

Universidad de Guadalajara

Escuela de Agricultura



Detección de Elementos Menores en Lima en el Valle de Guadalajara

T e s i s

que para obtener el Título de

Ingeniero Agrónomo

presenta

Rulogio Pimienta Barrios

Generación 65 - 70

Guadalajara, Jal., Noviembre de 1970

A MIS PADRES ALFREDO Y LUCIA:

QUE CON SU EJEMPLO SUPIERON GUIARME
POR EL CAMINO DEL BIEN.

A LA MEMORIA DE MIS ABUELITOS:

EULOGIO
DOLORES
SIMON
BENIGNA

A MIS HERMANOS



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A ANA MARIA

DESEO EXPONER MI MAS PROFUNDO
AGRADECIMIENTO A LOS INGS., -
CARLOS A. ORTEGA O. Y JULIO -
ESPINOSA H. POR SU DESINTERE-
SADA AYUDA EN EL DESARROLLO -
DE ESTA TESIS.

A MIS MAESTROS CON ETERNO
AGRADECIMIENTO Y EN FORMA
ESPECIAL AL ING. ALDEGUN-
DO GONZALEZ ORIHUELA.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION
EN ESPECIAL A LOS COMPAÑEROS --
ING. NICOLAS GARCIA DE ALBA --
GIL NICOLAS, MARIO A. CUANALO-
Y ERNESTO RODRIGUEZ H. (+)

| CONTENIDO | | Pag. |
|-----------|---|------|
| 1.- | INTRODUCCION | 2 |
| 2.- | REVISION BIBLIOGRAFICA | 4 |
| 2.1.- | Elementos esenciales | 4 |
| 2.2.- | Deficiencias o carencias | 4 |
| 2.3.- | Factores internos y ex - ternos que influyen en - las deficiencias o caren - cias | 6 |
| 2.4.- | Absorción foliar | 9 |
| 2.5.- | Factores que afectan la - absorción foliar de los - nutrientes. | 10 |
| 2.6.- | Síntomas de deficiencias | 13 |
| 2.7.- | Compuestos que se utili - zan para corregir la de - ficiencia de elementos - esenciales en citricos. | 16 |
| 3.- | UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO | 21 |
| 4.- | CLIMA | 21 |
| 5.- | SUELOS | 21 |
| 6.- | MATERIALES Y METODOS | 24 |
| 6.1.- | Tratamientos | 25 |
| 6.2.- | Diseño experimental | 26 |
| 6.3.- | Datos colectados | 26 |
| 7.- | RESULTADOS | 27 |
| 7.1.- | Análisis de varianza | 27 |
| 7.2.- | Descripción de las cloro - sis observadas. | 28 |
| 7.3.- | Observaciones generales | 32 |
| 7.4.- | Análisis foliar | 35 |
| 8.- | DISCUSION | 36 |
| 9.- | CONCLUSIONES | 39 |
| 10.- | RESUMEN | 40 |
| 11.- | LITERATURA CITADA | 41 |
| 12.- | APENDICE | 46 |

I N D I C E D E C U A D R O S

| | Pag |
|---|-----|
| CUADRO 1.- Principales municipios productores de Lima- en el Estado de Jalisco ----- | 2 |
| CUADRO 2.- Influencia de la Reacción del Suelo sobre - la disponibilidad de los nutrientes para -- las plantas ----- | 8 |
| CUADRO 3.- Estudio sobre la neutralización del sulfato de cinc y sulfato de manganeso aplicados en aspersión a los cítricos ----- | 11 |
| CUADRO 4.- Movilidad comparada de los nutrientes apli- cados por la via foliar ----- | 13 |
| CUADRO 5.- Diferencias entre promedios de tratamientos transformados a Arc. Sen. 1%, comparados con los promedios de los porcentajes reales de- incrementos de hojas cloróticas respecto al inicial ----- | 27 |
| CUADRO 6.- Análisis de Varianza ----- | 27 |

I N D I C E D E G R A F I C A S

| | |
|---|----|
| GRAFICA 1.- Distribución de la precipitación media --- anual en Guadalajara ----- | 23 |
| GRAFICA 2.- Incidencia de hojas cloróticas en las bro- taciones del año en lima. ----- | 34 |

I N T R O D U C C I O N

El Estado de Jalisco es el principal productor de Lima (*Citrus aurantifolia* (christm) swing) en el país. Según estimaciones de Plan Lerma Asistencia Técnica (PLAT, 1970), para 1969, se contaban con 705 has cosechadas de Lima en el Estado de Jalisco. Los principales municipios productores son Amacueca, Ayo el Chico, Atotonilco el Alto y Zapopan, como se puede apreciar en el cuadro 1.

CUADRO 1.- PRINCIPALES MUNICIPIOS PRODUCTORES DE LIMA EN EN EL ESTADO DE JALISCO.

| Municipio | Has cosechadas | Producción en tn |
|------------------|----------------|------------------|
| 1.- Amacueca | 167 | 1000 |
| 2.- Ayo el Chico | 113 | 1360 |
| 3.- Atotonilco | 66 | 700 |
| 4.- Zapopan | 26 | 200 |

En esta zona productora de Lima, entre los problemas que se presentan destaca la presencia de clorosis provocadas por la deficiencia de algunos elementos menores.

De acuerdo con la Ley de Liebig, la insuficiencia de un elemento asimilable en el suelo reduce la eficacia de otros elementos y, por consiguiente disminuye el rendimiento de las cosechas (Voisin, 1966).

Las clorosis observadas en esta zona van aunadas a anomalías en el crecimiento y disminución en el número y tamaño del fruto corroborando la ley citada anteriormente y bajando por tanto los rendimientos económicos de los fruticultores de la zona.

El objetivo del presente trabajo es realizar aplicaciones foliares de algunos elementos menores con el fin de tratar de detectar elementos deficientes que están provocando los problemas antes citados.

REVISION BIBLIOGRAFICA

ELEMENTOS ESENCIALES.— Se entiende por elementos esenciales aquellos que son necesarios para el perfecto desarrollo de las plantas (Wallace, 1961).

El criterio de Arnon citado por Pirson (1956) es que para que un elemento pueda ser considerado como esencial es necesario: 1) que su ausencia impida el proceso completo -- del desarrollo vegetativo o reproductivo; 2) que el síntoma de su deficiencia se específico y pueda ser corregido solamente por la adición de dicho elemento, y 3) que juegue un papel directo en la nutrición de la planta y que no ejerza su favorable influencia a través de un factor fuera del organismo.

A aquellos de estos elementos que para mantener las --- plantas sanas y en estado de buena productividad se necesitan en mayor cantidad se denominan Macroelementos y los que se requieren en pequeñas dosis Microelementos (Rivero, 1968) Estos términos no tienen que ver con la importancia relativa de las funciones de los elementos nutritivos en el metabolismo de la planta (Wallace, 1961).

DEFICIENCIAS O CARENCIAS

Enfermedades carenciales es una expresión utilizada para denominar a los estados de las plantas que reflejan que en su composición no se llegan a alcanzar los niveles normales para los elementos esenciales (Rivero, 1968). Chapman -- (1952) desde un punto de vista económico nos define la deficiencia como toda falta o insuficiencia en la disponibilidad de un elementos que se traduce en una falta de desarrollo o en una merma de producción en ambos casos.

Algunos autores se refieren a enfermedades carenciales no sólo a las producidas por la deficiencia si no también por exceso de los elementos minerales (Fawet, 1966 ; González -- Sicilia, 1968).

Lavollay (1956), establece los conceptos de carencias - absolutas o primarias y relativas o secundarias. Las primeras suponen la ausencia de un producto en el suelo y son menos -- frecuentes, las segundas pueden deberse a su estado de asimilabilidad y a los antagonismos del suelo.

Las enfermedades carenciales están determinadas por factores internos y externos, es importante hacer notar que los factores internos están influidos por los factores externos - (Rivero, 1968 ; Bar - Akiva y Lavon, 1967).

Existe una correlación clara entre la deficiencia de un elemento y los síntomas más externos, de forma que pueden permitir sin dificultad su reconocimiento en los casos más co -- rrientes (Rivero, 1968).

Los síntomas o anormalidades que delatan visualmente -- las deficiencias se manifiestan en el siguiente orden de preferencia, hojas, frutos y ramas. Es lógico que los síntomas - más marcados se presenten en la hoja, ya que la hoja es el laboratorio donde se sintetizan la mayor parte de las sustan -- cias que la planta elabora (Rivero, 1968 ; Chandler, 1952). - A pesar de esto en muchos casos una enfermedad carencial puede no tener manifestaciones reconocibles de la carencia (Rivero, 1968 ; Chapman, 1952). Verona (1957) las menciona como carencias ocultas.

Como se menciona anteriormente las enfermedades carenciales están determinadas por factores internos y externos, y que los factores externos influyan en los internos. Los factores internos que influyen en la aparición de las enfermedades carenciales son: Absorción de los nutrientes por las raíces, fotosíntesis, formación del protoplasma, la respiración, translocación y almacenamiento (Wallace,1964).

Es importante hacer notar que dentro de los factores internos la absorción radicular juega un papel importante, Chapman y Rayner (1951), nos dicen que la velocidad de desarrollo de las raíces de los cítricos es inferior a los otros cultivos, y consideran fundamental el que pueda haber absorción de los elementos por las raicillas viejas, ya algo suberizadas, y que la absorción de los elementos P, K, Fe, Mn y Zn sean difícilmente aprovechables por las raíces.

La aireación del suelo favorece el desarrollo radicular y la falta de oxígeno la reduce (Labanauskas, Stolzy; Klotz y de Wolfe,1964). Es importante hacer notar la influencia que hay entre el patrón y el injerto en la absorción radicular - (Reuther y Smith,1954 ; wallace y Colaboradores,1952).

FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN LAS DEFICIENCIAS O CARENCIAS

Los factores externos que tienden a favorecer la manifestación de deficiencias o carencias son: Temperatura, Fotoperiodo, Humedad del Suelo, Textura, pH, Competición Biológica y equilibrio Mineral (Ignatieff y Page, 1959; Bastin,1970).

