4.1.4.4.- Magnesio

La concentración foliar de magnesio en ambos muestreos, - osciló en un rango de 0,29% y 0,54%, y el promedio fué de 0,36% y 0,40% de magnesio, respectivamente.

Estos valores corresponden a ópimos, que según EMBLETON (1966), señala, fluctúan entre 0,25% y 0,80% de magnesio. Lo - cual indicaría que los huertos presentan un nivel ópimo de magnesio, no presentando ningún huerto un nivel deficiente, ni un nivel excesivo, lo que concuerda con la apreciación visual de - los huertos, los cuales no presentan sintomatología característica de este elemento.

4.1.4.5.- Manganeso

El manganeso foliar esciló en un rango de 25 ppm. y 156 - ppm., incluyendo ambas fechas de muestreos, y presentó un promedio de 49,7 ppm. y 72,5 ppm. de manganeso respectivamente. Se encontró solo dos huertos bajo el nivel óptimo propuesto por EMBLETON (1966), que va de 30 a 500 ppm., aún cuando según los estandares no estarían en el rango de deficientes que va de 10 a 15 ppm. de manganeso.

4.1.4.6.- Cobre

La concentración foliar de cobre presentó un rango de 7,5 ppm. y 20 ppm., con un promedio de 12,2 ppm. de cobre. Tres - huertos mostraron mayor concentración que la propuesta como óptima en los estandares, sin embargo, no alcanzan el nivel exce

sivo, que corresponde a más de 25 ppm. de cobre.

4.1.4.7.- Zinc

El zinc foliar osciló en un rango de 13,13 ppm. a 30,0 - ppm., en el primer muestreo, con un promedio de 18,7 ppm. de zinc. En el muestreo realizado durante el mes de marzo, las concentraciones oscilaron en un rango de 14,75 y 33,75 ppm., presentando un promedio de 19,9 ppm. de zinc.

Estos resultados comparados con los propuestos por EMBLETON (1966), en general son muy bajos y solo un huerto alcanzó - el nivel propuesto, como adecuado, que oscila entre 30 y 150 - ppm., 12 huertos con niveles considerados como deficientes, que va de 10 a 20 ppm. en los estandares, y el resto de los huertos es decir 5 huertos están bajo el nivel adecuado, pero sobre - el nivel deficiente. Por lo tanto, la totalidad de los huertos estaría presentando un nivel insuficiente de este micro-elemento.

CUADRO Nº 2

Concentraciones foliares de nitrógeno, fósforo, magnesio, manganeso, cobre y zinc. Porcentajes y partes por millón base peso seco. Quillota , enero y marzo 1976.

Huerto	Cultivar	%			Enero 1976 ppm				%			Marzo 1976 ppm			
		N	P	K	Mg	Mn	Cu	Zn	N	P	K	Mg	Mn	Cu	Zn
1	Fuerte	1,52	0,09	0,98	0,30	37,5	10,0	18,75	1,65	0,13	0,74	0,37	50,0	10,0	18,00
2	Fuerte	1,56	0,09	0,95	0,31	25,0	10,0	13,75	1,69	0,16	0,74	0,40	46,0	10,0	15,50
3	Hass	2,34	0,14	1,40	0,29	31,25	12,5	19,38	2,16	0,17	1,02	0,29	30,0	15,5	19,50
4	Hass	2,11	0,12	1,13	0,43	37,5	15,0	20,00	1,90	0,17	1,04	0,45	42,0	12,0	20,75
5	Fuerte	1,61	0,13	0,90	0,36	25,0	10,0	13,13	1,69	0,15	0,47	0,40	33,0	12,0	14,75
6	Fuerte	1,61	0,09	0,78	0,30	31,25	15,0	16,25	1,69	0,14	0,50	0,40	60,0	10,5	18,75
7	Hass	1,53	0,09	0,80	0,34	37,5	12,5	15,63	1,71	0,14	0,58	0,50	68,0	13,5	16,75
8	Hass	1,88	0,11	1,03	0,35	50,0	10,0	18,13	2,11	0,16	0,91	0,33	60,0	10,0	18,25
9	Fuerte	1,69	0,09	0,98	0,29	56,25	7,5	20,63	1,97	0,12	0,58	0,36	95,0	6,0	20,25
10	Fuerte	1,92	0,10	0,85	0,47	65,0	20,0	18,12	1,62	0,15	1,07	0,50	72,0	9,0	18,75
11	Hass	2,27	0,13	0,90	0,42	31,25	15,0	21,88	2,28	0,16	0,58	0,37	25,0	15,0	20,25
12	Hass	2,44	0,12	0,98	0,38	156,25	7,5	30,00	2,32	0,16	0,82	0,36	155,0	10,0	33,75
13	Fuerte	2,25	0,12	1,08	0,36	50,0	12,5	18,75	1,89	0,17	1,12	0,28	125,0	13,0	22,50
14	Fuerte	1,57	0,10	1,13	0,54	56,25	17,5	18,75	1,74	0,13	1,02	0,60	77,0	16,0	21,25
15	Hass	2,10	0,13	0,95	0,33	43,75	20,0	20,0	1,83	0,15	0,66	0,52	50,0	18,0	22,75
16	Hass	1,95	0,11	1,08	0,36	62,50	12,5	16,25	1,78	0,16	1,14	0,37	72,0	11,5	17,25

4.1.5.- Niveles foliares de algunos elementos en muestreos complementarios

En el Cuadro Nº 3, se aprecia claramente que al analizar separadamente hojas con síntomas y hojas sin síntomas provenientes del mismo huerto, se encontraron niveles muy diferentes de algunos de los elementos, entre ambos tipos de hojas.

El nivel de cloruros en hojas con síntomas, se concentró en alrededor de 5 veces más que lo encontrado en hojas sin síntomas, alcanzando los niveles señalados como tóxicos por la literatura, lo cual es una evidencia más de que el cloro es el causante principal del problema estudiado y lo estaría acompañando en su toxicidad, el calcio y el sodio, los que se encontraron en concentraciones de 50% y 30% respectivamente, más altas en hojas con síntomas, formando posiblemente sales de $CaCl_2$ y NaCl, principalmente.

En el Cuadro Nº 4 que corresponde al segundo muestreo complementario, se observa que el ápice necrosado mostró acumulaciones muy superiores a las encontradas en el sector normal de la lámina, tanto en cloruros como en sodio y algo superior en calcio, lo que estaría corroborando las causas ya señaladas de esta toxicidad.

En ambos cuadros se aprecia que el nitrógeno y el potasio foliar, disminuyeron fuertemente, tanto en hojas con síntomas como en ápices necrosados, en relación a tejido sano, lo que podría atribuir a una interacción entre estos elementos y los cloruros; a una migración del nitrógeno y fósforo, desde los te

jidos sanos de los árboles o bién a una interrupción en el transporte de estos elementos hacia el sector dañado, dada la pérdida de continuidad de los haces conductores.

De acuerdo a estos resultados, expuestos en los cuadros señalados, parece recomendable para este tipo de estudios, muestrear hojas con síntomas pues se aprecian claramente las diferencias entre los elementos.

CUADRO Nº 3

Primer muestreo complementario. Cultivar, sintomatología y contenidos de Cl, Na, Ca, K, N, P, Mg, Mn, Cu y Zn en las hojas. Quillota, marzo de 1976.

