

00381
16
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

"ESTUDIO EDAFOLOGICO Y AGROECOLOGICO DE LA NARANJA (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA EN LA HUASTECA POTOSINA"

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
DOCTORA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)**

p r e s e n t a

Aida Crimelda Carlota Salcedo Martínez

Director de Tesis: M. en C. Nicolás Aguilera Herrera

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi mamá

Con todo mi cariño y amor te dedico este trabajo, ya que gracias a tu apoyo moral y económico pude continuar con mis estudios de posgrado.

A mi esposo Marco

Por su ayuda en la elaboración de este trabajo y por la confianza y amor que nos une.

A mis hijos

Aída Jimena y Marco Vinicio, por que a su corta edad me han ayudado y comprendido en los momentos que les robe mientras elaboraba mi trabajo.

A mis hermanos

Con todo mi amor

A mis cuñados José Antonio Cruz M. y Miguel Ilizaliturri L.

Que a lo largo de mi desarrollo académico me han apoyado moral y económicamente.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater la Universidad Nacional Autónoma de México, donde siempre encuentre apoyo y oportunidades de desarrollo profesional en un ambiente de libertad de pensamiento.

Al M. en C. Nicolas Aguilera Herrera quien dirigió este trabajo y cuyas enseñanzas a lo largo de mis estudios de Posgrado trascendieron más allá de lo académico e influyeron en forma definitiva en mi formación profesional y como ser humano, para él mis más profundos y sinceros reconocimientos y afectos.

A los Doctores David Flores Román, Victor Jaramillo Luque, Antonio Trinidad Santos y Antonio Guerra Delgado, por su participación como sinodales y por sus valiosas sugerencias en la elaboración de este trabajo.

A las Doctoras Norma Eugenia García Calderón y Margarita Collazo por sus valiosas recomendaciones y sugerencias en la elaboración de este trabajo.

Al Instituto Tecnológico de Cd. Valles, S.L.P., en especial al personal del Departamento de Investigación por el apoyo y colaboración en los trabajos de campo y laboratorio.

A la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria por el apoyo económico otorgado a este trabajo.

Al INCA Rural, por las facilidades otorgadas para experimentar en sus huertas.

A todos los jóvenes estudiantes de Agronomía del Instituto Tecnológico de Valles, S.L.P., que apoyaron los trabajos de campo y laboratorio.

INDICE

	página
SUMMARY	1
I. RESUMEN	5
II. INTRODUCCION	9
III. OBJETIVOS	12
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	14
4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	14
4.1.1. LOCALIZACION	14
4.1.2. FISIOGRAFICA	14
4.1.3. GEOLOGIA	18
4.1.4. CLIMA	21
4.1.5. HIDROGRAFIA	24
4.1.6. SUELOS	27
4.1.7. POSIBILIDADES DE USO AGRICOLA DE LOS SUELOS	29
4.2. EL CULTIVO DE LA NARANJA	33
4.2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LOS CITRICOS	33
4.2.2. LA CITRICULTURA EN MEXICO	37
4.2.3. ORIGEN, DISTRIBUCION Y TAXONOMIA	41
4.2.4. DESCRIPCION BOTANICA	43
4.2.5. VARIETADES	46
4.2.6. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO	47
4.2.6.1. CLIMA	47
4.2.6.2. CALIDAD DEL AGUA	48
4.2.6.3. SUELO	49
4.2.6.4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	52
4.2.6.5. ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE BALANCE NUTRIMENTAL Y FERTILIZACION DE LA NARANJA	53
4.2.6.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES	68
4.3. SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSTICO Y RECOMENDACION (DRIS)	76
V. MATERIALES Y METODOS	81
5.1. SUELOS	81
5.1.1. COLECTA Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS	81
5.1.2. ANALISIS QUIMICO	81
5.1.3. ANALISIS FISICO	83
5.2. MUESTREO FOLIAR	84
5.3. DIAGNOSTICO AGRONOMICO	87
5.4. DIAGNOSTICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	87
5.5. EXPERIMENTO DE FERTILIZACION	88
5.6. MUESTREO FOLIAR Y DE SUELO	92
5.7. SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSTICO Y RECOMENDACION (DRIS)	92
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	96
6.1. SUELOS	96

	página
6.2. MUESTREO FOLIAR	127
6.3. DIAGNOSTICO AGRONOMICO, PLAGAS Y ENFERMEDADES	147
6.4. EXPERIMENTO DE FERTILIZACION	151
6.5. CALCULO DE INDICES DRIS	166
VII. CONCLUSIONES	172
VIII. BIBLIOGRAFIA	175
APENDICE	184

INDICE DE CUADROS

	página
CUADRO No. 1 Principales países productores de naranja (miles de toneladas métricas)	36
CUADRO No. 2 Situación de la citricultura en México. Avance de siembra y cosecha del año 1991 a marzo 1992.	39
CUADRO No. 3 Superficie, cosecha y producción por municipio en el Edo. de San Luis Potosí.	42
CUADRO No. 4 Cantidad de nutrimentos removidos en Kg por tonelada en fruto.	52
CUADRO No. 5 Diseño de tratamientos en el campo	91
CUADRO No. 6 Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 1, localizada en una Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Vales, S.L.P.	103
CUADRO No. 7 Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 2, localizada en una Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Vales, S.L.P.	105
CUADRO No. 8 Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 3, localizada en una Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Vales, S.L.P.	107
CUADRO No. 9 Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 4, localizada en una Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Vales, S.L.P.	109
CUADRO No. 10 Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 5, localizada en una Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Vales, S.L.P.	111
CUADRO No. 11 Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 6, localizada en una Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Vales, S.L.P.	113
CUADRO No. 12 Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 7, localizada en una	115

	Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Valles, S.L.P.	
CUADRO No.13	Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 8, localizada en una Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Valles, S.L.P.	117
CUADRO No.14	Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra compuesta No. 9, localizada en una Huerta de Cítricos, en el Municipio de Cd. Valles, S.L.P.	119
CUADRO No.15	Resultados de los análisis físico-químicos de un perfil de suelos de una Huerta de Cítricos localizada en el Municipio de Cd. Valles, S.L.P.	125
CUADRO No.16	Resultados de los análisis químicos de la naranja (Citrus sinensis L.) var. valencia. Primer corte (agosto 1989)	135
CUADRO No.17	Resultados de los análisis químicos de la naranja (Citrus sinensis L.) var. valencia. Segundo corte (noviembre 1989)	136
CUADRO No.18	Resultados de los análisis químicos de la naranja (Citrus sinensis L.) var. valencia. Tercer corte (febrero 1990)	137
CUADRO No.19	Resultados de los análisis químicos de la naranja (Citrus sinensis L.) var. valencia. Cuarto corte (mayo 1990)	138
CUADRO No.20	Resultados del Diagnóstico Agronómico efectuado en una Huerta de Cítricos en la Huasteca Potosina.	150
CUADRO No.21	Resultados de los análisis químicos de la naranja (Citrus sinensis L.) var. valencia. Promedio de tres bloques. Primer corte	160
CUADRO No.22	Resultados de los análisis químicos de la naranja (Citrus sinensis L.) var. valencia. Promedio de tres bloques. Segundo corte	161
CUADRO No.23	Resultados de los análisis químicos de la naranja (Citrus sinensis L.) var. valencia. Promedio de tres bloques. Tercer corte	162
CUADRO No.24	Resultados de los análisis químicos de la na-	163

		página
	ranja (<i>Citrus sinensis</i> L.) var. valencia. Promedio de tres cortes	
CUADRO No.25	Resultados de la primera evaluación del fruto de la naranja (<i>Citrus sinensis</i> L.) var. valencia en ton /ha.	164
CUADRO No.26	Resultados de la segunda evaluación en fruto de la naranja (<i>Citrus sinensis</i> L.) var. valencia en ton /ha.	165
CUADRO No.27	Ecuaciones utilizadas para el cálculo de los índices DRIS mediante las normas obtenidas con los análisis foliares de la parte terminal de la planta.	169
CUADRO No.28	Resultados de la media y coeficiente de variación de la evaluación total del estudio agroecológico, realizado en naranja valencia, con base en la relación de varianza de cocientes y productos de pares de nutrimentos seleccionados como normas.	170
CUADRO No.29	Resultados de la media y coeficiente de variación de la evaluación total del experimento con fertilizantes, en naranja valencia, con base en la relación de varianza de cocientes y productos de pares de nutrimentos seleccionados como normas.	171
CUADRO No.30	Análisis de varianza de la evaluación agroecológica realizada en una Huerta de Cítricos en la Huasteca Potosina.	185
CUADRO No.31	Análisis de varianza de los nutrientes aplicados a la naranja valencia en la Huasteca Potosina. Promedio de tres evaluaciones.	186
CUADRO No.32	Análisis de varianza de la primera evaluación del fruto (ton/ha) realizada en una Huerta de Cítricos en la Huasteca Potosina.	187
CUADRO No.33	Análisis de varianza de la segunda evaluación del fruto (ton/ha) realizada en una Huerta de Cítricos en la Huasteca Potosina.	187
CUADRO No.34	Rango de nutrientes foliares en la naranja valencia.	188
CUADRO No.35	Clasificaciones tentativas de los suelos de acuerdo a sus contenidos químicos de nutrientes.	189

INDICE DE GRAFICAS

	página
GRAFICA No. 1 Climograma	23
GRAFICA No. 2 Uso agrícola por Municipio	30
GRAFICA No. 3 Producción de naranja 1991-1992	40
GRAFICA No. 4 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 1	104
GRAFICA No. 5 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 2	105
GRAFICA No. 6 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 3	108
GRAFICA No. 7 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 4	110
GRAFICA No. 8 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 5	112
GRAFICA No. 9 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 6	114
GRAFICA No.10 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 7	116
GRAFICA No.11 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 8	118
GRAFICA No.12 Resultados de los análisis de Suelos. Muestra No. 9	120
GRAFICA No.13 Resultados de los análisis de Suelos. Perfil No. 1	126
GRAFICA No. 14 Resultados de los análisis foliares. Peso fresco	139
GRAFICA No. 15 Resultados de los análisis foliares. Peso seco	140
GRAFICA No. 16 Resultados de los análisis foliares. Fósforo	141
GRAFICA No. 17 Resultados de los análisis foliares. Nitrógeno	142
GRAFICA No. 18 Resultados de los análisis foliares. Potasio	143

	página
GRAFICA No. 19 Resultados de los análisis foliares. Sodio	144
GRAFICA No. 20 Resultados de los análisis foliares. Calcio	145
GRAFICA No. 21 Resultados de los análisis foliares. Magnesio	146