Zurbicki (1961), nos dice que el contenido de N,P, y K en las hojas esta influenciado por factores externos tales como la temperatura, humedad del aire y fotoperiodo, y que estos son determinantes sobre las propiedades del suelo. Chapman (1952) nos dice que los factores climáticos influyen en la calidad del fruto.

González Sicilia (1968), nos dice que en lo que respecta al tamaño del fruto es el N, el que tiene mayor influencia siguiendo las lluvias, humedad del suelo etc.

AIREACION DEL SUELO

La oxigenación del suelo aumenta la concentración de P, K y B en las hojas mientras que el Zn y Mn fueron poco afectados (Labanauskas y Szuszkiewick, 1964). Labanauskas, Stolzy, Klotz y de Wolfe (1964) consideran que la aireación del suelo es fundamental para la absorción de los nutrientes, según sus estudios los niveles foliares de N, P, K, Ca, Mg, Cl, Na, Zn, Cu, Mn, B y Fe, disminuyen cuando el suministro de oxígeno a las raíces es menor.

HUMEDAD DEL SUELO

RIEGOS.- Pratt y Bair (1964) han demostrado que en los suelos que se riegan hay una tendencia a que disminuyan su contenido de Zn y Cu, y que esto es muy lento en comparación con el P y K. Rivero (1968), nos dice que el exceso de riegos produce una lixiviación de Ca en el suelo y que estas pérdidas pueden ser de 75 a los 200 kg de calcio por hectárea cada año.

PRECIPITACION PLUVIAL.- Según Chapman (1966), la deficiencia de Ca se puede encontrar más fácilmente en suelos arenosos especialmente si la precipitación es mayor de 700 mm. Rivero (1968), nos dice que el Mg está sujeto a lixiviación y que intervienen en este fenómeno la lluvia y la naturaleza del terreno.

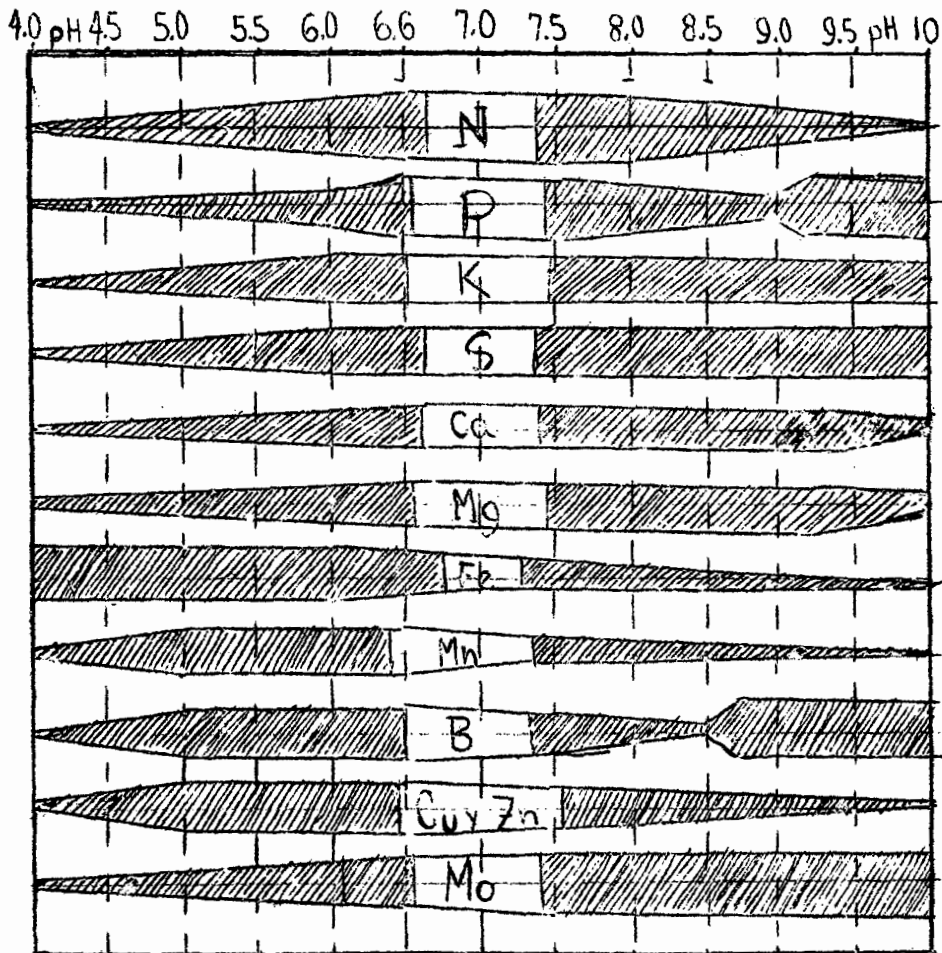
TEXTURA

Los suelos arenosos son propensos al lavado por las aguas y fácilmente se pueden encontrar deficiencias de Mg.- En general en los suelos muy lavados por las aguas de lluvia son muy pobres en Ca y Mg y también otros elementos menores (Rivero, 1968).

En los suelos arenosos ácidos el Mn puede lixiviarse fácilmente (Ortega, 1970). Según Bryan (1957) nos dice que la fertilización con Zn es más importante en suelos arenosos que en las tierras fuertes.

pH.- El pH es un factor de gran importancia en la asimilabilidad o movilidad de los elementos, como se aprecia en el cuadro 2.

CUADRO 2.- INFLUENCIA DE LA REACCION DEL SUELO SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS.



| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 4.0 - 4.5 - Acidez extrema | 7.0-7.5-8.0 - Alcalinidad muy débil |
| 4.5 - 5.0 - Acidez muy fuerte | 8.0-8.5 - Alcalinidad débil |
| 5.5 - 6.0 - Acidez moderada | 8.5-9.0-9.5- Alcalinidad fuerte |
| 6.0 - 6.6 - Acidez débil. | 9.5-10- Alcalinidad muy fuerte |
| 6.6 - 7.0 - Acidez muy débil. | |

Para los cítricos la escala de acidéz óptima es de 5.5 a 6.5 (Ignatieff y Page, 1959). Martín y Page (1962) han visto que los jóvenes naranjos dulces tienen un desarrollo óptimo de 5.7 a 6.5 y que desarrollan bien en un pH comprendido de 4.8 a 7.4.

La acidéz elevada disminuye la disponibilidad de N, P, Ca y Mg mientras que favorece la del Cu, Al, Fe y Mn, hasta el punto que estos pueden ser nocivos (Rivero, 1968). El Mo en un pH debajo de 5.5 puede sustraerse a la alimentación de las plantas (Rivero, 1968).

DESEQUILIBRIO MINERAL.— La capacidad de fijación de los suelos para algunos elementos menores puede ser tan fuerte que ni aun aplicando a dosis superiores a las que podría tolerar económicamente podrían ser suficientes para resolver estos carenciales (Rivero, 1968).

En los suelos en que el complejo de cambio retiene más el Mg que el Ca, originan la carencia de este último, y también por el empleo de agua de riego con una relación Ca/Mg elevada pueden producir una carencia de Mg, especialmente en los suelos con poca capacidad de cambio, como los arenosos (Pratt y Harding, 1957). Reuther y Smith (1957) vieron que un abonado intenso con fósforo y la consiguiente acumulación de fosfatos parecía que aumentaban el nivel de potasio y que disminuía el contenido de Mg.

hAST
1968

ABSORCION FOLIAR

El sistema radical no constituye la única vía de entrada de sales minerales. La hoja por sí misma es un órgano de absorción eficaz (Bastin, 1970). La absorción de los elementos nutritivos es por el haz y el envés a través de las estomas. Cuando el periodo de tiempo es corto la absorción por el envés es más importante por ser más rápida pero cuando el lapso de tiempo aumenta la diferencia de absorción por el haz y el envés tienden a ser cada vez más pequeñas (Rivero, 1968; Boynton, 1954).

El abonado foliar o la aplicación foliar de los nutrientes en mayor o menor escala debe considerarse como un complemento del abonado al suelo (Aguilar y Virgili, 1962). Los nutrientes aplicados directamente a las hojas son casi inmediatamente asimilables (Norton, 1962).

Según Broyer y Stout (1959) la eficacia de una pulverización nutritiva esta estrechamente ligada a la absorción - transporte y movilidad de los nutrientes en el interior de la planta.

FACTORES QUE AFECTAN LA ABSORCIÓN FOLIAR DE LOS NUTRIENTES

Los factores que afectan la absorción foliar de los nutrientes son: pH, Tensioactivos, Urea, Sacarosa, TIBA, DMSO Temperatura, Nivel Nutritivo, Luz, Estomas, Edad de las hojas, Iones, Epoca de aplicación (Rivero, 1968).

p H.- El pH del caldo puede aumentar o disminuir la absorción de nutrientes (Rivero, 1968). Embleton y Jones --- (1959) recomiendan que al incorporar el nitrato de magnesio, sulfato de cinc y sulfato de manganeso se añadiera carbonato sódico para ajustar el pH a 6.5. Labanauskas, Jones- y Embleton (1964) han demostrado científicamente que se puede asperjar los citricos con sulfato de manganeso, sin que se produzcan daños y dejen residuos. Hernádo (1968) no --- aconseja si se puede tampoco la neutralización .

En estudios realizados en la "University of the West Indies" (1964) sobre el problema de la cal a utilizar con sulfato de cinc y manganeso, reportan que cuando se emplea la cantidad de cal en una de las recomendaciones de California el cinc y el Manganeso, se precipitan completamente bajo la forma de hidróxidos, mientras que si se sigue las normas de Florida sólo se precipita el cinc. Estos resultados se pueden ver en el cuadro 3

CUADRO 3.- ESTUDIO SOBRE LA NEUTRALIZACION DE SULFATO DE CINC Y SULFATO DE MANGANESE APLICADOS EN ASPERSION A LOS CITRICOS.

| Concentración de $ZnSO_4$ ó $MnSO_4$ en tanto por ciento | Concentración de $Ca(OH)_2$ en tanto por ciento | pH del caldo empleado. | |
|--|---|------------------------|----------|
| | | $ZnSO_4$ | $MnSO_4$ |
| 0.4 | 0.00 | 5.90 | 6.82 |
| 0.4 | 0.01 | 6.23 | 7.00 |
| 0.4 | 0.03 | 6.65 | ---- |
| 0.4 | 0.05 | 7.05 | 7.40 |
| 0.4 | 0.20 | 10.00(x) | 10.20(x) |

(x) el cinc y el manganeso a esta concentración de cal y pH correspondiente se precipitaron totalmente como $Mn(OH)_2$ y $Zn(OH)_2$.