Huerto	Cultivar	Sintomatología	%							ppm.		
			Cl	Na	Ca	K	N	P	Mg	Mn	Cu	Zn
5	Fuerte	Con síntomas	0,260	0,018	2,5	0,25	1,06	0,17	0,66	80,0	20,0	13,50
5	Fuerte	Sin síntomas	0,035	0,022	1,4	0,50	1,72	0,15	0,44	40,0	15,0	14,50
14	Fuerte	Con síntomas	0,430	0,031	3,4	0,50	1,27	0,04	1,05	125,0	30,0	19,50
14	Fuerte	Sin síntomas	0,068	0,018	1,8	1,00	1,70	0,12	0,62	90,0	20,0	27,50
7	Hass	Con síntomas	0,250	0,031	3,5	0,39	0,99	0,11	0,78	110,0	30,0	13,50
7	Hass	Sin síntomas	0,050	0,021	1,8	0,66	1,96	0,16	0,46	55,0	15,0	19,00
15	Hass	Con síntomas	0,300	0,035	3,1	0,91	1,20	0,11	0,64	90,0	25,0	19,50
15	Hass	Sin síntomas	0,088	0,029	1,9	1,09	2,15	0,14	0,54	65,0	30,0	24,00

CUADRO Nº 4

Segundo muestreo complementario. Cultivar y contenidos foliares de elementos. Análisis de la porción sin daño de la lámina y de sus respectivos ápices necrosados separados de hojas con sintomatología grado 4. Quillota, marzo de 1976.

Huerto	Cultivar	Identificación	%							ppm.		
			Cl	Na	Ca	K	N	P	Mg	Mn	Cu	Zn
14	Fuerte	Láminas cortadas	0,40	0,039	3,5	1,04	1,25	0,12	1,10	115,0	25,0	17,50
14	Fuerte	Apices necrosados	0,52	0,128	4,0	0,25	0,57	0,13	1,00	130,0	45,0	25,50
4	Hass	Láminas cortadas	0,32	0,026	3,3	0,58	1,39	0,11	0,68	65,0	15,0	13,00
4	Hass	Apices necrosados	0,60	0,072	3,4	0,22	0,88	0,13	0,52	95,0	40,0	29,0

4.2.- Síntomas visuales

Los síntomas observados en las hojas de los árboles en huertos de la zona, corresponden a una necrosis apical de las hojas, especialmente desarrollada en aquellas maduras. Esta necrosis a medida que la hoja envejece, aumenta en intensidad abarcando más hacia la base y bordes de la lámina. En casos severos de quemadura apical, las hojas caen prematuramente. Normalmente las hojas en su sector sano, presentan una leve clorosis intervenal.

Estos síntomas observados en diferentes huertos del área, concuerdan plenamente con los descritos en la literatura, como síntomas producidos por un exceso de cloruros, los cuales alcanzan niveles tóxicos para las hojas. Estos síntomas aparecen en la fotografía Nº 1, correspondiente a uno de los huertos del estudio.

Fotografía Nº 1. Síntomas en hojas, producidos por toxicidad de cloruros. Quillota, enero 1976/

En el Cuadro Nº 5, se presentan los resultados de las observaciones de sintomatología de los diferentes huertos, en porcentaje de daños en las láminas y el número de hojas afectadas de los árboles, representados por las escalas numéricas descritas en la metodología. Según estas observaciones, alrededor del 95% de los huertos estarían presentando en mayor o menor grado y en algún período de su crecimiento durante el año, éste problema nutricional producido por toxicidad de sales.

Sin embargo, solo el 18% de los huertos muestreados, presentan síntomas severos de este daño y el 25% estarían presentando, al menos visualmente, un daño muy incipiente en los árboles de estos cultivares. El resto presentó síntomas moderados con una notable tendencia a aumentar en intensidad el desarrollo de éstos síntomas.

Se encontró una correlación significativa al 1% entre las dos fechas de muestreos, tanto en el grado de lámina afectada como en el número de hojas afectadas en los árboles, con un aumento general de la sintomatología en la segunda fecha de muestreo, del orden de 84% y 65% respectivamente con respecto a la primera. Estas observaciones estarían indicando, por una parte, que las variaciones son constantes y proporcionalmente progresivas en un período de crecimiento, en cuanto a cantidad de daños en los diferentes huertos del área y por otra parte que debido a la progresiva acumulación de sales con la edad del tejido, hay un considerable aumento en el daño de las hojas y árboles durante éste período.

También hubo correlación significativa al 1% en ambas fe-

chas de muestreo, entre el grado de lámina afectada y el número de hojas afectadas en los árboles, lo que estaría señalando una distribución uniforme de cloruros en el follaje de todo el árbol y una acumulación proporcionalmente constante en estas hojas dañadas.

El cultivar Hass presentó mayor grado de síntomas que el cultivar Fuerte, en alrededor de un 25%, lo que se contradice con lo que señalan BERNSTEIN (1965), y otros investigadores que concuerdan en que la raza Guatemalteca de paltos es más resistente a este problema nutricional que cultivares de la raza Mejicana ó que los híbridos entre ambas, que presentan mayor susceptibilidad al daño en las hojas. Sin embargo, este efecto se podría explicar por la diferencia de suelos y agua de riego empleada en los distintos huertos y zonas, por la diferencia de edad y manejo general de los huertos o bién por la naturaleza de los portainjertos, pués si bién son de la raza Mejicana, no están individualizados sus cultivares, lo que por razonas genéticas pueden hacer variar la cantidad de absorción de algunos elementos.

Existió una correlación significativa al 5% de las dos escalas de sintomatología con la edad de los árboles, en la segunda fecha de muestreos. No así en la primera en que aún no todos los huertos presentaban síntomas como ocurrió posteriormente. Esto concuerda con lo que señala EMBLETON (1966), quienes reportaron que parece ser una regla general que el cloruro se acumula en los tejidos de las plantas, a medida que aumentan su edad. Señalan que ésto es claramente visible en las hojas y se puede aplicar a todos los tejidos.

Este efecto también se observó en las hojas con el aumento de síntomas en el segundo muestreo con respecto al primero, que fué hecho dos meses antes y durante el mismo período de crecimiento.

En la distribución geográfica de los niveles de sintomatología, se observa una tendencia general a aumentar hacia la zona de Quillota, y a ser menor hacia La Calera, no habiendo mucha diferencia en las cuatro zonas. El orden de sintomatología es: La Calera, La Cruz, Pocochay y Quillota. Esta observación se podría explicar por una mayor depositación de sales en el transcurso del tiempo, en los suelos más bajos como son los de la zona de Quillota, o bién por diferencias climáticas.

4.3.- Vigor, carga y producción promedio

Como se aprecia en el cuadro Nº 5, el vigor de los árboles muestreados en los diferentes huertos, mostró una amplia gama de estados, desde huertos con vigor muy bueno como se evaluó en la escala numérica descrita en Material y Método, hasta huertos de vigor bajo, no habiendo ningún huerto con vigor muy bajo. En general el vigor se estimó en un promedio de regular a bueno, encontrándose solo un huerto con vigor muy bueno, cuatro huertos con vigor bajo y el resto se estimó con valores de 2,5 a 3,5 equivalentes a regulares.

Una visión muy similar al vigor, se apreció en la carga de fruta de los árboles a la fecha de muestreo, en los huertos en producción, presentando un valor promedio ligeramente superior al encontrado en el vigor. Se encontró entre vigor y -

CUADRO Nº 5

Grados de sintomatología, cultivar, vigor, carga, producción $\bar{x}$ y edad de los árboles. Quillota, enero y marzo de 1976.