INDICE DE FIGURAS

		página
FIGURA No. 1	Representación de la flor y formación de fruto en la naranja Valencia (<i>Citrus sinensis</i> L.).	44
FIGURA No. 2	El nitrógeno forma parte de la mayor parte de las moléculas orgánicas. a) amidas, b) aminoácidos, c) alcaloides, d) nucleótidos, e) fosfátidos.	62
FIGURA No. 3	El fósforo forma parte de diversos compuestos orgánicos, interviniendo en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. a) lecitina (de la colina), b) ac. nucléicos, c) fosfolípidos, d) ATP, e) NADP.	63
FIGURA No. 4	El magnesio es un elemento que constituye los pigmentos a y b de la clorofila, representando el 10% del magnesio total de la planta.	65
FIGURA No. 5	Las hojas 1, 2 y 3 son del ciclo de primavera o floración apropiadas para el muestreo.	85
FIGURA No. 6	Labores culturales realizadas antes del experimento de fertilización.	90
FIGURA No. 7	Canales de riego de aguas termales que se utilizaron en la zona de estudio para regar la huerta durante 15 años.	133
FIGURA No. 8	Planta de naranjo con síntomas de marchitez.	152
FIGURA No. 9	Planta de naranjo fertilizada con magnesio.	153

INDICE DE MAPAS

	página
MAPA No. 1 LOCALIZACION	15
MAPA No. 2 TOPOGRAFIA	16
MAPA No. 3 GEOLOGIA	19
MAPA No. 4 CLIMA	22
MAPA No. 5 HIDROGRAFIA	26
MAPA No. 6 EDAFOLOGIA	28
MAPA No. 7 VEGETACION Y USO DEL SUELO	32
MAPA No. 8 PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE NARANJA.	35
MAPA No. 9 PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE NARANJA EN MEXICO.	38
MAPA No. 10 LOCALIZACION DE LOS POZOS	82

SUMMARY

The most important fruit tree specie of our country is the orange. It is produced mainly in the states of Veracruz, San Luis Potosí, Yucatan and Sonora.

The well known Huasteca Potosina region in San Luis Potosí occupies the second place in orange production at National level, notwithstanding that the majority of the cultivated lands shown an abandonment appearance, due to the lack of specific agronomic technologies.

The purpose of this research is to contribute to the understanding of several important aspects of orange production and to generate a set of technical recommendations which could be applied by the citric producers, in fertilization programs, through the biophysical and chemical characterization of the soils, in order to evaluate their fertility status, in relation with the orange crop, and developing an agrobiological diagnostic.

This research was divided in seven parts:

1. Soil characterization. Nine compound samples and one profile with fifteen individual samples were analyzed, determining physical characteristics like color, bulk density and texture, and the chemicals like pH, organic matter percentage, cation exchange capacity and nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, calcium, carbonate, bicarbonate, chloride and sulfates percentages.

2. Foliar sampling and analysis. In order to follow the phenologic cycle of the orange, four foliar samples were realized, determining dry weight, fresh weight, humidity percentage, ash percentage and the contents of nitrogen, calcium, magnesium potassium, sodium and phosphorus.

3. Agronomic Diagnostic. One representative orange orchard was divided in ten blocks of approximately eight acres each. In each block, one hundred of the trees were randomly selected and sampled, totaling one thousand trees, in order to diagnosis the pruning necessity.

4. Pest and disease diagnosis. In order to determine the incidence degree of the pest, diseases and weeds, one journey through the orange cultivated land was made gathering sick parts of the trees, weeds and pests for future identification, and soil surface samples to determine the presence of nematodes and other soils pests.

5. Fertilization experiment. On the basis of the soil and foliar analysis results, the DRIS method was applied and magnesium, phosphorus and nitrogen deficiency was found and therefore one fertilization experiment was achieved. The experimental design used, was divided in to plots, of random blocks with three repetitions. The big plots were tested with nitrogen in levels of 0, 100, 150 and 200 kg/ha in ammonium sulfate form, in the small plots magnesium was tested in doses of 100, 150 y 200 kg/ha in magnesium sulfate form and phosphorus in dosis of 75, 100 and 125 kg/ha. Totaling sixteen treatments with an experimental unity of two trees in each one.

6. Foliar and soil sample analysis. Over the year of the fertilization experiment in order to determine the soil plant relationship, the same physical and chemical analysis which was described in part two was made.

7. Diagnostic recommendations integrated systems (DRIS). The DRIS method was applied to the results of the foliar analysis, as well the results of the year of agronomic diagnostic, to the results of the year of the fertilization experiment. On the basis of this yield the population of orange trees was divided in two subpopulations, resulting in one subpopulation (A) of high yield and the other (B) of low yield. The relationship between nutrimental elements was analyzed and expressed by the pairs of them in the following way: N/P, N/K, N/Mg, N/Na, P/N, P/K, P/Mg, P/Ca, P/Na, K/N, K/P, K/Mg, K/Na, K/Ca, Mg/K, Mg/N, Mg/P, Mg/Ca, Mg/Na, Ca/N, Ca/P, Ca/K, Ca/Mg, Ca/Na, Na/N, Na/P, Na/K, Na/Mg, Na/Ca, N:P, N:K, P:K, Mg:Ca, Mg:Na, Ca:Na.

In agreement with the results obtained two orders of soils were founded the first and more extended are of the Order Vertisol, Suborder Udert, Great Group Chromudert, Group Typic and the second are of the Order Entisol, Suborder Fluvent, Great Group Tropofluvents.

The Agronomic diagnostic results indicated that 26.6% of the cultivated land needs a rejuvenation pruning and 54.3% needs a sanitary pruning, which is also necessary to make replanting of 17.9% of the trees.