UREA.- Chapot y Delucchi (1964) han visto que la urea parece poseer una acción sinérgica en los sulfatos de cinc y manganeso, facilitando la absorción y difusión de los nutrientes en las hojas.

SACAROSA.- Kuykendal y Wallace (1958) han observado que la incorporación de sacarosa y del azúcar a las pulverizaciones con urea disminuye el general el riesgo de efectos fitotóxicos debido a las concentraciones elevadas de esta sustancia para los cítricos.

TIBA.- Bar-akiva y Howitt (1959) han demostrado que el ácido triiodobenzoico (TIBA) facilita la absorción del hierro del cloruro ferrico y sulfato ferroso por las hojas. Kessler y moscicki (1958) han comprobado que la introducción de hierro en las hojas pretratadas con ácido triiodobenzoico facilita su absorción y translocación en el interior de la planta a considerables distancias.

DMSO.- Leonard(1966) reporta que el dimetilsulfóxido(DMSO)- es un agente penetrante que puede ser de gran utilidad para la corrección de carencias en los citricos.

TEMPERATURA Y HUMEDAD.- Boynton (1954) refiere que cuando-- la temperatura y la humedad relativa se combinan para dismi-- nuir la presión de vapor en la superficie de las hojas, en-- tonces puede producirse una mayor absorción de nutrientes.

NIVEL NUTRITIVO.- El nivel nutritivo en la planta tiene --- también una gran importancia, siendo evidente que absorberá mejor los elementos nutritivos que sean más deficientes --- (Tukey, Wittwer y Bukovac,1962).

LUZ.- La luz disminuye la absorción foliar, siendo por lo - general la absorción mayor durante el día que durante la no-- che (Tukey,Wittwer y Bukovac,1962).

ESTOMAS.- Los caldos penetran por el haz y por el envés a - través de los estomas (Rivero, 1968). Los estomas se hallan lejos de desempeñar un papel decisivo en la absorción fo -- liar, una prueba de ello es que puede efectuarse cuando los estomas no podrían intervenir (Bastin, 1970)

EDAD DE LAS HOJAS .- Wallihan y Heymann-Herschberg (1956) - al estudiar la absorción y translocación de cinc utilizando el isótopo radiactivo Zn^{65} y la técnica de aplicación foliar han visto que la absorción y translocación del cinc ocurría más rápidamente en las hojas jóvenes que en las viejas, y - si se aplicaba en el centro de las hojas que en los márgo - nes.

IONES.- La velocidad de absorción puede estar influida por - la movilidad de los iones (Rivero,1968). En el cuadro si -- guiente puede verse la movilidad diferente de los nutrien - tes.

CUADRO 4.- MOVILIDAD COMPARADA DE LOS NUTRIENTES APLICADOS POR LA VÍA FOLIAR (Según Tukey, Wittwer y Bukovac, 1962).

| Muy móviles | Móviles | Parcialmente móviles | Inmóviles |
|-------------|---------|----------------------|-----------|
| Nitrógeno | Fósforo | Cinc | Boro |
| Rubidio | Cloro | Cobre | Magnesio |
| Potasio | Azufre | Manganeso | Calcio |
| Cesio | | Hierro | Estroncio |
| Sodio | | Molibdeno | Bario |

EPOCA DE APLICACION.- Rivoro (1968), considera que para que la nueva floración pueda beneficiarse de la aportación de elementos es necesario realizarla antes de la floración o, al menos en parte, antes de ese momento.

La absorción foliar es mayor cuando las hojas tienen -- dos tercios de su desarrollo, ya que la absorción es mejor (Labanauskas, Jones y Embleton, 1960; Bar-Akiva y Kaplan, -- 1967; Ebleton y Jones, 1959).

Según Halse (1951), se puede asperjar en cualquier época del año, siempre que haya suficiente buena brotación para -- absorber eficazmente el elemento que se aplique.

SINTOMAS DE DEFICIENCIA

CALCIO.- Los ramos presentan muerte regresiva; de las yemas laterales se desarrollan ramos débiles, pero mueren pronto -- esto va precedido por el amarillamiento de los márgenes de -- las hojas y entre las venas, con mayor o menor necrosis y -- caída. Algunas veces las raíces se pudren (Hambridge, 1941; -- Chapman, 1963).

MAGNESIO.- Como componente de la clorofila y esencial para -- su formación, la deficiencia de magnesio se traduce en una -- clorosis, que se manifiesta por el amarillamiento de los ner -- vios a lo largo del principal, progresando en forma que al -- final sólo la punta y la base quedan verdes, o solamente es -- ta última que en uno y otro caso toman la forma característi -- ca de una ∇ invertida.

En los casos críticos toda la hoja puede tomar un tinto amarillento (Rivero, 1968).

MANGANESO.- En las hojas jóvenes se aprecia como una fina red de nervios sobre un fondo más claro. Cuando los árboles están ligeramente afectados por la carencia los síntomas pueden desaparecer cuando los brotes estén desarrollados. A medida que las hojas se hacen mayores en las carencias normales o aguadas, los síntomas iniciales se resuelven en la aparición de zonas entre nervios de un color más claro y -- una franja a lo largo de ellas, que son de color verde más claro y una franja a lo largo de ellas, que son de color verde más intenso o normal. Es típico de la deficiencia de Mn que la transición entre zonas más verdes y las menos verdes, entre nervios es gradual.

En los casos extremos se aprecian unas manchas opacas-blancuzcas entre nervios que dan a la hoja un aspecto grisáceo blanco (Camp, Chapman y Parker, 1949; Rivero, 1968). La carencia de manganeso no reduce el tamaño de la hoja, los síntomas pueden apreciarse en todo el árbol (Bryan, 1957). Russo y Racciti (1954), han visto en Italia que las plantas deficientes en manganeso se encuentran más hojas deficientes en la parte sombreada que en la expuesta al norte, las hojas fuertemente afectadas envejecen prematuramente, desprendiéndose antes de la hora (Camp, Chapman y Parker, 1949).

MOLIBDENO.- Los síntomas de esta deficiencia se manifiestan a principios de verano como zonas embebidas de agua sobre las hojas de la brotación de primavera que durante el verano y a principios de otoño evolucionan a manchas amarillas de aspecto brillante, circulares, o elípticas, situadas entre nervios, los cuales se incrustan con depósitos de goma por el envés de color oscuro, originándose por este motivo una defoliación por desprendimiento de las hojas afectadas.

Las manchas amarillas se vuelven necróticas en las estaciones avanzadas y acaban desprendiéndose los tejidos muertos y dejando orificios en las hojas. Estas manchas amarillas pueden aparecer todo el año (Rivero , 1968; Leonar y Stewart, 1951)

CINC.- Los síntomas típicos de la carencia en las hojas adultas consisten en que las venas principales y la vena central se mantienen verdes, junto con una franja paralela a los mismos, y el resto de la superficie foliar entre venas toma un tinte verde amarillento, que cada vez se vuelve más amarillo.- A medida que la deficiencia avanza las nuevas hojas son pequeñas y estrechas, recordando a las hojas de mandarino. Se detiene el desarrollo de la planta afectada, dándole al árbol un aspecto arbustivo, aparecen chupones en las partes más sombreadas del árbol a partir de las ramas y troncos, que se caracterizan por tener las hojas grandes y de aspecto normal -- (Rivero,1968; Bryan,1957; Camp,Chapman y Parker,1949).

FERRO.- Según Chapman, Brown y Rayner (1945), el síntoma invariable de la carencia de hierro, tanto en hojas jóvenes como en las viejas, es que las nerviaciones se mantienen verdes sobresaliente sobre el resto de la superficie foliar que alcanza una tonalidad verde más clara al principio, pero que -- después pasa al verde amarillento. A medida que la carencia se agrava las venas principales y la principal van palideciendo. Según Chapman y Kelley (1948) las nuevas hojas son las -- primeras afectadas por la clorosis y se agrava a medida que suceden nuevos ciclos vegetativos. Las hojas afectadas por la deficiencia acaban desprendiéndose prematuramente y en los casos agudos esta defoliación lleva consigo la desecación de -- las ramas por las puntas (Rivero, 1968).

COBRE.- La deficiencia de cobre no presenta síntomas claros y distintivos en la hoja, a diferencia de lo que ocurre con el hierro, cinc y manganeso. Generalmente los síntomas aparecen en los frutos antes que en las ramas y en estos antes que en las hojas, y en los casos de una deficiencia suave es posible que los síntomas queden reducidos a los frutos exclusivamente (Rivero,1968 ; Rodriguez y Gallo, 1960).

BORO.- Según Chapman y Vanselow (1955) los síntomas de la - deficiencia de boro pueden ser producciones bajas, desprendimiento anormal de los frutos pequeños, desecación apical-progresiva de las nuevas brotaciones y decoloraciones en -- los frutos jóvenes, la formación de goma dentro del fruto.

A continuación se dan los compuestos utilizados para -- corregir deficiencias de los elementos antes citados en cítricos.

COMPUESTOS QUE SE UTILIZAN PARA CORREGIR LA DEFICIENCIA DE MAGNESIO

SULFATO DE MAGNESIO.- Heymann-Herschberg (1961), reporta -- que la aspersion de sulfato de magnesio al 2 o 4 % manifiesta resultados positivos al cabo de 6 semanas, pero sin embargo, sólo un tercio de las hojas se recuperan. Bar-Akiva- (1961), reporta que las aplicaciones de sulfato de magnesio al 3 % una vez al año resultaron superiores que las aplicaciones de sulfato de magnesio al suelo. Según Embleton y Jones (1959) en los suelos arenosos o ligeros se puede emplear un sistema mixto de aplicación al suelo y aspersion foliar con sulfato de magnesio, pero en los suelos pesados se impone la aplicación de nitrato de magnesio. Hernando (1968) ha obtenido buenos resultados para corregir la deficiencia de magnesio empleando sulfato de magnesio al 2%, más un mojan- te en marzo o mayo.