Huerto	Cultivar	Edad años	Vigor	Carga	Produc. 5 años $\bar{x}$/Há	Sintomatología Enero Grado lám.afect.	Sintomatología Enero Nº Hojas afect.	Sintomatología Marzo Grado lám.afect.	Sintomatología Marzo Nº Hojas afect.
1	Fuerte	5	5	-	-	0	0	0,3	0,3
2	Fuerte	15	4	4	4.000	0	0	0	0
3	Hass	4	4	3	-	0,5	0,5	1	1
4	Hass	7	4,5	3	13.750	1	2	2,5	3
5	Fuerte	20	2	2,5	6.240	0,5	0,5	1	1
6	Fuerte	20	3	2	3.900	0,5	0,5	1	0,5
7	Hass	20	2,5	2,5	-	2	3	3	3
8	Hass	17	3	4	12.480	0,5	0,5	1	1
9	Fuerte	21	4	5	8.000	0	0	0,5	0,5
10	Fuerte	19	2	2	3.900	1,5	1	2,5	2
11	Hass	6	3,5	-	-	1	1	1,5	1,7
12	Hass	17	4	3,5	10.000	1	1,5	2	1,7
13	Fuerte	4	4	-	-	0	0	0,3	0,3
14	Fuerte	25	2	3	13.260	3,5	3	4	4
15	Hass	12	3	4	11.760	0	0	1	1
16	Hass	25	4	4	9.000	0,5	0,5	1,5	2

carga, una correlación significativa al 1%, lo que estaría señalando que a medida que los árboles tenían mayor vigor, presentaban a su vez una carga superior y viceversa.

Con respecto a la producción promedio de los últimos cinco años, se puede observar en el cuadro Nº 5, que en huertos adultos, ésta osciló en un rango de 3.900 kg/há a 13.750 kg/há al año, con un promedio general de la producción de los diferentes huertos de 8.750 kg/há. Estas cifras, comparadas con el promedio de rendimiento del país, en el año 1974 que fué de 3.420 kg/há, representan más del doble de producción por hectárea.

Se encontró una correlación significativa al 5% entre la carga estimada a través de la escala y la producción promedio de los últimos cinco años, lo que indica que se mantendría la tendencia de producción en los huertos al menos durante ésta temporada. Sin embargo, no hubo correlación significativa entre el vigor y la producción promedio, probablemente debido a la variabilidad del vigor de los árboles en diferentes temporadas de producción.

Se determinó una correlación negativa, significativa al 5% entre el nivel foliar de cloruros con el vigor de los árboles, lo que estaría señalando que el vigor de los árboles se ve afectado con una mayor concentración de cloruros en las hojas, Este resultado concuerda con lo que señala BERNSTEIN (1965), en relación a que concentraciones elevadas de sales en las hojas, disminuyen el crecimiento y los rendimientos de los cultivos. Este mismo efecto se comprobó con el nivel foliar de sodio, al

haber una correlación negativa significativa al 5% entre este - nivel y el vigor de los árboles. No sucedió lo mismo con el nivel foliar de calcio, debido probablemente a que este elemento no se encontraba en niveles como para afectar el crecimiento de los árboles como lo hacen el cloruro y el sodio.

Sin embargo, se encontraron correlaciones significativas entre las concentraciones foliares de cloruros, sodio y calcio, con la carga de fruta de los árboles. Posiblemente se obtuvo - este resultado debido a que las hojas muestreadas correspondían a hojas normales, sin síntomas y por lo tanto, no se apreciaría claramente el efecto en la carga de fruta.

El efecto en los árboles queda manifiesto, al comprobar - una correlación negativa significativa al 1% entre el número de hojas afectadas en el árbol y el grado de lámina afectada, en - ambas fechas de muestreo, con el vigor y carga de la fruta.

Finalmente no se encontró diferencias apreciables en vi - gor, carga y producción promedio entre las distintas zonas mues treadas, lo que estaría confirmando que el estado general de - los huertos es bastante uniforme.

4.3.1.- Resultados de la encuesta

En el cuadro Nº 6, se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores, referente a: edad,- de los árboles, fertilización del último año, prácticas de rie go y producción promedio de los últimos cinco años.

Los huertos regados por sistema tendido, aparentemente, - son los más afectados con síntomas y los que presentan mayor - concentración foliar de cloruros. La mayor parte de los huertos regados por surco, presentaron menor sintomatología foliar que los regados por otro sistema. (Cuadros 1 y 6).

La fertilización con salitre y/ó guano, probablemente estaría aumentando la concentración de sales. Esto se ve reflejado en la mayoría de los huertos en que se usó estos productos, pués presentaron mayor concentración foliar de este elemento, y mostraron síntomas más severos en las hojas, que los huertos - fertilizados con otro producto.

Estos resultados concuerdan con lo que señala HASS (1952) en relación a que los cloruros se acumularían en el suelo en - cantidades perjudiciales, dependiendo principalmente de la calidad y manejo del agua de riego y por el uso de guano y otros - fertilizantes salinos.

CUADRO Nº 6

Vista sinóptica de algunos antecedentes de manejo por huerto. Encuesta. Quillota 1976.

Huerto	Cultivar	Edad años	Riego		FERTILIZACION			Producción $\bar{x}$ kg/árbol
			Sistema	Frecuencia	Productos	Dosis	Epoca de aplicación	
1	Fuerte	5	Surco	c/15 días				
2	Fuerte	15	Surco	c/20-30 días				40 kg/árbol
3	Hass	5	Taza	c/8 días	Urea	1,5 kg/árb	Abril '75	
					Guano cabra	80 "	Abril '75	
4	Hass	7	Tendido	c/15 días				50 kg/árbol
5	Fuerte	20	Camellón	c/40 días	Salitre	0,50 "	Enero '75	40 kg/árbol
6					Urea	0,5 "	Enero '75	
					Guano	40 "	Marzo '75	
6	Fuerte	20	Surco	c/40 días	Urea	1% foliar	Jul.'75 c/20 días	25 kg/árbol
7	Hass	20	Borde	c/15 días	Salitre K	2 kg/árb	May-Sep.'75 enero '76	
					Guano gall.	5 mt3/há	Novbre. '75	
8	Hass	17	Taza	c/20 días	Urea	1,2 kg/árb	Abril-Dic.'75	80 kg/árbol
9	Fuerte	21	Surco	c/12 días				80 kg/árbol
10	Fuerte	9	Surco	c/20 días	Urea	4 "	Agosto '75	25 kg/árbol
11	Hass	6	Tendido	c/30 días	Urea	1,5 "	Julio '75	
12	Hass	17	Taza	c/20 días	Urea	2 "	Julio '75	100 kg/árbol
13	Fuerte	4	Taza	c/15 días	Urea	0,5 "	Agosto-Sep.'75	
14	Fuerte	25	Tendido	c/30 días	Guano Caballo	25 "	Junio '75	85 kg/árbol
15	Hass	12	Surco	c/20-30 días	Urea	1,5 "	Abril-Sep.'75	60 kg/árbol
					Guano Gallina	10 "	Mayo '75	
16	Hass	25	Inundac. controlada	c/24 días	Urea	4 "	Julio '75	90 kg/árbol

4.4.- Análisis de suelo

En el Cuadro Nº 7, se presentan por huertos, los resultados del análisis de fertilidad y de salinidad, determinados en cada muestra de suelo, tomadas durante el mes de enero de 1976.

Los resultados del análisis de suelo de las muestras tomadas en el mes de marzo de 1976, se presentan en el Cuadro Nº 8 y corresponden a los 4 huertos de la zona de Quillota.

4.4.1.- pH

El rango de pH en los suelos del área estudiada, osciló entre 7,6 y 8,6, presentando un promedio de 8,1, lo que estaría señalando una alcalinidad alta, ya que en general un pH sobre 7,5 es peligroso para las especies frutales. (BLACK, 1975).

Este resultado puede ser un índice general del problema de salinidad que afecta a las zonas estudiadas, ya que alrededor del 70% de los huertos presentan un pH sobre 8,0, en el suelo no habiendo diferencias apreciables entre las cuatro zonas.

Los valores de pH en el suelo se mantuvieron con poca variación durante el período de verano, ya que al menos en la zona de Quillota, existió una correlación significativa al 1% entre la primera fecha de muestreo y la realizada en marzo, con valores levemente superiores en todos los suelos en la segunda fecha de muestreos.

Existió una correlación significativa al 5% entre el pH -

del suelo y el pH del agua, lo que estaría indicando que existe una influencia directa del agua en los valores de pH, sobre el suelo.