The main sickness or disease affecting the 50% of orange tree population is gummosis. The parasitic plant locally called as "seca palo" (*Phoradendron tamaulipensis*)

affects 30% of the cultivated land and the red spider (*Panonychus citri*) affects 5%, the Johnson grass (*Sorghum halepense*) is present in 15% of the cultivated land.

According to the foliar analysis the magnesium was found deficient, inclusively showing the deficiency of visual symptoms. Using the DRIS method, it was found that phosphorus, nitrogen and magnesium are the more deficient elements. In general terms, there is a nutrimental disbalance index (NDI) of -977.4.

In the case of the fertilization experiment, the DRIS method indicates a nutrimental disbalance of less than -19.92 and a correction of the nitrogen and magnesium deficiency, moreover, there was a potassium disbalance.

In conclusion, we can say that the main orange producers problems of the Huasteca Potosina are due to a poor management of the production system. Giving the consequence of a nutritional disbalance in the orange trees which is reflected in a low production output. The fertilization practices is used very little in the region, and when it is achieved normally, commercial mixtures of macroelements were used and in some cases only nitrogenated fertilizer, being very rare the microelements applications. The foliar and soil analysis indicate nitrogen, phosphorus and magnesium deficiency. The results of the fertilization experiment show that there are positive responses to the application of nitrogen, phosphorus and magnesium fertilizers, in general and the optimal doses has been 150-100-150 kg/ha/year respectively.

I. RESUMEN

La naranja es la especie frutícola más importante de nuestro país, se produce principalmente en los Estados de Veracruz, San Luis Potosí, Yucatán y Sonora.

La Huasteca Potosina ocupa el segundo lugar nacional como productor de naranja, no obstante que la mayoría de las huertas muestran un aspecto de abandono por carecer de tecnologías adecuadas.

Esta investigación tienen como finalidad contribuir al conocimiento de varios aspectos importantes en la producción de la naranja (*Citrus sinensis* L.) var. Valencia y generar un paquete tecnológico que pueda ser aplicado por los citricultores en lo que se refiere a programas de fertilización, a través de la caracterización biofísico química de los suelos cultivados con naranja, evaluando la fertilidad de los mismos y su relación con el cultivo y realizando un diagnóstico agrobiológico. El trabajo se dividió en siete fases:

1. Caracterización de los suelos. Se analizaron 9 muestras compuestas y un perfil para clasificación; determinando las características físicas como textura, densidad aparente, densidad real y las químicas como materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico total, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros.

2. Muestreo foliar. Con el fin de seguir el ciclo fenológico de la naranja Valencia, se realizaron 4 muestreos foliares, determinando el rendimiento en peso

fresco, peso seco, porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, contenido de nitrógeno, calcio, magnesio, potasio, sodio y fósforo.

3. Diagnóstico agronómico. Se dividió la huerta de estudio en 10 bloques de cuatro hectáreas cada uno y se seleccionaron al azar 100 árboles por bloque teniendo un total de 1000 árboles, con el fin de diagnosticar la necesidad de poda.

4. Diagnóstico de plagas y enfermedades. Para determinar el grado de incidencia de plagas, enfermedades y malezas se realizó un recorrido por la huerta recolectando partes enfermas de los árboles, malezas, plagas y suelo para ver la incidencia de nemátodos.

5. Experimento de fertilización. Con base en los resultados de los análisis de los suelos, el análisis foliar y el método DRIS, donde se encontraron un desbalance nutrimental de magnesio, fósforo y nitrógeno, se planteó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones. Las parcelas grandes fueron de nitrógeno en niveles de 0, 100, 150 y 200 Kg.ha⁻¹ en forma de sulfato de amonio; las parcelas chicas fueron de magnesio en dosis de 100, 150 y 200 Kg.ha⁻¹ en forma de sulfato de magnesio y fósforo en niveles de 75, 100 y 125 Kg.ha⁻¹ en forma de superfosfato triple. Teniendo un total de 16 tratamientos y una unidad experimental de dos árboles cada una.

6. Muestreo foliar y de suelo para determinar la relación suelo-planta. Se hicieron las mismas determinaciones químicas y físicas ya descritas.

7. Sistema integrado de diagnóstico y recomendación (DRIS). La metodología DRIS se aplicó a los análisis

foliares tanto del diagnóstico agronómico como del experimento de fertilización. Para esto se dividió la población de naranjos en dos subpoblaciones con base en su rendimiento, obteniendo así una subpoblación (A) de altos rendimientos, y otra (B) de rendimientos bajos. Cada par de nutrimentos de cada subpoblación se expresó de la siguiente manera: N/P, N/K, N/Mg, N/Ca, N/Na, P/N, P/K, P/Mg, P/Ca, P/Na, K/N, K/P, K/Mg, K/Na, K/Ca, Mg/K, Mg/N, Mg/P, Mg/Ca, Mg/Na, Ca/N, Ca/P, Ca/K, Ca/Mg, Ca/Na, Na/N, Na/P, Na/K, Na/Mg, Na/Ca, N:P, N:K, P:K, Mg.Ca, Mg.Na, Ca.Na.

De acuerdo a los resultados obtenidos los suelos que prevalecen en el área de estudio son del Orden Vertisol, Suborden Udert, Gran grupo Chromoudert, Subgrupo Típico y del Orden Entisol, Suborden Fluvents, Gran grupo Tropofluvents.