Algunos autores recomiendan que el sulfato de magnesio- se neutralize con cal o carbonato de sodio (Beyers, 1952; Embleton y Jones, 1959), algunos autores recomiendan reducir - la dosis de cal o carbonato de sodio (Beyers, 1952). Otros en cambio recomiendan el sulfato de magnesio sólo (Rivero, 1968 Beyers, 1952; Pretorius 1965).

NITRATO DE MAGNESIO.- Embleton y Jones (1959) han visto en California que las aspersiones foliares con nitrato de magnesio al 1.2% eliminaron prácticamente los síntomas de carencia en los árboles deficientes de magnesio en unos 6 meses. También reportan que no volvieron a aparecer síntomas de carencia de magnesio en las hojas, pero que no parecía que las hojas enfermas en el momento del tratamiento se recuperaban. Estos autores también reportan que las aplicaciones las realizaron cuando la brotación de primavera se había desarrollado hasta los dos tercios (Embleton, 1961).

En caso de que en el mercado no se pueda obtener nitrato de magnesio se recomienda disolver sulfato de magnesio en agua al 1.2% y nitrato de cal al 1.2%, ambos disueltos en agua, con lo que se forma insitu nitrato de magnesio.

CLORURO DE MAGNESIO.- Embleton y Jones (1959) reportan que el cloruro de magnesio es rápidamente absorbido por las hojas, pero que no se experimenta en razón del efecto desfavorable del ión cloro.

QUELATOS DE MAGNESIO.- Embleton y Jones (1959) reportan que las aspersiones de quelatos de magnesio al 0.48% y 0.6% causaron lesiones en los frutos y no fueron tan beneficiosos como el nitrato de magnesio.

COMPUESTOS QUE SE UTILIZAN PARA CORREGIR LA DEFICIENCIA DE MANGANESO

SULFATO DE MANGANESO.- Blonden y Cassin (1951) recomiendan el tratamiento con sulfato de manganeso al 0.30%, neutralizado con cal al 0.25% ha dado buenos resultados.

Platt (1959), recomienda asperjar con sulfato de manganeso al 0.36% y cal hidratada al 0.18%. Johnston (1954) recomienda asperjar simplemente con sulfato de manganeso al 0.12% sin neutralizar. Naude (1954) recomienda asperjar con sulfato de manganeso al 0.36% neutralizando con cal solamente al 0.12% disminuyendo la cantidad de cal que normalmente se utiliza para neutralizar.

Hernández (1968) no aconseja si se puede tampoco la neutralización, recomendando para ello el sulfato de manganeso monohidratado (de un 98% de pureza) al 0.35%.

COMPUESTOS QUE SE UTILIZAN PARA CORREGIR LA DEFICIENCIA DE COBRE.

SULFATO DE COBRE.- Naude (1954), recomienda para corregir la deficiencia de cobre, asperjar con sulfato de cobre al 0.36% más 0.18% de cal apagada. También se puede aplicar cobre al suelo, pero puede ser fitotóxico (Rivero, 1968). Bradford y colaboradores (1962), en California recomiendan para controlar la deficiencia de cobre en los cítricos aplicar el caldo bordelés al 0.24% de sulfato de cobre más igual cantidad de cal. Camp, Chapman y Parker (1949) recomiendan tratar la deficiencia de cobre antes de la brotación de primavera, ya que los árboles tratados tienen un cuajado de fruto normal.

COMPUESTOS QUE SE UTILIZAN PARA CORREGIR LA DEFICIENCIA DE MOLIBDENO.

MOLIBDATO DE AMONIO.- En Florida se han dado casos de carencia de campo que se combaten asperjando en primavera molibdato de amonio a razón de 7.5 a 16 grs por 100 lts de agua. La respuesta se encontró rápidamente, apareciendo a las dos o cuatro semanas de haber aplicado el tratamiento (Bryan, 1957)

COMPUESTOS QUE SE UTILIZAN PARA CORREGIR LA DEFICIENCIA DE CINC.

SULFATO DE CINC.- Naude (1954) considera que la aspersión al follaje es el mejor método para corregir la carencia de cinc, y recomienda la fórmula siguiente: 0.6% de sulfato de cinc más 0.3% de cal apagada. Platt (1959) nos recomienda la misma fórmula pero en vez de cal apagada recomienda el uso de carbonato sódico. Según Heymann-Herschberg (1956), reportan que se han obtenido resultados óptimos tratando con sulfato de cinc al 2 por ciento más 1 por ciento de cal, y también dice que la concentración de 4% es muy semejante a la de 2% y, además lesiona las hojas jóvenes.

Labanauskas (1961), dice que es más conveniente el uso de carbonato de sodio como neutralizante, porque deja menos residuo en las plantas. Labanauskas, Jones y Embleton (1968) han demostrado científicamente que se puede corregir la carencia de cinc asperjando con sulfato de cinc al 0.12% sin emplear neutralizante.

OXIDO DE CINCO.- Naude (1954) dice que en lugar de sulfato de cinc se puede emplear el óxido de cinc a dosis variables entre el 0.12 y el 18%, sin que se necesite neutralizante. Según Golan (1962), el óxido de cinc se absorbe mucho más rápidamente que el sulfato de cinc. El óxido de cinc se puede emplear también conjuntamente con los aceites utilizando 30 gr por 100 lts (Chapman, 1960). Bar-Akiva (1965) reporta que el óxido de cinc es un gran producto para corregir la carencia de cinc en los cítricos, y se recomienda emplear la fórmula del 0.12%.

COMPUESTOS QUE SE UTILIZAN PARA CORREGIR LA DEFICIENCIA DE HIERRO.

SULFATO DE HIERRO.- Las aspersiones foliares con sulfato de fierro no han tenido mucho éxito porque las hojas no reverdecen completamente y porque no ejerce un efecto favorable en las brotaciones siguiente (Chapman, Brown y Rayner, 1945) Hernando (1968) reporta que el uso de sulfato de hierro no es conveniente y es muy engorroso su uso y además produce quemaduras.

QUELATOS DE HIERRO.- Wallace y Bedri (1958) han visto que las aspersiones de urea conjuntamente con algunos quelatos de hierro favorecen la absorción de este elemento y mejoran la corrección de la carencia ferrica.

Los quelatos de hierro actúan en su mayoría por aplicación al suelo y su eficacia depende de la acidéz o alcalinidad del mismo (Rivero, 1968). Raciti (1959), aplicando el quelato de hierro FeEDDHA al suelo a cítricos con un grado de clorosis medianamente grave, ha conseguido la recuperación en un periodo de 25 días.

COMPUESTOS QUE SE UTILIZAN PARA CORREGIR LA DEFICIENCIA DE BORO.

Chapman y Vanselow (1955), reportan que la carencia de boro se corrige con bórax o ácido bórico al 0.12%. En as -
persión al follage puede ser más aconsejable utilizar solu -
bar al 0.1%, ya que el solubar contiene el 20.5% de boro -
soluble, mientras que el bórax sólo tiene una riqueza de -
boro soluble del 11.3%.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se llevó a cabo en la población de las fuentes Mpio. de Zapopan, durante el periodo comprendido del 15 de abril de 1971 al 10 de septiembre de 1971.

Esta población se encuentra en el Valle de Guadalajara el cual se encuentra a los $20^{\circ}41'$ de latitud norte y a los $103^{\circ}20'$ de longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 1567 mts en su parte más elevada, y de 1540 mts en la más declive.

CLIMA

El clima de la región según la clasificación de W.C. Thornthwaite es C (ip) B', (a') que corresponde a un clima semiseco con invierno y primavera secas, semicálido sin estación invernal definida. La temperatura media anual es de 18.8°C , la máxima es de 39°C y la mínima es de 5.5°C .

La precipitación media anual es de 866.9 mm, la máxima anual es de 1297.1 mm y la mínima anual es de 568 mm. Los meses más lluviosos son junio, julio y agosto, los menos lluviosos son febrero, marzo y abril. La gráfica 1 nos indica la precipitación en cada uno de los meses.

SUELOS

La palabra Jalisco, se deriva de Xali que en la lengua azteca significa arena y que fue seguramente escogida como nombre de esta entidad por la condición arenosa de los terrenos que forman el Valle de Guadalajara.

De Xali se origina Jal que es el nombre que se aplica hasta la fecha a una toba de pómez que constituye el material original de estos suelos.

El material madre del que se derivan, tiene su origen en emisiones del volcán del Colli y está constituido por pequeñas bombas, lapilli, arenas y cenizas de carácter pomoso, habiéndose depositado el más grueso al oeste del va-

Uta.

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se llevó a cabo en la población de las fuentes Mpio, de Zapopan, durante el periodo comprendido del 15 de abril de 1971 al 10 de septiembre de 1971.

Esta población se encuentra en el Valle de Guadalajara el cual se encuentra a los $20^{\circ}41'$ de latitud norte y a los $103^{\circ}20'$ de longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 1567 mts en su parte más elevada, y de 1540 mts en la más declive.

CLIMA

El clima de la región según la clasificación de W.C. Trorntwite es C (ip) B', (a') que corresponde a un clima semiseco con invierno y primavera secas, semicálido sin estación invernal definida. La temperatura media anual es de 18.8°C , la máxima es de 39°C y la mínima es de 5.5°C .

La precipitación media anual es de 866.9 mm, la máxima anual es de 1297.1 mm y la mínima anual es de 568 mm. Los meses más lluviosos son junio, julio y agosto, los menos lluviosos son febrero, marzo y abril. La gráfica 1 nos indica la precipitación en cada uno de los meses.

SUELOS

La palabra Jalisco, se deriva de Xali que en la lengua azteca significa arena y que fue seguramente escogida como nombre de esta entidad por la condición arenosa de los terrenos que forman el Valle de Guadalajara.

De Xali se origino Jal que es el nombre que se aplica hasta la fecha a una toba de pómez que constituye el material original de estos suelos.

El material madre del que se derivan, tiene su origen en emisiones del volcán del Colli y está constituido por pequeñas bombas, lapilli, arenas y cenizas de carácter pomoso, habiéndose depositado el más grueso al oeste del va-

lle en las áreas cercanas al volcán y las arenas en cenizas en las zonas más alejadas.