CUADRO No. 7

Contenidos de materia orgánica, N, P, K, valor de pH C.E. y contenidos de K, Ca, Na Mg, Cl y HCO3 en las muestras de suelo de Bogotá, enero de 1976.

Lotes	% Mat. orgánica	ppm N	ppm P	ppm K	pH	C.E. Mmhos cm	meq/litro K	meq/litro Ca	meq/litro Na	meq/litro Mg	meq/litro Cl	meq/litro HCO3	Relación de adsorción de sodio (RAS)
1	3,0	4	10	186	8,6	1,2	0,2	8,5	2,4	2,1	1,2	5,2	1,04
2	4,0	15	66	234	8,2	1,1	0,4	9,0	1,7	2,3	1,7	7,2	0,71
3	4,6	10	130	250	8,1	1,2	0,4	8,5	1,6	2,4	0,6	8,1	0,69
4	1,4	8	20	138	8,2	1,4	0,3	9,0	3,6	2,5	3,3	5,5	0,66
5	4,0	15	52	186	7,9	0,8	0,2	8,0	1,2	2,3	0,6	8,2	0,52
6	3,6	20	15	200	8,3	0,9	0,2	7,5	1,3	1,9	0,8	6,6	0,59
7	1,4	3	9	74	8,6	1,1	0,1	9,0	2,8	2,5	1,3	4,4	1,21
8	2,0	8	30	280	8,4	1,8	0,4	6,5	1,9	1,8	1,2	5,1	0,95
9	3,6	18	44	238	7,9	1,5	0,5	10,0	2,0	3,5	1,8	6,4	0,76
10	5,8	18	77	130	8,4	1,1	0,3	8,0	2,4	2,4	2,4	3,5	1,10
11	6,8	87	46	242	8,2	1,5	0,3	8,5	6,8	1,9	1,3	6,7	2,95
12	3,2	9	26	203	7,6	0,9	0,4	6,7	1,3	2,9	0,6	7,8	0,59
13	2,0	6	26	142	7,7	0,9	0,2	5,5	1,9	1,8	0,9	3,8	1,00
14	4,8	10	54	272	8,2	2,3	0,4	15,0	4,1	5,8	2,4	5,2	1,20
15	3,4	17	35	224	8,0	1,3	0,2	8,0	2,1	2,4	1,4	6,3	0,92
16	5,2	18	110	258	7,6	1,1	0,5	14,5	1,1	2,7	0,6	7,9	0,37

CUADRO Nº 8

Resultados de análisis de fertilidad y salinidad en las 4 muestras de suelo, correspondientes a la zona de Quillota
Marzo de 1976.

Huerto	% Mat.orgánica	ppm			pH	C.E. Mmhos/cm	meq/litro						Relac.de adsorción de sodio (RAS)
		N	P	K			N	Ca	Na	Mg	Cl	HCO3	
13	1,6	10	6	128	8,0	0,9	0,20	4,5	1,7	1,7	1,0	3,1	1,00
14	4,4	27	2	296	8,5	1,7	0,33	14,0	3,3	5,2	2,6	5,1	1,10
15	3,0	16	12	230	8,2	1,0	0,23	8,0	1,6	2,54	1,6	6,7	0172
16	4,8	29	6	234	7,8	1,0	0,34	7,0	1,3	2,6	1,0	7,1	1,18

4.4.2.- Conductividad eléctrica (C.E.)

La conductividad eléctrica en el suelo osciló en un rango de 0,8 a 2,3 milimhos por centímetro, presentando un promedio en el área de 1,3 mmhos/cm. Se encontró solo un huerto con una C.E. sobre 2,0 mmhos/cm, que señala la literatura como límite de tolerancia en la zona de raices y en las cuales las reducciones de crecimiento y producción se hacen significativas para el palto. Este huerto coincide con los valores más altos de concentración foliar de cloruros y presenta además, la más alta sintomatología en las hojas.

No existió correlación significativa entre la conductividad eléctrica del suelo y la conductividad eléctrica del agua, lo que posiblemente estaría indicando que estos valores en el suelo, varían con el manejo del mismo y del agua de riego en los diferentes huertos.

4.4.3.- Materia orgánica

El rango de materia orgánica en los diferentes huertos fluctuó entre 1,4% y 6,8%, con un promedio de 3,8%. Estos valores en general se consideran como normales para la zona, habiendo alrededor de un 25% de los huertos con niveles altos en materia orgánica.

4.4.4.- Nitrógeno

El nitrógeno mineral en el suelo osciló entre 3 y 87 ppm., con un promedio de 16 ppm., encontrándose solo un huerto con un

valor determinado como suficiente que corresponde a más de 40 - ppm. y un huerto alcanzó un nivel medio, que va de 20 a 40 ppm. y la mayor parte de los huertos es decir, el 87%, estaría con - valores bajos, que corresponden a menos de 20 ppm.

Sin embargo, aunque gran parte de los huertos presentan - valores bajos de nitrógeno en el suelo, no se observa este mismo resultado en los árboles, en que según el análisis foliar solo un 18% de los huertos están con un nivel levemente inferior al adecuado.

4.4.5.- Fósforo

Los valores de fósforo en el suelo oscilaron entre 9 y 130 ppm., no encontrándose ningún suelo con valores bajos, que corresponden a menos de 8 ppm. Tres huertos presentaron niveles considerados medios, que van de 9 a 15 ppm., cuatro huertos con valores suficientes que van de 16 a 30 ppm., y el resto es decir, - más del 50% de los suelos presentó niveles altos que corresponderían a más de 30 ppm.

Estos resultados en general estarían indicando que este - elemento no es problema en los suelos de la zona, corroborando esto a los resultados del análisis foliar.

4.4.6.- Potasio

Los valores de potasio oscilaron entre un 74 y 280 ppm., los que se consideran niveles adecuados en el suelo, no existiendo ningún huerto con valores bajo 50 ppm., que es conside-

derado como insuficiente.

Se encontró una correlacióm significativa al 5% entre la concentración foliar de potasio, con el contenido de potasio en el suelo, lo que indica que este elemento no constituye problema para los huertos del área, puesto que se encuentra en cantidades adecuadas, en las hojas y en el suelo.

4.4.7.- Niveles de cationes y aniones en el suelo

Los niveles de cationes y aniones expresados en miliequivalentes por litro en el extracto de saturación, coinciden con los suelos que RICHARDS (1954), cataloga como normales en el nivel de salinidad, no existiendo ningún hurto con valores tan altos como para considerarlos salino, salino sódico ó salino no sódico.

Este resultado, de bajos niveles de iones en el suelo, aún cuando no existen estudios acabados específicamente para el palto, indicaría que el suelo es normal en salinidad, pero con una aparente tendencia a aumentar su nivel dado el uso constante de agua de riego con un nivel bastante alto de sales disueltas y riegos inadecuados.

Los niveles de salinidad medidos entre ambas fechas de muestreo, en el suelo se presentaron bastante uniformes, aumentando en algunos iones en muy bajo porcentaje sus valores en la segunda fecha. Este aumento se podría atribuír a la depositación de sales en forma progresiva por el agua de riego.

4.4.8.- Relación de adsorción de sodio (RAS)

La relación de adsorción de sodio o índice de sodio, en los suelos de la zona, osciló entre 0,37 y 1,21, lo que estaría señalando que el peligro de sodificación de dichos suelos es relativamente bajo y nos corrobora la normalidad de su nivel, puesto que la concentración de calcio y magnesio estaría predominando sobre la de sodio, lo que disminuye el peligro de sodificación (RICHARDS, 1954).