Los resultados del diagnóstico agronómico nos muestran que el 26.6% de la huerta necesita una poda de rejuvenecimiento y el 54.3% de una poda de saneamiento. Teniendo que hacer una replantación del 17.9% de los árboles.

La gomosis es la principal enfermedad afectando el 50% de la población de naranjos; el seca palo (*Phoradendron tamaulipensis*) afecta el 30% de la huerta, la araña roja (*Panonychus citri*) afecta el 5% y el zacate Johnson (*Sorghum halepense*) el 15%.

De acuerdo al análisis foliar, el magnesio se encuentra deficiente en la huerta, mostrando inclusive síntomas visuales de deficiencia. Al aplicar la metodología DRIS encontramos que el fósforo, nitrógeno y magnesio son los elementos más deficientes, en general se tiene un índice de desbalance nutrimental (IDN) de -977.4.

En el caso del experimento de fertilización, la metodología DRIS indica un desbalance nutrimental menor de -19.92 y corrección de la deficiencia de nitrógeno y magnesio, sin embargo, hubo un desbalance con el potasio.

En conclusión, podemos decir que los problemas que enfrentan los productores de cítricos en la Huasteca Potosina se deben principalmente al mal manejo del sistema de producción. Dando como consecuencia un desbalance nutricional en los árboles de naranja que se refleja en una baja producción. La fertilización se practica poco en la zona, y cuando se lleva a cabo normalmente se utilizan mezclas comerciales de macronutrientes y en algunos casos únicamente fertilizantes nitrogenados, siendo muy rara la aplicación de elementos secundarios o micronutrientes. El análisis foliar y del suelo indican deficiencias de nitrógeno, fósforo y magnesio; los resultados de los experimentos de fertilización muestran que hay respuesta a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y magnésicos, siendo la dosis óptima de 150-100-150 kg.ha⁻¹. año⁻¹ respectivamente.

II. INTRODUCCION

La naranja es el cultivo frutícola más importante de México. Destacándose las variedades Marrs, Hamlin, Pinneapple, Pearson, Brown y Valencia. Esta última contribuye con el 80 o 90% de la producción total.

Los cítricos se cultivan en más de noventa países, pero, el 60.8% de la producción mundial de naranja es aportada por Brasil, Estados Unidos, China, España y México.

México aportó 5.12% de la producción mundial de naranja en el período 1990-1991, ocupando el quinto lugar a nivel mundial. En los últimos ciclos agrícolas el cultivo de la naranja ha registrado una expansión notable, debido en gran medida a la creciente demanda interna de fruta fresca. Sin embargo, el mayor impulso ha provenido de la exportación de jugo concentrado; se estima que en 1991, el 35% de la producción se destino para la industrialización con una producción de jugo de 4.8 millones de litros.

En la actualidad México cuenta con 26 plantas procesadoras con capacidad de evaporación de 620 000 libras. Se calcula que el empleo de la capacidad conjunta asciende a 30%. Con un período efectivo de operación de enero a mayo (BANCOMEX, 1993).

La calidad del jugo concentrado de naranja mexicano es alta e incluso superior a la de Brasil y E.U., residiendo sus ventajas en el color, aroma, sabor y grados Brix.

La naranja se produce en los Estados de Veracruz, San Luis Potosí, Yucatán y Sonora (SARH 1992).

La Huasteca Potosina ocupa el segundo lugar nacional como productor de naranja, no obstante que la mayoría de las huertas muestran un aspecto de abandono por carecer de tecnologías específicas que resuelvan sus problemas y sean de aplicación práctica en las condiciones regionales, que difieren ampliamente de otras regiones productoras (SARH 1992).

Muchos de los problemas que enfrentan los productores se deben al desconocimiento sobre el manejo de sus recursos y a la falta de programas de investigación a nivel local y regional que les demuestren con hechos y en forma cuantitativa que existen mejores prácticas de producción basadas en los resultados de estudios edafológicos, diagnósticos agrobiológicos y programas de fertilización que podrían elevar la productividad promedio actual de las plantaciones hasta un 80% en los próximos años. Lo cual daría al productor ventajas para poder entrar al mercado Nacional e Internacional con mayor calidad, productividad y competitividad.

Es importante enfatizar que, para avanzar de manera firme y significativa, es preciso llevar a cabo planes y programas congruentes con la realidad, para que estos conduzcan a resultados satisfactorios de carácter permanente. Con esta finalidad es necesario realizar trabajos de investigación en los siguientes aspectos:

1. Caracterización de las áreas de producción con énfasis en los factores que limitan la producción de cítricos.

2. Caracterización física y química de los suelos dedicados a la cítricultura.

3. Diagnóstico agrobiológico que muestre el estado que guardan las huertas cítricas.

4. Realizar estudios sobre el comportamiento de los naranjos bajo diferentes dosis de fertilización.

Es muy probable que tan sólo aplicando mejores prácticas de producción basados en estos estudios se eleven los rendimientos, no incrementando más el área de cultivos de cítricos en la región, sino elevando la productividad en las áreas ya existentes. Para que de esta manera el recurso suelo se conserve y no se abran más terrenos a este cultivo, ya que en la región Huasteca se establece en su mayor parte en terrenos accidentados, trayendo como consecuencia la pérdida de suelo por erosión hídrica y la alteración ecológica en áreas todavía vírgenes.

Por lo que este estudio tuvo la finalidad de contribuir al conocimiento de varios aspectos importantes en la producción de cítricos, como son: la caracterización biofísica química de los suelos, diagnósticos agrobiológicos, análisis foliar abarcando todo el ciclo fenológico para determinar la necesidad de nutrimentos, y con base en estos resultados evaluar la respuesta de la naranja a la fertilización.