La característica más notable de estos suelos es su capacidad de retener un alto contenido de humedad no obstante que en la mayoría de los casos presentan texturas ligeras de arena o de migajones arenosos. Esto se debe a la gran cantidad de poros que contiene la pómez sobre la cual descansan los suelos y de la cual se han originado ya que cada partícula de arena es en si como una pequeña esponja que conserva el mismo carácter poroso de la toba.

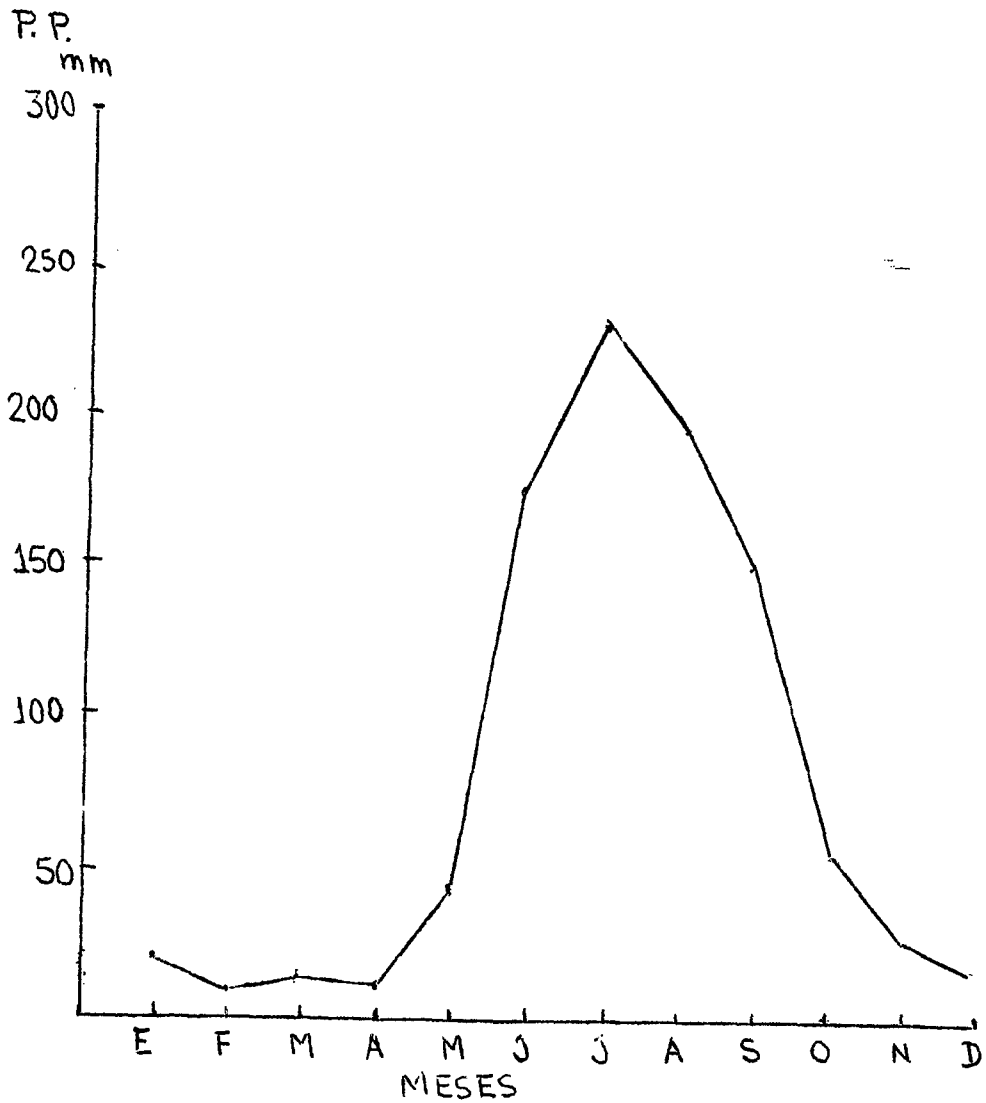
La humedad que llena los poros de las arenas, puede ser aprovechadas muy facilmente por las plantas ya que es en gran parte un agua libre no sujeta a tensión por las partículas del suelo. Además, como gran parte de los huecos no se saturan totalmente esta porción seca es capaz de contener una abundante atmósfera muy propicia para una buena aereación radicular.

Todos los suelos del Valle presentan una reacción que va de ligeramente ácida a ácida (pH 6.5 a 5.4); son muy pobres en materia orgánica siendo su contenido generalmente menor del 2 por ciento, son extraordinariamente ricos en potasio y pobres en nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio.

Las respuestas a una fertilización adecuada principalmente a base de nitrógeno y fósforo, son muy notables en estos suelos, que han registrado incrementos hasta de 1,400 % con respecto a los testigos sin fertilizar en cosechas de maíz.

La corrección de la acidéz mediante aplicaciones de cal tiene en estos suelos claro efecto benéfico, principalmente en los que se refiere a leguminosas (Ortiz Monasterio, 1968)

GRAFICA 1.- DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN GUADALAJARA. P.P. Total = 866.9 mm



Como se puede observar en la gráfica los meses más-lluviosos son junio, julio, agosto y septiembre; los menos lluviosos son febrero, marzo y abril.

MATERIALES Y METODO

Con el fin de detectar los elementos menores que están causando la aparición de clorosis y anomalías de crecimiento en los árboles de Lima que se localizan en la zona de estudio, se localizó una huerta de lima con el fin de realizar aspersiones al follaje de varios elementos.

La selección de esta huerta se hizo en base a que el mayor número de árboles son de lima, y en estos se presentan los síntomas de clorosis más marcadamente, además estos árboles presentan uniformidad en el crecimiento.

Los elementos que se van a aplicar fueron escogidos en base a los síntomas que presentaban las hojas, frutos y ramas, así como las condiciones climatológicas y los análisis efectuados en la zona. Apoyándose en revisión bibliográfica y observaciones hechas en la zona.

CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS, FRUTOS Y RAMAS.- Es muy notorio que se manifiesten en las hojas diferentes tipos de clorosis que presentan síntomas reconocibles, pero en algunos casos aparecen hojas que presentan síntomas indefinidos, por lo que se piensa que estas clorosis están siendo originadas por la deficiencia de más de un elemento.

Es muy característico que en algunos árboles se tenga frutos de tamaño pequeño, así como también la presencia en ramas de chupones que se caracterizan por tener las hojas grandes y de aspecto normal.

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.- De acuerdo a la precipitación que se registra en la zona de estudio, la cual es mayor de 800 mm y las texturas ligeras que predominan en la zona de estudio es posible que se encuentre deficiencias ocasionadas por la lixiviación que ocurre en estos suelos.

ANÁLISIS DE SUELO.- Los análisis químicos nos reportan deficiencia de los elementos N, P, Ca, Mg, Mn y Zn. La reacción de estos suelos es ácida (pH de 6.5 a 5.4).

Estos suelos se distinguen por ser de texturas ligeras de arenas o migajon arenoso.

De acuerdo a lo anterior se escogieron los sgts., tratamientos:

- 1.- Sulfato de Magnesio, 150 grs/ 15 lts de agua
+ 15 cc de tensioactivo.
- 2.- Sulfato de Calcio , 15 grs/ 15 lts de agua
+ 15 cc de tensioactivo.
- 3.- Sulfato de Manganeso, 15 grs / 15 lts de agua
+ 15 cc de tensioactivo
- 4.- Molibdato de Amonio, 1/2 gr / 15 lts de agua
+ 15 cc de tensioactivo
- 5.- Sulfato de Magnesio + Sulfato de Manganeso en las dosis anteriores / 15 lts de agua + 15 cc de tensioactivo.

La aplicación de estos elementos se hizo con una aspersora manual con capacidad de 17 lts. Los tratamientos se realizaron en las primeras horas del día el 10. de mayo. Cada árbol fue tratado con un promedio de 3.5 a 4.0 lts de cada una de las soluciones.

En el huerto que se escogió para realizar los tratamientos se tomo una sección que consta de 45 árboles; estos árboles tienen una distancia de plantación 7 mts x 8 mts, y una edad de 10 años. De estos 45 árboles se marcaron 24, que son en los que se van a realizar los tratamientos.

En cada uno de estos árboles se escogió un ramo el cual se marco con una etiqueta, en la cual se anotó el tratamiento que le correspondía y el número de árbol. En estos ramos es donde se van a realizar observaciones con el fin de cuantificar la respuesta del árbol a las aplicaciones de los elementos antes mencionados.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y un total de 5 tratamientos más el testigo.

La parcela experimental la constituye un árbol.

DATOS COLECTADOS

Se hizo un conteo en los ramos en observación del % de hojas normales y el % de hojas cloróticas, antes de la aplicación y 45 días después de la fecha de aplicación. El primer conteo se realizó el 25 de abril y el segundo el 15 de junio.

Se realizó un conteo de hojas cloróticas en varios ramos que se escogieron al azar, con el fin de ver en cual brotación se presentaba el mayor número de hojas con síntomas de clorosis.

Se estuvieron haciendo observaciones periódicamente en los árboles en estudio.

Se tomaron fotografías de los diferentes tipos de clorosis observadas en los árboles en estudio.

En el transcurso de estas pruebas se presentó en las hojas un nuevo grado de clorosis, el cual iba acompañado por otras anomalías que alteraban el desarrollo de los árboles. Por los síntomas que presentan tanto las hojas como otras partes de los árboles afectados, se piensa que es deficiencia del elemento cinc.

Por lo que el 10 de agosto se realizó una aspersión al follaje del elemento cinc en forma de quelatos a un árbol severamente afectado.

RESULTADOS

En el cuadro 5, se presentan los porcentajes de incrementos de hojas cloróticas, respecto al inicial, en promedio, para cada tratamiento y se comparan con los datos -- transformados a arc. sen. $\sqrt{\text{porcentaje}}$.