La zona de Quillota presentó niveles levemente superiores en los valores de iones y de salinidad general en los suelos, posiblemente debido a su posición más baja lo que permite por medio del arrastre, la depositación de elementos en el suelo. Pero no hubieron diferencias muy significativas entre las cuatro zonas estudiadas, lo que estaría señalando que el área no se diferencia notablemente en cuanto a zonas. Esto confirma los resultados encontrados en las plantas, puesto que no se presentaron diferencias muy considerables en los niveles zonales.

4.4.9.- Caracterización morfológica de los perfiles de suelo

En general, las caracterizaciones de los perfiles de suelo del área estudiada, se presentaron con condiciones favorables para el cultivo del palto, puesto que la mayor parte de los huertos no presentó limitantes de orden físico en el suelo. (Cuadro Nº 9).

Sin embargo, un 25% de los huertos mostró algunas caracte-

rísticas adversas a travéz del perfil del suelo. Por una parte con la presencia de napas freáticas que fluctúarían en alguna época del año, muy cercanas a la superficie y por otra parte con la presencia de alguna estrata con características de impermeable, que impediría el paso de agua y el desarrollo de raices a mayor profundidad.

También se observó en algunos huertos, suelos con una pedregosidad excesivamente alta, lo que podría producir por escacés de fertilidad natural adecuada para el palto, alguna adicional para el desarrollo de los árboles. (BLACK 1975).

4.5.- Análisis del agua de riego

Los resultados de los análisis de salinidad del agua de riego, determinados en cada huerto, en canal, acequia o pozo, según su sistema de riego, se presentan en el Cuadro Nº 10, y corresponden a las muestras tomadas durante el mes de enero de 1976. En el Cuadro Nº 11, se presentan los resultados correspondientes al segundo muestreo, realizado en marzo del mismo año, que abarca solo los huertos de la zona de Quillota.

4.5.1.- pH

El pH del agua de riego de los16 huertos muestreados, fluctuó entre un rango de 7,0 a 8,6, con un valor promedio de 7,76, valores que se consideran relativamente altos para el agua de riego, ya que alrededor del 30% de las muestras presentó un pH sobre 8,0, lo que se considera bastante alcalino para riego de frutales. (RICHARDS, 1954).

CUADRO Nº 9

ALGUNAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS. QUILLOTA, ENERO 1976

HUERTO	PERFIL	TEXTURA	OBSERVACIONES
1	(0-25)	Franco	Presencia de raices medias y finas
	(25-35)	Franco arcilloso	Estrata compacta
	(35-110 y +)	Franco arcilloso	Raices finas, estrata uniforme
2	(0-30)	Franco arcillo limoso	Raices gruesas, medias y finas
	(30-100)	Arenoso	Presencia de grava media y fina, raices gruesas, medias y finas
3	(25-100 y +)	Arenoso	Piedra abundante y de tamaño variable, lecho de río raices finas
	(0-25)	Franco arenoso	Piedras abundantes, raices gruesas, medias y finas.
4	(0-25)	Franco areno limoso	Raices gruesas medias y finas
	(25-45)	Areno limoso	Raices gruesas, medias y finas
	(45-100)	Limo arenoso	Raices medias y finas
5	(0-40)	Franco arcilloso	Piedra escasa, raices gruesas, medias y finas
	(40-80)	Franco arcillo arenoso	Raices medias y finas
	(80-100)	Franco arcilloso	Raices finas
6	(0-30)	Franco	Raices gruesas, medias y finas
	(30-90)	Franco arcilloso	Raices medias y finas
	(90-110)	Franco	Raices finas, grava media y fina
7	(0-20)	Franco arcillo arenoso	Abundante grava media y fina, raices gruesas, medias y finas
	(20-60)	Arenoso	Abundante grava y piedra, lecho de río, raices medias y finas
	(60-100 y +)	Piedra, algo arena	Piedra grande, media y fina, sin raices
8	(0-100)	Franco arcilloso	Raices medias y finas hasta 80 cms. muy uniforme

Continuación cuadro Nº 9

HOERTO	PERFIL (cm)	TEXTURA	OBSERVACIONES
9	(0-35)	Franco arcillo arenoso	Grava abundante, media y fina, raices gruesas y finas
	(35-60)	Franco arcilloso	Grava abundante, gruesa y media, raices medias y finas
	(60-100)	Franco arcillo arenoso	Abundante grava media, raices finas hasta 100 cm.
10	(0-30)	Franco arcilloso	Raices gruesas, medias y finas
	(30-75)	Arcilloso denso	Raices finas
	(75-85)	Arcilloso muy denso	Presencia de napa freática a 85 cm.
	(85-110)	Arcilla densa	De 40 a 100 cm. con características de impermeable
11	(0-15)	Franco arcilloso	Grava media, raices gruesas, medias y finas
	(15-35)	Arcilloso	Raices medias y finas
	(35-60)	Arcilloso muy denso	Tosca impermeable
	(60-100)	Franco arenoso	Piedra fina
12	(0-50)	Franco	Abundante grava fina, raices gruesas y medias
	(50-75)	Franco arenoso	Grava media y fina, raices medias y finas
	(75-100)	Arenoso	Abundante grava media y fina, raices finas
13	(0-35)	Franco arcilloso	Raices medias y finas
	(35-100)	Franco arcillo arenoso	Algo grava fina, raices finas
14	(0-30)	Franco a franco arcilloso	Grava media, raices gruesas, medias y finas
	(30-60)	Franco arcilloso	Raices medias y finas abundantes
	(60-105 y +)	Franco arcillo alimoso	Presencia de carbonatos, raices finas hasta 75 cm.
15	(0-30)	Franco arcillo limoso	Raices gruesas, media
	(30-60)	Franco arcilloso	Raices medias y finas
	(60-100 y +)	Areno limoso	Piedra fina, raices medias y finas
16	(0-30)	Franco arcilloso	Abundante grava media y fina, raices gruesas, medias y finas
	(30-70)	Franco	Muy abundante grava media y gruesa, raices medias y finas
	(70-110)	Franco arenoso	Muy abundante grava gruesa y media, roca, raices medias y finas

No hubo correlación significativa entre el pH del primer muestreo con el pH del segundo, lo que indicaría que existe bastante variación entre diferencias de muestreo. Esto corrobora lo que señala RICHARDS (1954), en relación a que el pH no es un buen indice para caracterizar el agua de riego, dada su alta variabilidad.

4.5.2.- Conductividad eléctrica (C.E.)

Los valores de conductividad eléctrica oscilaron entre 0,5 y 1,0 milimhos por centímetro, presentando un promedio de 0,6 mmhos/cm. Estos valores son considerados relativamente altos en salinidad ya que se está midiendo la concentración total de sales solubles.

El 85% de los huertos muestreados estarían siendo regados con agua de una salinidad media, la cual debería usarse siempre y cuando haya un cierto grado de manejo especial de ésta, especialmente en plantas sensibles a las sales como es el cultivo del palto. El resto de los huertos estarían siendo regados con agua de una conductividad eléctrica sobre 0,75 mmhos/cm, la que se considera altamente salina, y según RICHARDS (1954), no puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente, y aún en suelos de buen drenaje, se necesitan prácticas especiales de control de la salinidad y solo en plantas altamente tolerantes a sales. (Clasificación U.S. Salinity Lab.).

Existió una correlación significativa al 1% entre la conductividad eléctrica del primer muestreo y la del segundo, con un pequeño aumento en la salinidad en este último muestreo. Este resultado estaría señalando que existe una relativa constancia

CUADRO Nº 10

Fuente, pH, conductividad eléctrica, contenido de Ca, Mg, K, Na, Cl, HCO3, RAS y clasificación de las muestras de agua. Quillota, enero, 1976.