III. OBJETIVOS Y METAS

OBJETIVO GENERAL

1. Contribuir al conocimiento de varios aspectos agrobiológicos en la producción de naranja, en el área de influencia del Municipio de Cd. Valles, S.L.P.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Caracterizar las condiciones biofísico químicas de los suelos cultivados con naranja (*Citrus sinensis* L.) en el Municipio de Cd. Valles, S.L.P.

2. Evaluar la fertilidad de los suelos para conocer la relación suelo-planta.

3. Realizar un diagnóstico agrobiológico de la huerta de cítricos.

4. Efectuar un análisis foliar de la naranja, en distintas épocas del año, abarcando su ciclo fenológico, para determinar la necesidad de nutrimentos.

5. Con base en los resultados del análisis foliar, evaluar la respuesta de la naranja (*Citrus sinensis* L.) var. Valencia a la fertilización.

6. Determinar el contenido y absorción de los nutrimentos a través del análisis foliar durante las diversas etapas del ciclo fenológico de la naranja.

7. Evaluar la fertilidad de los suelos durante el experimento de fertilización para conocer la relación suelo-planta.

META

1. Obtener información para generar un paquete tecnológico que pueda ser aplicado por los citricultores en lo que se refiere a programas de fertilización.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1.1. LOCALIZACION

El área de estudio se localiza en el Centro de Capacitación "Ponciano Arriaga" (INCA RURAL), en el Km 454 de la carretera Nacional México-Laredo, Municipio de Cd. Valles, S.L.P. (Mapa No.1).

Geográficamente se ubica a 99° latitud norte y 22° longitud oeste, su altitud sobre el nivel del mar es de 70 metros.

Comprende una superficie de 35-60-87 has y cuenta con una población de 6 400 árboles de naranja variedad Valencia en edad productiva, plantados mediante el sistema tres bolillo a una distancia entre árboles de 8 m, con una densidad de 180 árboles por hectárea.

4.1.2. FISIOGRAFIA

El Estado de San Luis Potosí abarca áreas que corresponden a tres provincias fisiográficas del país: La Llanura Costera del Golfo Norte, la Mesa del Centro y la Sierra Madre Oriental (Mapa No. 2).

La Huasteca Potosina se ubica en dos regiones fisiográficas bien definidas que son: la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera del Golfo de México.

La Sierra Madre Oriental se caracteriza por una topografía abrupta formada por sedimentos marinos de plataforma de edad Cretácica. Comprende los Municipios de Tamazunchale, Xilitla, Aquismón, Ciudad Valles y Tamasopo (INEGI 1985).

Esta zona está situada al Poniente de la Planicie formando una franja alargada en dirección NNW-SSE, de unos 60 a 80 Km de ancho. Su altitud alcanza casi los 3000 msnm. En la región de Xilitla, las cumbres de los cerros más altos no sobrepasan los 2000 msnm. En general, la Sierra Madre Oriental en el territorio de la Huasteca Potosina está formada por numerosos anticlinales angostos de disposición longitudinal más o menos paralelos entre sí. El terreno es principalmente montañoso y muy escarpado y disectado que coincide con el clima relativamente húmedo, que al actuar sobre las rocas calizas ha producido erosión intensa por disolución y un paisaje kárstico bien desarrollado. Las vertientes carecen de corrientes permanentes de agua, en cambio, abundan los terrenos con conductos subterráneos (Rzedowski, en Velarde 1984).