CUADRO 5.- DIFERENCIAS ENTRE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS -- TRANSFORMADOS A ARC. SEN. $\sqrt{\text{porcentaje}}$ COMPARADOS CON LOS PROMEDIOS DE LOS PORCENTAJES REALES DE INCREMENTOS DE HOJAS CLOROTICAS RESPECTO AL INICIAL.

| TRATAMIENTO | PROMEDIO ARC. SEN. | % MEDIO DE INCREMENTO DE HOJAS CLOROTICAS RESPECTO AL NUM. INI. |
|--------------------------|-----------------------|--|
| Sulfato de Magnesio | 47.23 | 53.8 |
| Sulfato de Calcio | 32.79 | 35.8 |
| Sulfato de Manganeso | 47.59 | 54.5 |
| Molibdato de Amonio | 52.00 | 62.0 |
| Sulfato de Magnesio + | | |
| Sulfato de Manganeso | 47.61 | 54.5 |
| Testigo | 45.59 | 51.0 |

De acuerdo a los datos que se transformaron a arc. sen se hizo el análisis de varianza.

En el cuadro 6, se muestra el análisis de varianza

CUADRO 6.- ANALISIS DE VARIANZA

| Factor de Variación | S. de C. | G. de L. | Varianza | Fc | 0.05 | 0.01 |
|---------------------|----------|----------|----------|-------|------|------|
| Entre tratamientos | 872.00 | 4 | 265.50 | 0.110 | 3.01 | 4.77 |
| Entre repeticiones | 10224.11 | 3 | 3408.03 | 1.415 | 3.24 | 5.29 |
| Error experimental | 38527.11 | 16 | 2407.94 | | | |
| TOTAL | 49623.22 | 23 | | | | |

El análisis de varianza nos muestra claramente que no existe variabilidad significativa entre tratamientos pues el valor calculado para F_c que es de 0.110 es inferior al valor encontrado en las tablas de 3,01 a la probabilidad de 0.05. Lo mismo tenemos en lo que respecta a repeticiones ya que el valor encontrado en las tablas para una probabilidad de 0.05 de 3.24 es mayor que el valor de F_c que es de 1.415.

2.- DESCRIPCION DE LAS CLOROSIS OBSERVADAS

En las fotografías 1,2,3 y 4 se describen las principales clorosis que se observaron.

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Las clorosis de las fotos 1 y 2 se observaron al -- realizar el primer conteo, el día 25 de abril.

Las clorosis de las fotos 3 y 4 se encontraron en -- el transcurso de este trabajo, siendo notorio que la -- clorosis de la foto 3 se empezara a manifestar al ini -- ciarse el temporal y fue aumentando el número de hojas -- con este síntoma conforme avanzaba el temporal.

En la foto 1 se ven varias hojas cloróticas, las -- cuales presentan diferentes grados de avance de la clo -- rosis. Se puede ver en estas hojas como se forma una -- red de venas sobre un fondo más claro, y también es ca -- racterístico que se forme una franja de un color verde -- oscuro a lo largo de las venas principales, con una zo -- na de transición gradual entre el color verde de la --- franja que rodea a las venas y la zon entre nervios. En -- algunas hojas los síntomas se agudizan más que en otras. Este síntoma de clorosis es muy común encontrarlo en ho -- jas jóvenes y adultas.

En la foto 2, se ven unos brotes en los que también aparece una fina red de venas sobre un fondo amarillo - Es importante hacer notar que las clorosis de las fotos 1 y 2 pueden confundirse cuando no se tiene práctica. - La diferencia que existe se puede notar al observar que la zona entre nervios de estas hojas es de un color amarillo intenso y las venas principales carecen de la --- franja de color verde oscuro. También es muy notorio - que estas hojas sean más estrechas. En los casos agudos de esta clorosis la zona entre nervios se pone de color blanco.

A un lado de estas hojas se puede observar otras - hojas que apenas empiezan a manifestar síntomas de clorosis, y ya se empieza a notar como la zona entre nervios toma un color amarillo. Es muy común que este tipo de clorosis se presente en varias especies de cítricos que se localizan en la zona de estudio, tales como la - naranja, toronja, no habiéndose observado en limón. -- Las aplicaciones que se realizaron con el elemento cinc en forma de quelatos, a hojas que presentaban este síntoma de clorosis nos dió como resultado que se recobraran únicamente las hojas que presentaban los síntomas - leves de esta clorosis, no teniéndose respuesta en hojas con síntomas agudos de esta clorosis. Por lo general las hojas con estos síntomas se presentan en la parte más soleada de los árboles afectados.

La clorosis de la foto 3, se caracteriza por el - color amarillo que cubre casi por completo a las hojas - dejando también como se puede apreciar en la fotografía una fina red de venas. Es muy característico que esta clorosis consuma primero un lado de la hoja y -- después el otro, empezando a manifestarse como una -- banda amarilla a lo largo de la vena principal y después avanza hacia afuera, hasta que toda la hoja se - amarilla. Las hojas de la brotación de primavera son - las más afectadas por esta clorosis.

La clorosis de la fotografía 4, se caracteriza por presentar pequeños puntos de aproximadamente 1 mm de diámetro al iniciarse. Esto se puede apreciar mejor si se ve una hoja afectada a trasluz. Estos pequeños puntos se van agrandando hasta llegar a unirse uno con otro. Este síntoma de clorosis es muy común que se presente en hojas adultas.

En el árbol que se realizó una aspersión al follaje de cinc, se noto que las hojas afectadas se empezaron a recuperar a los 8 días de haber realizado la aplicación. Esto se puede ver en las fotografías 5 y 6.

La fotografía 5 corresponde a un ramo del árbol en observación que muestra gran número de hojas cloróticas, antes de realizarse la aplicación. En la fotografía 6 se muestra el mismo ramo después de haber realizado la aplicación, en la cual se puede ver como se están recobrando las hojas. La fotografía 6 fue tomada 8 días después del día que se realizó la aspersión. Es importante hacer notar como en esta fotografía se encuentran menos hojas, lo cual nos indica que las hojas afectadas por este síntoma de clorosis se caen. En observaciones realizadas periódicamente se noto que las hojas tratadas no se recobraban completamente y que unas se recobraban menos que otras.

3.- OBSERVACIONES GENERALES

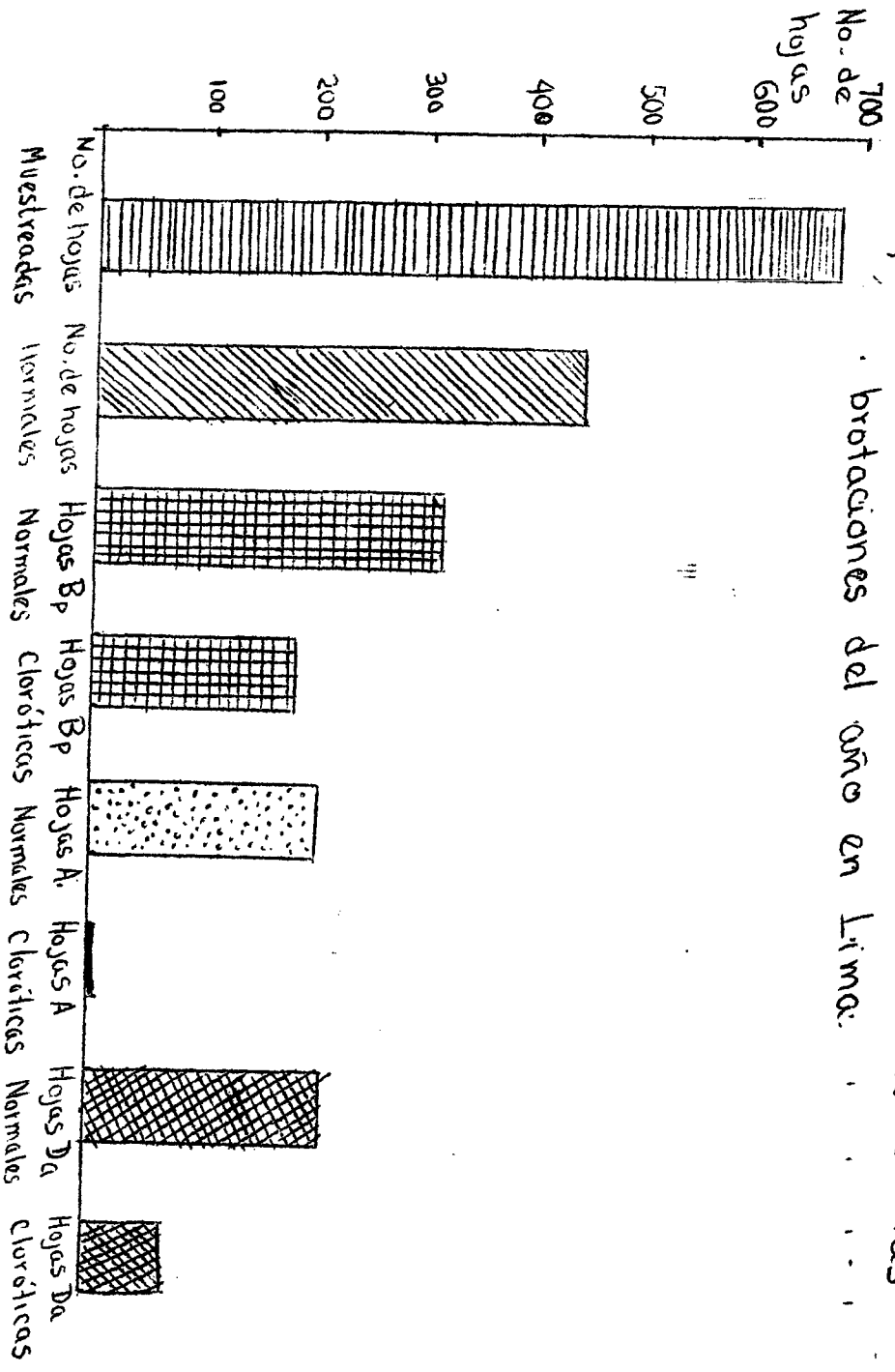
El número de hojas cloróticas aumento al iniciarse el temporal, no obstante las aplicaciones realizadas. Las hojas de la brotación de primavera fueron las más afectadas por las clorosis que se muestran en las fotografías, esto se puede apreciar mejor en la gráfica 2.