Huerto	Fuente	pH	C.E. mmhos/cm	meq/litro						R.A.S. (SAR)	Clasif. US. Salinity Lab.
				K	Ca	Na	Mg	Cl	HCO3		
1	Canal	8,2	0,5	0,09	3,2	0,8	1,1	0,4	3,0	0,54	C2 - S1
2	Canal	7,8	0,5	0,08	3,5	0,8	1,1	0,4	2,9	0,52	C2 - S1
3	Canal	7,3	0,7	0,09	5,0	1,4	1,5	0,7	4,1	0,77	C2 - S1
4	Canal	7,4	0,8	0,20	4,2	1,7	1,2	1,0	4,8	1,02	C3 - S1
5	Pozo	8,0	0,5	0,08	3,2	0,7	1,0	0,3	2,8	0,48	C2 - S1
5	Canal	7,3	0,6	0,08	3,5	1,2	1,4	0,6	3,7	0,76	C2 - S1
6	Canal	8,0	0,5	0,08	3,2	0,7	1,0	0,3	2,8	0,48	C2 - S1
7	Canal	7,7	0,7	0,08	4,7	1,3	1,4	0,6	3,9	0,74	C2 - S1
8	Canal	7,8	0,5	0,10	3,2	0,8	1,0	0,4	2,8	0,55	C2 - S1
9	Canal	7,4	0,5	0,09	2,0	0,9	1,2	0,5	1,6	0,71	C2 - S1
10	Pozo	7,8	0,6	0,08	4,2	1,0	1,3	0,5	3,6	0,60	C2 - S1
11	Canal	7,0	0,7	0,07	5,5	1,5	1,6	0,8	4,1	0,80	C2 - S1
12	Canal	8,6	0,5	0,08	2,7	1,1	1,5	0,5	2,4	0,76	C2 - S1
13	Canal	7,9	0,5	0,09	2,5	1,0	1,2	0,5	2,2	0,73	C2 - S1
14	Canal	7,9	0,7	0,10	3,7	1,2	1,6	0,5	3,4	0,73	C2 - S1
15	Canal	7,7	0,5	0,10	3,5	0,8	1,0	0,4	3,0	0,53	C2 - S1
15	Pozo	7,4	1,0	0,14	6,0	1,7	1,9	0,8	4,7	0,85	C3 - S1
16	Canal	8,4	0,5	0,07	2,5	0,9	1,2	0,4	2,2	0,66	C2 - S1

CUADRO Nº 11

Fuente, pH, conductividad eléctrica, RAS, contenidos de K, Ca, Na, Mg, Cl, HCO3, RAS y clasificación de las muestras de agua de la zona de Quillota. Marzo 1976.

Huerto	Fuente	pH	C.E. mmhos/cm	meq/litro						R.A.S. (SAR)	Clasif.US. Salinity Lab.
				K	Ca	Na	Mg	Cl	HCO3		
13	Canal	7,1	0,5	0,07	3,74	0,96	1,27	0,5	2,1	0,6	C2 - S1
14	Canal	7,2	0,7	0,08	4,74	1,24	1,69	0,6	3,4	0,7	C2 - S1
15	Canal	7,6	0,6	0,07	4,24	1,16	1,40	0,6	3,5	0,7	C2 - S1
15	Pozo	7,3	0,9	0,12	5,99	1,46	1,65	0,8	4,3	0,7	C3 - S1
16	Canal	7,3	0,6	0,06	3,99	0,96	1,32	0,5	3,2	0,6	C2 - S1

en la concentración de sales en los diferentes canales o pozos analizados, a través de un cierto período de tiempo, lo que hace que sea un buen índice para determinar y clasificar la calidad del agua de riego. El pequeño aumento en sus valores en el mismo período de dos meses, probablemente se produjo por efecto de un arrastre y mayor acumulación de sales solubles totales en el agua de riego.

Se encontró una correlación significativa al 1% entre la contuctividad eléctrica del agua y la concentración foliar de cloruros, lo que estaría señalando que el origen de este problema nutricional de exceso de cloruros en las hojas proviene principalmente del agua de riego. Este resultado estaría corroborado porque además existió una correlación significativa al 1% entre la conductividad eléctrica del agua y el grado de sintomatología en las hojas.

4.5.3.- Niveles de cationes y aniones en el agua de riego

La concentración total de iones en el agua de riego, en general se mostró bastante alta, como se observa en el Cuadro Nº 10, que corresponde a la primera fecha de muestreo, y algo superior en el muestreo de marzo, como se ve en el Cuadro Nº 11. Resultó especialmente alta en cloruros, calcio y magnesio, no así en sodio, puesto que la relación de adsorción de sodio resultó muy baja, determinando así un bajo peligro de sodificación de los suelos.

Existió una correlación significativa al 5% entre la concentración foliar de cloruros y la concentración de cloruros del

agua, lo que indicaría que el cloruro acumulado en las hojas - provendría principalmente del agua de riego.

También se encontró una correlación significativa al 1% - entre la relación de adsorción de sodio y la concentración foliar de cloruros, la que confirmaría la presencia de iones sodio y calcio que estarían acompañando a los cloruros en su toxicidad y que a su vez provienen también del agua de riego.

Finalmente se encontró que el agua de pozo en la mayoría de los casos presentó un mayor nivel de iones disueltos que el agua proveniente de canales de regadío, posiblemente por una - acumulación de sales lixiviadas, en las aguas subterraneas.

4.6.- Resultados de cálculos estadísticos

En el Cuadro Nº 12 se presentan algunos de los resultados numéricos de los coeficientes de correlación entre análisis, y entre estos y las observaciones en los huertos.

CUADRO Nº 12

Coeficientes de correlación simple entre algunas variables. Quillota 1976.

Variables	%Cl foliar 2ºM.	%lam.afect.	Nºhoja afect.	%Na foliar	Vigor	Carga	pH suelo	C.E.suelo	meq/litro Na suelo
%Cl foliar 1ºM	0,95 **	0,63 **	0,67 **	0,58 *	-0,48*	-0,14	0,05	0,24	
%Cl foliar 2ºM		0,74 **	0,80 **	0,43					
%lam. afect.	0,80 **	0,96 **	0,99 **	0,27	-0,74**	-0,64**			0,41
Nº Hoja afect.	0,74 **	0,96 **		0,28	-0,64 **	-0,60**			
% Na foliar	0,43				-0,48*				0,35
% Ca foliar	0,71 **	0,57 *		0,21					
% N foliar	0,42								
% P foliar	0,43								
% K foliar	0,32								
Edad	0,10	0,55 *	0,53 *	0,21					
Vigor	-0,50 *	0,68 **	0,64 **			0,69**			
Carga	-0,18				0,69**				
Produc. $\bar{x}$	-0,38	-0,10	-0,15						
C.E. suelo							0,35		
Meq.lt.suelo	0,27								
pH agua	0,0						0,48*	0,15	
C.E. agua	0,69 **	0,62 **						0,41	
meq/lt.Cl agua	0,58 *								
meq/lt.Na agua		0,42		0,19					0,4
RAS agua	0,67 **								

* : Significativo al 5% ** : Significativo al 1%

5.- C O N C L U S I O N E S

Del análisis de esta tesis se obtuvieron las siguientes - conclusiones:

- Existió una correlación muy significativa entre el contenido de cloruros en las hojas y los síntomas de toxicidad. El contenido foliar de cloruros aumentó a medida que se intensificó la sintomatología visual.

- La concentración foliar de cloruros en las muestras - sin síntomas presentó un valor promedio de 0,050% en el mes de enero, y de 0,061% en marzo, lo que señala una acumulación de - este elemento, a medida que los tejidos aumentan en edad.

- Las hojas con síntomas severos de toxicidad presenta - ron un nivel promedio de 0,37% de cloruros lo que estaría indicando que este tipo de hojas acumula 6 a 7 veces más cloruros - que las hojas normales. Esto comprueba una toxicidad producida por este elemento.

- Al analizar separadamente el sector necrótico y el sector sano de la hoja, se determinó que el contenido de cloruros fué superior en el primero.