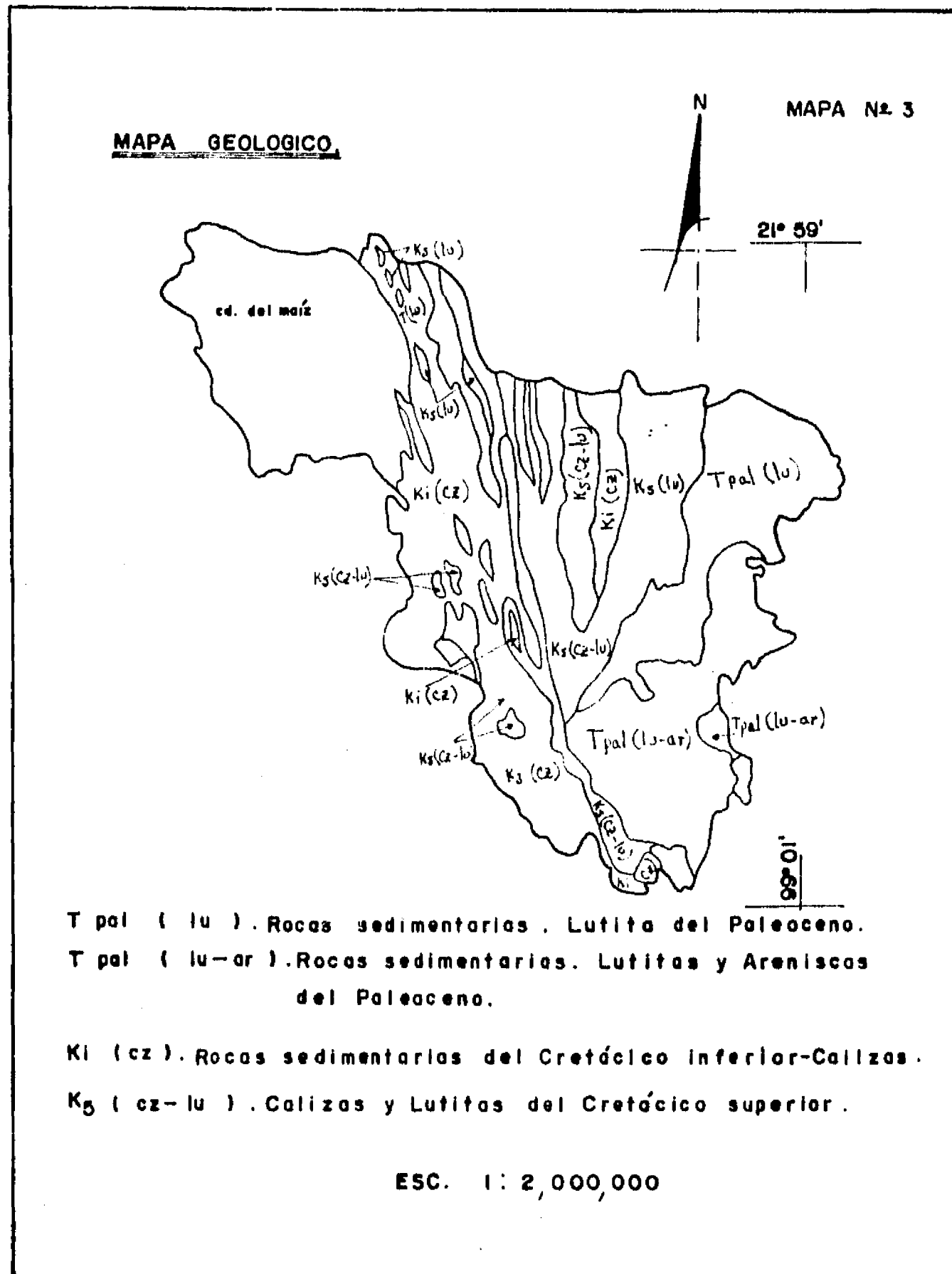
En la Provincia de la Llanura Costera del Golfo se encuentra la Subprovincia de las llanuras y lomeríos, en donde se localiza el área de estudio. Esta Subprovincia tiene una extensión de 4 823 770 km², que equivalen al 7.74% de la superficie estatal. Comprende en su totalidad los Municipios de Tamuín, Ebano, San Vicente Tancuayalab y Tanquían de Escobedo, así como, parte de los de Cd. Valles, Tanlajas, Cd. Santos, San Antonio, Tampamolón, Tampacán, Villa Terrazas, San Martín Chalchicuatla y Aquismón. Su paisaje es monótono, con dominancia de llanuras planas y onduladas (INEGI, 1985).

4.1.3. GEOLOGIA

Los estudios que han permitido conocer la historia geológica de San Luis Potosí se basan principalmente en la observación de los cambios que actualmente se están realizando en la superficie del territorio, en el conocimiento del origen de las rocas y en el estudio de los restos de animales y vegetales muy antiguos que han sido encontrados (SEP, 1983) (Mapa No. 3).

La falta de rocas anteriores al Paleozoico Superior no permite sacar conclusiones definidas acerca de lo sucedido durante esas largas épocas en el territorio de la Huasteca, pero aparentemente hubo grandes transgresiones y regresiones marinas que afectaron la mayor parte del País. Durante el principio del Paleozoico la zona de la Huasteca Potosina formaba parte del extremo sur de una península separada de América Central y del Sur, y es posible que haya tenido largos períodos de emergencia durante el Silúrico y el Devónico. El Carbonífero se caracterizó por una lenta transgresión con aparición de mareas someras. La mayor parte del Estado de San Luis Potosí, aparentemente permaneció bajo las aguas durante el Pérmico, aunque durante ese período hubo mucha tierra emergida en México y es posible que haya existido comunicación continental con el SE de México (Rzedowski en Velarde, 1984).

En el Triásico hubo cortas invasiones marinas, pero se piensa que en general fue un período de regresión, en el cual la erosión fue muy activa. En el Jurásico estaba sumergida la mayor parte del País, especialmente su porción oriental y un mar unía el Atlántico con el Pacífico a la altura de la Cuenca del Balsas. Todo el Estado de San Luis Potosí permaneció bajo la aguas hasta fines del Cretácico.



En el transcurso del Terciario, la Planicie Costera del Golfo sufre leves transgresiones y regresiones; al principio de dicho período empieza a surgir la Sierra Madre Oriental y probablemente otras sierras calizas.

La Sierra Madre Oriental debe su origen a plegamientos consecutivos ejercidos por fuerzas que actuaron en dirección E-W y NE-SE durante la orogenia laramídica, que ocurrió durante el Paleoceno y el Eoceno, probablemente con movimientos posteriores en el Oligoceno.

Las rocas que encontramos con mayor frecuencia en esta zona son sedimentarias entre las que destacan las calizas y los aluviones; las rocas ígneas son escasas.

Las calizas afloran en la mayor parte de las montañas que corresponden al Cretácico Superior, menos frecuentemente al Cretácico Inferior y, a veces, al Jurásico Superior. Suelen presentarse en forma de estratos, delgados a gruesos; con frecuencia están plegados y no son raros los echados casi verticales. Generalmente son de color gris azulado claro, pero en ocasiones se observan grises, negras, amarillas, rosadas y blancas. Son bastante resistentes al intemperismo mecánico pero bajo la acción del agua y otros agentes químicos se erosionan fácilmente.