Es importante hacer notar que en los árboles tratados con Mn y Ca tuvieron una menor incidencia de hojas cloróticas, en comparación con los árboles que se trataron con Mg, Mo y la mezcla de Mg y Mn. Los árboles tratados con Ca fueron los únicos que tuvieron brotes nuevos al realizarse el segundo conteo.

Foto 5

Foto 6

Gráfica 2.- Incidencia de hojas cloróticas en las brotaciones del año en Lima.



$A_v =$ Hojas del brote de verano
 $B_{p\bar{v}}$ " " de primavera
 $D_a =$ " " anterior

ANALISIS FOLIAR

El 15 de julio se recabaron hojas de los árboles en estudio con el fin de efectuar un análisis foliar. La determinación de los elementos minerales se efectuaron por el método de Espectroscopia de Absorción atómica, el cual nos dió como resultado que las hojas presentaban deficiencia de los elementos K, Ca, Fe, Mn, Zn y Cu. El reporte del análisis foliar y los rangos en que se basan para determinar los niveles de los elementos se anexan en el apéndice

DISCUSION

Como se puede observar en el cuadro 6, no existe diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos efectuados, no obstante que se observaron respuestas favorables de los árboles que se trataron con los elementos calcio y manganeso.

Aunque no se tuvo respuesta favorable de los árboles a las aplicaciones realizadas, no es un indicador esto de que en los suelos no existan deficiencias de los elementos Ca, Mg, Mn y Mo en lima así como en otros cítricos.

La textura arenosa de estos suelos, así como la precipitación pluvial que se registra en la zona, crean condiciones propicias para que en los suelos se registre lixiviación de los elementos Ca, Mg, Mn y Zn, tal y como lo señalan (Rivero, 1968; Ortega, 1970; Chapman, 1966). Además la reacción ácida de los suelos agrava más esta deficiencia, ya que se insolubilizan o inmovilizan los elementos Ca, Mg y Mo.

Lo anteriormente expuesto, nos indica que hubo otros factores que influyeron para que no se haya tenido respuesta cuantitativa a los tratamientos efectuados:

1.- Las aspersiones se realizaron cuando el número de brotaciones era muy bajo, por lo que de acuerdo con (Labanaus, Jones y Embleton, 1960; Halse, 1951), las aspersiones deben realizarse cuando hay suficiente brotación para absorber los elementos.

2.- Por los síntomas indefinidos que presentan algunas hojas cloróticas (Fotografías 3 y 4), nos indican que el amarillamiento que presentan esta causado por la deficiencia de más de un elemento ya que al tratar un ramo que tenía gran número de hojas con síntoma semejantes a los de la fotografía 3, se noto que las hojas empezaban a cambiar de color, pero sin llegar a tener un recobramiento total.

3.- La posición de las hojas cloróticas en el árbol varia de acuerdo a la exposición del árbol hacia el sol, ya que hay deficiencias que actúan o aparecen en las ramas que tienen más exposición a la luz solar, en cambio otras se presentan en las partes más sombreadas, por lo que es necesario situar o escoger los ramos de muestra en diferentes posiciones del árbol con el fin de que la repuesta de las hojas a los tratamientos sea más representativa.

Los síntomas de deficiencias que se observan en los -- brotes de la fotografía 2, coinciden con la descripción -- que Rivero (1968) reporta acerca de la forma de manifes -- tarse en las hojas la deficiencia del elemento cinc.

Los síntomas que presentan las hojas de la fotografía 1 coinciden con los síntomas de la carencia de manganeso des -- crita por Camp, Chapman y Parker (1949) y Rivero (1968).

La deficiencia de Mn únicamente se observa en árboles de lima, y en estos la clorosis no es muy severa. En algu -- nos árboles se observó que estos síntomas desaparecían con -- forme maduraban las hojas afectadas, síntoma que algunos -- autores como Rivero (1968), definen como deficiencia lige -- ra de manganeso.

En cambio la deficiencia de cinc esta muy extendida, ya que se encuentra en casi todas las especies de citricos -- que se localizan en la zona de estudio y la que se distin -- que fácilmente por los síntomas característicos que presen -- ta la hoja y otras partes de los árboles afectados que an -- teriormente se describieron. Por las condiciones de estos -- suelos, la lixiviación es la causa principal de la defi -- ciencia de zinc en la lima y otras especies de citricos.

La deficiencia de los elementos cinc y manganeso lo co -- rroboran el análisis foliar efectuado.

El análisis foliar, también nos reporta la deficiencia del elemento fierro. La causa por la cual se presente esta deficiencia es la posible acumulación de HCO_3 , ya que aunque estos suelos son de textura ligera, descansan sobre un material con gran capacidad de retención de agua, por lo que en los meses de mayor precipitación como son junio, julio y agosto habría más retención de agua y por lo tanto más saturación del espacio poroso, y en estas circunstancias se acumula el CO_2 derivado de la respiración de las raíces de las plantas, el cual al combinarse con el H_2O -- puede originar concentraciones de HCO_3 , que de acuerdo con Wallihan (1961) es una sustancia que al estar presente en el suelo reduce considerablemente la absorción del hierro.

Lo anteriormente expuesto puede tener explicación en parte, ya que al establecerse el temporal de lluvias, los síntomas de clorosis de la fotografía 3 se empezaron a manifestar en todos los árboles y el número de hojas con esta clorosis aumento en todos los meses siguientes de lluvia.

CONCLUSIONES

1.- Los síntomas de las deficiencias de Manganeso y de Cinc, son los que presentaron síntomas más reconocibles en los árboles de Lima.

2.- Los elementos Calcio, Magnesio, Manganeso, Fierro y Cinc, son los elementos que mayor probabilidad tienen de estar deficientes en los árboles de Lima y en otras especies de cítricos que se localizan en el Valle de Guadalupe.

3.- La textura ligera, la reacción ácida y la precipitación, son las causas principales de que se presenten deficiencias de los elementos Calcio, Magnesio, Manganeso, Molibdeno y Cinc. Siendo la lixiviación que ocurre en estos suelos la causa principal de la deficiencia de los elementos antes citados.

4.- Los síntomas deficitarios se presentan más intensamente al iniciarse el temporal, y se agravan más conforme se establece este.

5.- Es conveniente que se continúe el estudio, con el fin de reconocer las causas que están originando la aparición de los síntomas de clorosis que no se pudieron reconocer.

RESUMEN

En el Valle de Guadalajara es muy común que en varias especies de cítricos, en especial la lima, se presenten -- diversos síntomas de clorosis en las hojas los que van -- acompañados por anomalías en el desarrollo de los mis mos y disminución en los rendimientos.

Con el fin de detectar, cuales son los elementos que originan las anomalías antes citadas, se realizaron -- aspersiones al follaje de los elementos Calcio, Magnesio Manganeso y Molibdeno y posteriormente del elemento Fierro

Se determinó que los elementos Calcio, Magnesio, Man ganeso, Molibdeno, Fierro y Cinc, eran los que mayor probabilidad tienen de causar deficiencias en los árboles de lima y en otras especies de cítricos localizados en el Va lle de Guadalajara. Además se determinó que la lixivia -- ción originada por la textura ligera y la precipitación -- pluvial, era la causa principal de que se encontraran de-- ficiencias de los elementos Calcio, Magnesio, Manganeso y Cinc.

LITERATURA CITADA

- 1.- Aguilar, F. y Virgili, A. 1962. Granja. PP 77 - 80.
- 2.- Bar-Akiva, A. y Hewitt, E.J. 1959. The Effects of TIBA and Urea in the responses of chlorotic lemon (Citrus limonis) tress to foliar applications of iron compounds. Review A - Annual Plant Physiology. 34 PP 641 - 44.
- 3.- Bar-Akiva, A. 1965. Essais de correction des carences en zinc, en magnésium et en manganése les agrumes. Fruits 20-(2). 71-76.
- 4.- Bar-Akiva, A. y Kaplan M. 1967. Pulvérisation d'elements nutritifs minéraux au cours de la floraison en orangerab . Fruits, 22 (3). 153-154.
- 5.- Bar-Akiva, A. y Lavon, Ruth. 1967. Visible symptoms and some metabolic patterns in micronutrient deficient Eureka lemon leaves. J. Agric. Res., Israel. 17(1), 6-11.
- 6.- Bastin, R. 1970 . Tratado de fisiología vegetal. Edit. -- C.E.S.S.A. México. PP 339 - 49.
- 7.- Beyers, E. 1952. Mineral deficiencies in citrus in the citrusdal area. Farm. South Afr.
- 8.- Blonden, L. y Cassin. 1951. Lutte contre la carence en manganése chez les agrumes. Fruits et primeurs de l'afrique - du nord. Númr. 221.
- 9.- Boynton, D. 1954. Nutrition by foliar application. Annual-Review of Plant Physiology. Vol., 5. Stanford Cal..PP 31-54
- 10.- Bradford, G.R. 1962 Severe copper deficiency identified in-southern California graperfruit. Calif. Agric. 16(7). ----- PP 6-7.
- 11.- Broyer, T.C. y Stout, P.R. 1959. The macronutrient elements- Annual Review Plant Physiology. Vol. 10. Stanford, Calif. - PP 277-300.
- 12.- Bryan, O.C. 1957. Malnutrition symptoms of citrus with practical methods of treatment. Fla. Dep. Agr. Bull., 93.
- 13.- Camp, A.F.; Chapman, H.D. y Parker, E.R. 1949. Symptomas of-citrus malnutrition. Hunger Signs in Crops. Por F.E. Beary y R. Coleman, Washington. PP 307-367.