- Se pudo apreciar que los niveles elevados de cloruros van asociados a niveles altos de sodio y calcio en las hojas, - elementos que acompañarían al cloruro en su toxicidad, pués - existió una correlación muy significativa entre las concentraciones de cloruros y las concentraciones de sodio y calcio. -

Sin embargo, estos dos últimos elementos, presentaron niveles adecuados, incluso en hojas con síntomas.

- El síntoma de necrosis terminal de la hoja, acompañado de clorosis intervenal en el resto de la lámina, observado en los huertos del estudio, concuerda con lo que la literatura cita como toxicidad de cloruros.

- El 95% de los huertos presentó en mayor o menor grado, sintomatología foliar, pero solo el 18% presentó síntomas severos, el resto presentó síntomas moderados, lo que estaría señalando que es un problema generalizado del área, sin observarse diferencias muy apreciables entre las diferentes zonas, aunque la zona de Quillota presentó una concentración foliar de elementos salinos y de presencia de síntomas, algo superiores.

- Se observó que los tejidos a medida que aumentan en edad, acumularon mayor cantidad de cloruros y presentaron mayor severidad de síntomas, ya que existió una correlación significativa al 1%, entre ambas fechas de muestreo en ambas variables. Con un aumento de cloruros y en síntomas, en el período de dos meses, correspondientes a las fechas de muestreo.

- Se observó un mayor nivel foliar promedio de cloruros en el cultivar Hass, 0,061% en comparación al cultivar Fuerte con 0,040%. Esto concuerda con la mayor presencia de síntomas que se encontró en la variedad Hass.

- Salvo en los casos de toxicidad acentuada, el vigor, la carga y la producción promedio de los árboles muestreados,

se estimaron en niveles de regular a buenos en las cuatro zo - nas muestreadas, lo que realza las adecuadas condiciones, principalmente climáticas de esta área, para el cultivo de esta especie frutal.

- Aparentemente una toxicidad de cloruros de intensidad moderada, no afecta mayormente el vigor y la carga de fruta - de los árboles, Pero la toxicidad severa disminuyó notablemente esta variable ya que existió una correlación negativa muy significativa entre los daños de las hojas y el vigor y carga de fruta de los árboles.

- En general y con pocas excepciones, los huertos analizados se presentaron normales en niveles de nitrógeno, fósforo potasio, calcio, magnesio, manganeso, cobre . Solo los valores de zinc, fueron bajos de acuerdo a estandares internacionales pero no se observaron síntomas de deficiencia en los árboles.

- Tanto el nitrógeno como el potasio foliar disminuye - ron fuertemente, en hojas con síntomas y en ápices necrosados en relación a tejido sano.

- Se observó que los huertos con sistema de riego por - tendido presentaron mayor sintomatología y mayor concentración foliar de cloruros que los regados por otro sistema. El mismo - efecto se apreció en la mayor parte de los huertos fertilizados con guano y con otros fertilizantes salinos.

- El pH del suelo osciló entre un rango de 7,6 a 8,6, valores considerados demasiado alcalinos para las especies fruta-

les. Estos valores tuvieron una correlación significativa con los valores de pH del agua de riego, aunque los de esta última se mostraron levemente inferiores y muy variables con el tiempo.

- Solo un huerto presentó una conductividad eléctrica superior a 2 mmhos/cm. en las muestras de suelo, que se considera alta para el palto. Sin embargo, en las muestras de agua la conductividad eléctrica fué alta, alcanzando en el 85% de los huertos, valores que la literatura cita y clasifica como aguas de salinidad media y un 15% de las muestras, alcanzó valores clasificados como aguas altamentes salinas, las que posiblemente sean el origen del problema.

- La mayor parte de los suelos, presentó valores adecuados en fósforo y potasio, no así en nitrógeno en que el 87% de los suelos muestreados tuvo valores bajos los normales.

- Se encontró una correlación altamente significativa entre la conductividad eléctrica del agua y la concentración foliar de cloruros, así como también entre la C.E. del agua y los síntomas foliares, lo que la corroboraría como causante del problema de salinidad en el área.

- Si bién no se encontró una relación entre el contenido del cloruros del suelo y el de las hojas, se determinó una correlación significativa entre la cantidad de cloruros del agua de riego y la concentración de éstos en las hojas, Ello indicaría que en algunas áreas, el agua de riego trae un nivel alto de este ión para el palto.

En este sentido se pudo comprbar que el agua de pozo presentaba un mayor tenor de elementos salinos, que la proveniente de canales de regadío.

- De acuerdo a la caracterización morfológica de los perfiles de suelo, algunos huertos presentaban limitantes para el palto, especialmente por la presencia de napas freáticas muy altas y de estratas impermeables en el perfil.

6.- R E S U M E N

Se realizó una prospección nutricional para determinar - los problemas de salinidad, en la principal área productora de palto de Chile.

En cada una de cuatro localidades en que fué realizado este estudio: La Calera, La Cruz, Pcochay y Quillota, se seleccionaron cuatro huertos representativos; dos correspondientes al cultivar Hass y dos al cultivar Fuerte. El portainjerto en los 16 huertos correspondió a plántulas de la raza Mejicana.

En cada huerto se determinó una parcela experimental que comprendía 9 árboles debidamente aislados por hileras bordes e hileras separatorias, lo que en total ocupaba una superficie de 3.600 mts.2, a cuyos perfiles de suelo se les realizó caracterización morfológica, mediante una calicata representativa.

Se realizó análisis foliar, determinándose el nivel de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, cloruros, cobre, magnesio, - manganeso y zinc, en dos fechas: enero y marzo de 1976. En las mismas fechas se realizó análisis de suelo, en lo concerniente a fertilidad y salinidad y análisis de agua de riego para determinar su salinidad.

Simultaneamente se hicieron observaciones referentes a la intensidad de la sintomatología presente en los árboles y una - estimación del vigor y la producción de frutos.

El análisis estadístico de los resultados se basó en corre

lación simple y parcial entre los distintos análisis y entre éstos y las observaciones hechas en los árboles.

Se determinó una correlación significativa al 1%, entre el contenido de cloruros en las hojas y los síntomas visuales de toxicidad, aumentando la concentración foliar de cloruros a medida que se intensifican los síntomas.

Las hojas sin síntomas presentaron una concentración de 0,050% de cloruros en el primer muestreo y de 0,061% en el segundo. Mientras que las hojas con síntomas, presentaron un valor promedio de 0,37% de cloruros, lo que equivale a 6 ó 7 veces más cloruros que en las hojas normales.

Se observó que los niveles elevados de cloruros van asociados con valores altos de sodio y calcio en las hojas, los cuales acompañarían al cloruro en su toxicidad, pero sin alcanzar niveles excesivos.

El 95% de los huertos presentó en mayor o menor grado, sintomatología foliar con una necrosis en los ápices, que a su vez concuerda con lo que la literatura cita como toxicidad de cloruro, pero solo el 18% de éstos, mostró daños severos, siendo levemente mas altos los valores de síntomas y de algunos elementos salinos en la zona de Quillota.

A medida que los tejidos aumentaron en edad, se apreció un claro aumento de la sintomatología visual y presentaron mayor acumulación foliar de cloruros.

Se encontró una correlación negativa, significativa al 1% entre la sintomatología, y la carga y vigor de los árboles, lo que señalaría una disminución en el crecimiento y en la producción de los árboles a medida que la toxicidad se hace más severa.

El pH del suelo osciló entre un rango de 7,6 a 8,6 y presentó una correlación significativa con los valores de pH del agua, aunque los de esta última fueron levemente inferiores.

Solo un huerto presentó una conductividad eléctrica superior a 2 mmhos/cm. en las muestras de suelo. Sin embargo, el 85% de las muestras de agua presentaron valores sobre 0,5 mmhos/cm., lo que clasifica como agua de salinidad media y un 15% presentó una conductividad eléctrica sobre 0,75 hmhos/cm., que corresponde a agua altamente salina.