Jals

- 14.- Chapman, Brown y Rayner (1945), citados por Rivero (1968).
- 15.- Chapman, H.D. y Rayner, S.D. 1951. Effects of various maintained levels of phosphate on the growth, yield composition and quality of Washington Navel oranges. *Hilgardia* 20. --- PP 325-58.
- 16.- Chapman H.D. Studie on the nutrition of citrus. XIII international Horticultural Congress.
- 17.- Chapman H.D. y Vanselow, A.P. 1955. Boron deficiency and excess. *Calif. Citrograph*.
- 18.- Chapot, H. y Delucchi, V.L. 1964. Maladies, Troubles et ravageurs des agrumes au Maroc. Institut National de la Recherche Agronomique. Rabat, Marruecos.
- 19.- Embleton, T.W. y Jones, W.W. 1959. Magnesium nitrate. *Calif Agric.*
- 20.- Fawet, citado por Rivero (1968).
- 21.- González Sicilia, E. 1963. El Cultivo de los Agrios. INIA.- 2da. Edición. Madrid España.
- 22.- Golan, E. 1962. La pulverisation a faible volume utilisés comme mesure corrective de l'insufisance de zinc chez les arbres a agrumes. 6'eme Congres International de L'agrumiculture Méditerranéenne. PP 330-31.
- 23.- Halse, N.J. 1959. Magnesium deficiency of apples and oranges. *Dept. Agr. West Bull.*, 2.654. Australia.
- 24.- Hernández, V. 1968. Leaf analysis of oranges trees orchards on several types of soil in Valencia province. International Citrus Symposium. Riverside Calif.
- 25.- Wallihan, E.F, y Heymann-Herschberg L. 1956. Some factors affectin absortion and translocation of zinc in citrus plants. *Review Annual Plant Physiology*. 31(4). PP 294-99.
- 26.- Heyman-Herschberg, L. 1956. Effects of combined zinc and sulfur applications on zinc deficiency in oranges trees. *Kravin*, 6. PP 83-89.
- 27.- Heyman-Herschberg, L. 1961. Magnesium deficiency of shamout oranges and its treatment. *Journal Bot. Palestina*. PP-76-83
- 28.- Ignatieff Vladimir y Page Harold, J. 1959. El uso eficaz de los fertilizantes. FAO. Roma.

- 29.- Johnston, J.C. 1954. Treatment of frost injured citrus and avocado trees. Calif. Agr. Exp. Sta.
- 30.- Kessler, B. y Moscicky, Zey W. 1958. Effects of triiodobenzoic acid and maleic hydrazide upon the transport of foliar applied calcium and iron. Review Annual Plant Physiology. 33 (1). PP 70-72.
- 31.- Kuykendall, J.R. y Wallace, A. 1958. Influence of leaf urea sprays on leaf burn and on leaf, stem and root yields and nitrogen contents of citrus cuttings. Tree Physiology Studies at UCLA. Reporte núm., 1. PP 162-73.
- 32.- Labanauskas, Stolzy, Klotz y de Wolfe (1964) citados por Rivero (1968).
- 33.- Labanauskas, C.K.; Jones, W.W. y Embleton, T.W. 1964. Effects of foliar application of manganese, zinc and urea on yield and fruit quality of Valencia oranges. Calif. Citrograph. 49(5) 175. PP 190-91.
- 34.- Lavollay, J. 1956. Principios et condition d'emploi des oligo-elements essentiels en agriculture. Fruits, 11(3), 95-104. Francia.
- 35.- Leonard, Citado por Rivero (1968).
- 36.- Martin, J.P. y Page, A.L. 1962. Influence of pH on growth and chemical composition of seedlings. Calif. Citrograph-48(1), 2-3, 21-22.
- 37.- Naude, C.J. 1954. Fertilization of citrus. Farming South Africa. PP 351-57.
- 38.- Norton, R.A. 1962. Foliar applications of mineral nutrients in California. Davis Calif.
- 39.- Ortega, T.E. 1970. Notas del curso de química de suelos - Ediciones ENA. Chapingo México. PP 174-221.
- 40.- Ortiz Monasterio R. 1963. Los suelos arenosos del Valle de Guadalajara y áreas circunvecinas. 1o. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México. PP 11-12.
- 41.- Pirson, A. 1955. Functional aspects in mineral nutrition of green plants. Annual Review of Plant Physiology. Vol.6 PP 71-114.

- 42.- PLAT, 1970. Análisi demográfico del sector agropecuario del Estado de Jalisco. Plan Lerma Asistencia Técnica.- Doc. núm. 290. Guadalajara, Jal., México.
- 43.- Platt, R.G. 1959. Micronutrient deficiencies of citrus-Calif., Agric. Exp. Sta.
- 44.- Pratt y Harding (1957) citados por Rivero (1968).
- 45.- Pratt y Bair (1964), citados por Rivero (1968).
- 46.- Pretorius, A. (1965), citado por Rivero (1968).
- 47.- Raciti, G.B. 1959. La cura della clorosis ferrica en Sicilia. Tecn. Agric. 11 (4-5). PP 407-10.
- 48.- Reuther, W.; Smith, P.F. y Specht, A.W. 1951. Accumulation of the major base and heavymetala in Florida citrus soils in relation to phosphate fertilization. --- Soil Sci. 78(5), 375-85.
- 49.- Reuther, W. y Smith, P.F. 1954. Leaf analysis of citrus mineral nutrition of fruit crops. New Brunswick. PP 257-94
- 50.- Rivero, J.M. 1968. Los estados de carencia en los agrios 2da. Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España. -- PP 8-22, 91-211, 412-48.
- 51.- Rodriguez, Ody y Gallo, J.R. Deficiencia de cobre en cítricos. 19. PP 133-37.
- 52.- Russo, F. y Raciti, G. 1954. Sintomi di carenza di zinco e di manganese negli agrumi di cura. Ann. Sper. Agraria.
- 53.- Stewart, Ivan y Leonard, D.C. 1951. Molybdenum deficiency in citrus. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc., 64. PP 51-53.
- 54.- Tukey, H.B.; Wittwer S.H. y Bukovac, M.J. 1962. The uptake and loss of materials by leaves and other above-ground --- plant parts with special reference to plant nutrition. - Agrochimica. 7(1). PP 1-28.
- 55.- Verona, G. 1957. Malattie nutrizional delle piante coltivate. Bologna.
- 56.- Voisin, A. 1966. Nuevas leyes científicas en la aplicación de abonos. Edit. Tecnos S.A. Madrid España. P 47.
- 57.- Wallace y colaboradores, (1952) citados por Rivero (1968)
- 58.- Wallace, A. y Bedri, A.A. 1958. Urea and other substances in iron and zinc foliage sprays. Tree Phys. Stud. Spec.- Report, Núm. 1 PP 174-178.

- 59.- Wallace, T. 1961. The diagnosis of mineral deficiencies in plants. Londres.
- 60.- Wallace, T. 1964. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms. 3a. Edición. Londres.

A P E N D I C E

PORCIENTO DE INCREMENTO DE HOJAS CLORÓTICAS RESPECTO AL NÚMERO INICIAL, PARA CADA TRATAMIENTO Y SU TRANSFORMACIÓN A ÁNGULOS CORRESPONDIENTES A PORCENTAJES.

| TRATAMIENTO | No. de árbol | % de incremento de hojas cloróticas - respecto al número inicial. | ángulos correspondientes a - porcentajes. |
|-------------|--------------|---|---|
| A | 1 | 39.5 | 38.94 |
| | 2 | 62.5 | 52.24 |
| | 3 | 56.0 | 48.45 |
| | 4 | 57.5 | 49.31 |
| B | 1 | 34.0 | 37.67 |
| | 2 | 46.5 | 42.99 |
| | 3 | 63.0 | 52.53 |
| | 4 | 00.0 | 00.00 |
| C | 1 | 53.0 | 46.72 |
| | 2 | 60.5 | 51.06 |
| | 3 | 59.5 | 50.48 |
| | 4 | 45.0 | 42.13 |
| D | 1 | 50.0 | 45.00 |
| | 2 | 67.0 | 54.94 |
| | 3 | 63.5 | 52.83 |
| | 4 | 67.5 | 55.24 |
| E | 1 | 68.0 | 55.55 |
| | 2 | 35.0 | 36.27 |
| | 3 | 57.5 | 49.31 |
| | 4 | 57.5 | 49.31 |
| F | 1 | 54.0 | 47.29 |
| | 2 | 41.0 | 39.82 |
| | 3 | 51.5 | 45.86 |
| | 4 | 57.5 | 49.37 |

Fecha

Referencia

ANALISIS AGRICOLAS E INDUSTRIALES

18 DE MARZO # 2503

APDO. 500

TEL. 2-26-81

CHIHUAHUA, CHIH.

Nº 599

Nombre del Propietario

Nombre y Ubicación del Predio LAS FUENTES MIO DE ZAROLAN JAL.

REPORTE DE ANALISIS FOLIAR LIMA

| Determinación | | | | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|--|--|--|
| Nitrógeno (%) | 3.25 | | | | | | |
| Fósforo (%) | .28 | | | | | | |
| Potasio (%) | 1.20 | Bajo | | | | | |
| Calcio (%) | 1.7 | Bajo | | | | | |
| Magnesio (%) | .23 | | | | | | |
| Sodio (%) | 0.04 | | | | | | |
| Sulfatos (%) | | | | | | | |
| Cloruros (%) | 0.03 | | | | | | |
| Hierro (ppm) | 88 | Bajo | | | | | |
| Manganeso (ppm) | 32 | Bajo | | | | | |
| Cobre (ppm) | 10 | | | | | | |
| Zinc (ppm) | 43 | Bajo | | | | | |
| Boro (ppm) | 12 | | | | | | |

RECOMENDACION DE FERTILIZACION

OBSERVACIONES

NOTA: Las determinaciones de los elementos minerales son por Espectroscopía de Absorción, Atómica.

CLIENTE

DR. BOYCE C. WILLIAMS

RANGOS USADOS PARA DETERMINAR LOS NIVELES
DE LOS ELEMENTOS EN LAS HOJAS

| Elemento | | Rangos | |
|-----------|-----|--------|---------|
| NITROGENO | 1.8 | ---- | 2.7 % |
| FOSFORO | 0.9 | ---- | 0.18% |
| POTASIO | 1.8 | ---- | 2.7 % |
| CALCIO | 3.5 | ---- | 5.5 % |
| MAGNESIO | 0.2 | ---- | 0.6 % |
| SODIO | 0.2 | ---- | 0.6 % |
| COLORO | 0.2 | ---- | 0.6 % |
| FIERRO | 50 | ---- | 300 ppm |
| MANGANESO | 15 | ---- | 200 ppm |
| COBRE | 5 | ---- | 25 ppm |
| CINC | 10 | ---- | 100 ppm |
| BORO | 15 | ---- | 200 ppm |