Se determinó una correlación altamente significativa entre la conductividad eléctrica del agua y la concentración foliar de cloruros y la sintomatología, lo que probaría al agua como originante principal del problema.

Hubo una correlación significativa entre la cantidad de cloruros del agua de riego y la concentración foliar de cloruros lo que indicaría que en algunos sectores, el agua contiene una concentración excesiva de cloruros.

Finalmente se encontró que los huertos, en general presentan niveles normales en las hojas en: fósforo, nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, manganeso y cobre. No así en zinc, que -

fueron valores muy bajos de acuerdo a los estandares foliares internacionales.

7.- S U M M A R Y

A nutritional survey was undertaken to determine salinity problems in the main avocado growing area of Chile.

The province of Quillota was divided into four localities: La Calera, La Cruz, Pocochay, and Quillota. In each, four orchards were selected (two of each, Hass and Fuerte cultivars). Mexican rootstocks are used over the entire area.

In each orchard, 9 trees were chosen and soil was characterized.

Foliar levels of N, P, K, Ca, Cl, Cu, Mg, Mn and Zn were obtained from leaves collected on two sampling dates: January and March 1976. Also, soils and water analyses were made.

Symptoms were observed in a quantitative way; vigor and yield was estimated.

A significant correlation was obtained among leaf Cl content and visual symptoms of toxicity. Leaves with symptoms showed 6 - 7 times higher concentration than leaves without.

High levels of Cl in the leaves were associated with high contents of Ca and Na. However, the latest do not reach eccessive ranges.

Around 95% of the orchards showed apical necrosis in the leaves, but only 18% had severe damage. Quillota was the place

that showed the highest saline levels.

Visual symptoms as well as concentration values increased with the age of the tissue.

A negative correlation was found among symptomatology, - vigor and yield of the trees. Soil pH showed a range of 7,6 - 8,6 and was correlated with water pH.

Only one orchard showed an electrical conductivity over 2 mmhos/cm. in the soil, but 85% of the water samples had over 0,5 mmhos/cm., and 15% over 0,75 mmhos/cm.

A significant correlation between water electrical conductivity, foliar chloride concentration and symptomatology was determined. Also among Cl concentration of the irrigation water and Cl concentration in the leaves, showing that the water is - the main contaminant.

Normal levels of N, P, K, Ca, Mg. Mn and Cu was found in the leaves of all orchards. However, Zn levels were estimated lower than the normal standards for avocado.

8.- B I B L I O G R A F I A

1.- AYERS, A., ALDRICH, D.G., COONY, J.J. 1951. Leaf burn of avocado. Calif. Agr. 5 (12) 7 p.

2.- _____ 1953. Sodium and chloride injury of Fuerte avocado Leaves. - California Avoc. Soc. Yearbook. 37: pp. 166 - 171.

3.- BERNSTEIN, L. 1965. Salt tolerance of fruit - crops. Agric. Reserch Service - U.S. Dep. of Agric. Bull. 292 8 P.

4.- BINGHAM, F.T. NELSON C.O. 1970. The effects of sodium on mature avocado trees. California Avoc. Soc. Yearbook. 54: pp. 75 - 79.

5.- BINCHAM, F.T. FENN, L.B. 1966. Cloride injury to Hass avocado tress. California avoc. Soc. Yearbook. 50: pp. 99 - 107

6.- BLACK, C.A. 1975. Relaciones suelo planta. Méjico, Hemisferio Sur, tomo 1.

7.- CHANDLER, W.H. 1962. Frutales de hoja perenne Méjico UTEHA 3º edic. 666 p.

8.- CHAPMAN, H.D. 1966. Diagnostic criteria for plants and soils. Div. of Agric. Chapters 8, 36

9.- CHILDERS, N.F. 1966. Fruit Nutrition Temperate to Tropical. Rutgers x The state University, New Yersey. Somerville 888 p.

10.- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION 1968. Plan Nacional de Desarrollo Frutícola. ODEPA. Uso agrícola de los suelos de Chile. V. 1 Stgo.

11.- _____ 1974. Catastro frutícola 74-75 ODEPA.

12.- COOPER 1966. Avocado and mango nutrition pp. 51-76 In: N.F. Childers (ed) Fruit nutrition. Horticultural Publications. Rutgers - The state - University. New Bruswich, New - Yersey.

13.- PROCEEDINGS OF STATEWIDE CONFERENCE 1971. On soil and tissue testing. Proceedings os statewide Conference. Div. Of Agric.Sci. Univ..California 129 p.

14.- EMBLETON, T.W. 1966. Avocado and Mango nutrition pp. 51-76 In: N.F. Childers (ed) Fruit nutrition. Horticultural Publication. Rutgers - The state - University New Bruswish, New Yersey

15.- EATON, F.M. 1966. Chloride and total salt and water quality appraisal. In: Chapman (ed). Diggnostic criteria for plants and soils. Univ. California pp. 98-125, 501-516.

16.- FENN, L.B. 1968. On the mechanism of cloride toxicity. California Avoc. Soc. Yearbook. 52: pp. 113-117.

17.- GUSTAFSON, C.D. 1962. The salinity problem in growing avocados. California avocado Soc. Yearbook. 46: pp. 88-91.

18.- HASS, A.R. 1952. Sodium effects on avocado - rootstocks. California avoc. Soc. Yearbook. 39: pp/94-95.

19.- _____ 1950. Effect of sodium chloride on Mexican Guatemalan, and West Indian avocado Seadling. California Avoc. Soc. Yearbook. 34: pp.116-171

20.- KADMAN, A.
BEN-YA'ACOV
1969. Selection of rootstocks and other work related to salinity and lime in avocado in the Division of Subtropical Horticulture 188 p.

21.- KADMAN, A.
1964. The uptake and accumulations of sodium in avocado seelings. Proc Amer.Soc. Hort. Sci. 85: pp.179-182

22.- KÄMPFER, M.
1955. Nuevos conocimientos sobre la fertilizacion de cítricos. Boletín Verde Nº.1, informes sobre fertilización 2º Edic. 103 p.

23.-8 KELEY, W.P.
LAURANCE, B.M.
CHAPMAN, H.D.
1949. Soil salinity in relation to irrigation. Calif.Agr.Ext.Station Univ.of Calif.Berkeley, California 18 (18): pp. 635-665.

24.- LITTLE, T. HILLS, M.
1966. Experimental Methods for extension workers. Correlation and - regression, Univ. of Calif. Agric. Ext. Service. 55. p.

25.- MACCHIAVELLO, C.
1970. Prospección nutricional en 25 huertos de Palto Fuerte en La Cruz. Quillota, Univ. Católica Valpo. Facultad de Agronomía (Tesis mimeografiada), 58 p.

26.- MOORE, W. 1958. Effects of irrigations treatments and rates of nitrogen fertization in young Hass avocado trees. II Relation to leaf tipburn, tree sunburn. Proc. Amer.Soc.Hort.Sci. 71: pp.298-303.

27.- RICHARDS, L.A. 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Editor U.S.D.A., manual de agricultura Nº 60. 172, p.

28.- RUEHLE, G.D. 1974. La industria del Aguacate. Univ. de Florida Gainesville, Florida, Boletín Nº 602, 95 p.

29.- TRASK, E.E. 1956. Some factor affecting the accumulation of chlorides in avocado soils. California Avoc. Soc. Yearbook. 40: pp. 115-119.

30.- ULRICH, A. 1956. Distribution of chloride among Tissues In: Chapman (ed) Diagnostic criteria for plants and soils. Univ. Calif. pp. 98-125.

31.- WOOLLEY et al 1966. Chloride. In: Chapman (ed). Dignostic criteria for plants and soils. Univ. Calif. pp. 501-516.