La zona oriental de la Planicie Costera está cubierta por margas del Paleoceno, un poco más al Oeste dominan margas del Cretácico Superior. Conglomerados y brechas cementadas forman numerosos cerros y lomas al pie de las Sierras. En su composición participan diversos tipos de rocas, principalmente trozos de calizas. Las zonas mal drenadas de la Planicie Costera y en la Sierra Madre Oriental generalmente presentan aluviones arcillosos negros

o casi negros y en los valles inferiores del río Moctezuma y algunos de sus afluentes, se encuentran en las partes planas depósitos gruesos de arcillas rojas que probablemente representan el material residual de la descalcificación de las rocas de la Sierra (Rezedowski en Velarde, 1984).

4.1.4. CLIMA

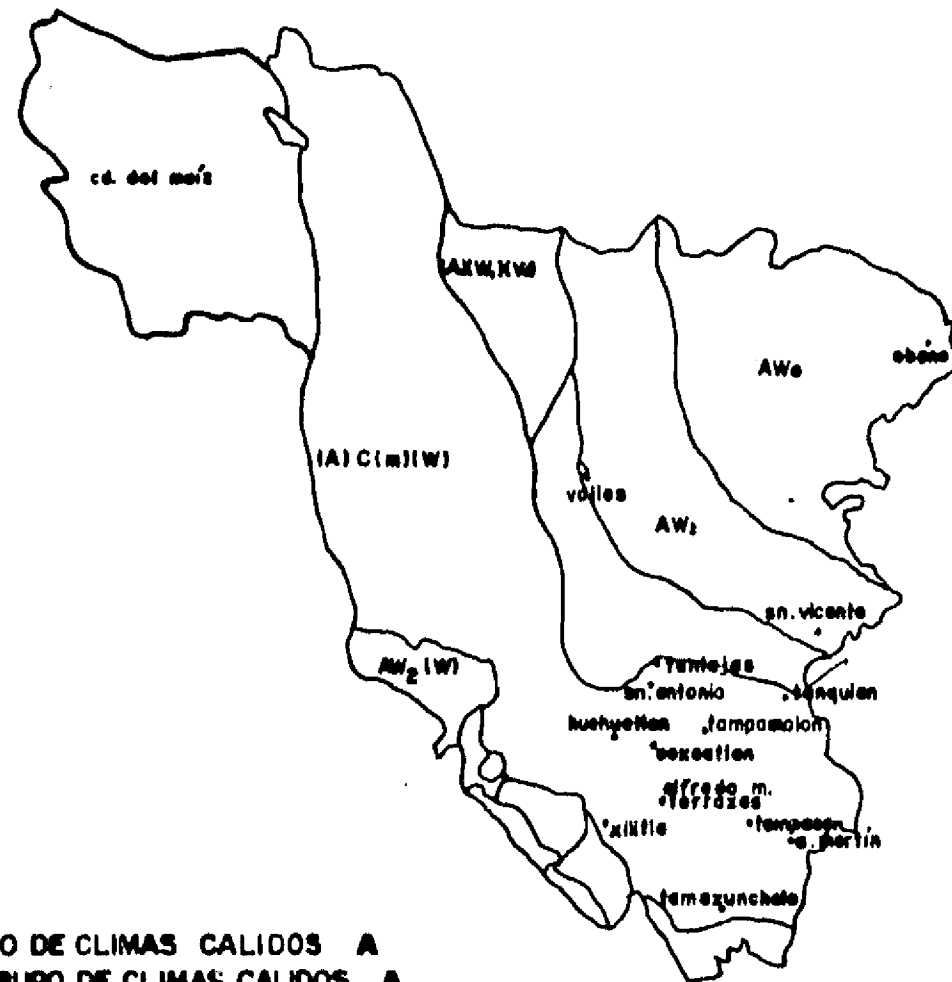
Las condiciones climáticas de la Huasteca Potosina varían considerablemente en diferentes partes de su territorio. (Mapa No. 4)(Gráfica No. 1, datos promedio de 10 años, de la Estación Santa Rosa, localizada a 20 Km del área de estudio).

La Sierra Madre es el factor determinante en la diversidad de climas, ya que al actuar como barrera orográfica hace que la humedad proveniente del Golfo se detenga en ella y los vientos pasen secos hacia el centro y poniente del Estado.

Una parte de la Llanura Costera y zona de la vertiente exterior de la Sierra Madre tiene climas cálido-subhúmedos. Los lugares planos y próximos al mar tienen menor incidencia de lluvia anual que los cercanos a las montañas (INEGI, 1985).

Los climas cálido-subhúmedos con lluvias en verano se presentan en diferentes rangos de humedad; el menos húmedo comprende áreas del Municipio de Tamuín y la totalidad del Municipio de Ebano; su temperatura media anual oscila entre los 27 y los 29 °C, y la media mensual más alta, que se registra entre mayo y junio, fluctúa entre 28 y 32 °C, la más baja se da en enero, con valores de 18 a 21 °C. La precipitación media anual varía de los 848 a los 1062 mm,

CLIMA



GRUPO DE CLIMAS CALIDOS A
SUBGRUPO DE CLIMAS CALIDOS A

TIPOS CALIDOS SUBHUMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO

AW1(W) % de lluvia invernal menor de 5. el mas húmedo.

AW2 % de lluvia invernal entre 5 y 10.2 intermedio en cuanto a humedad.

AW3 % de lluvia invernal entre 5 y 10.2 el menos húmedo.

GRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C

SUBGRUPO DE CLIMAS SEMICALIDOS C

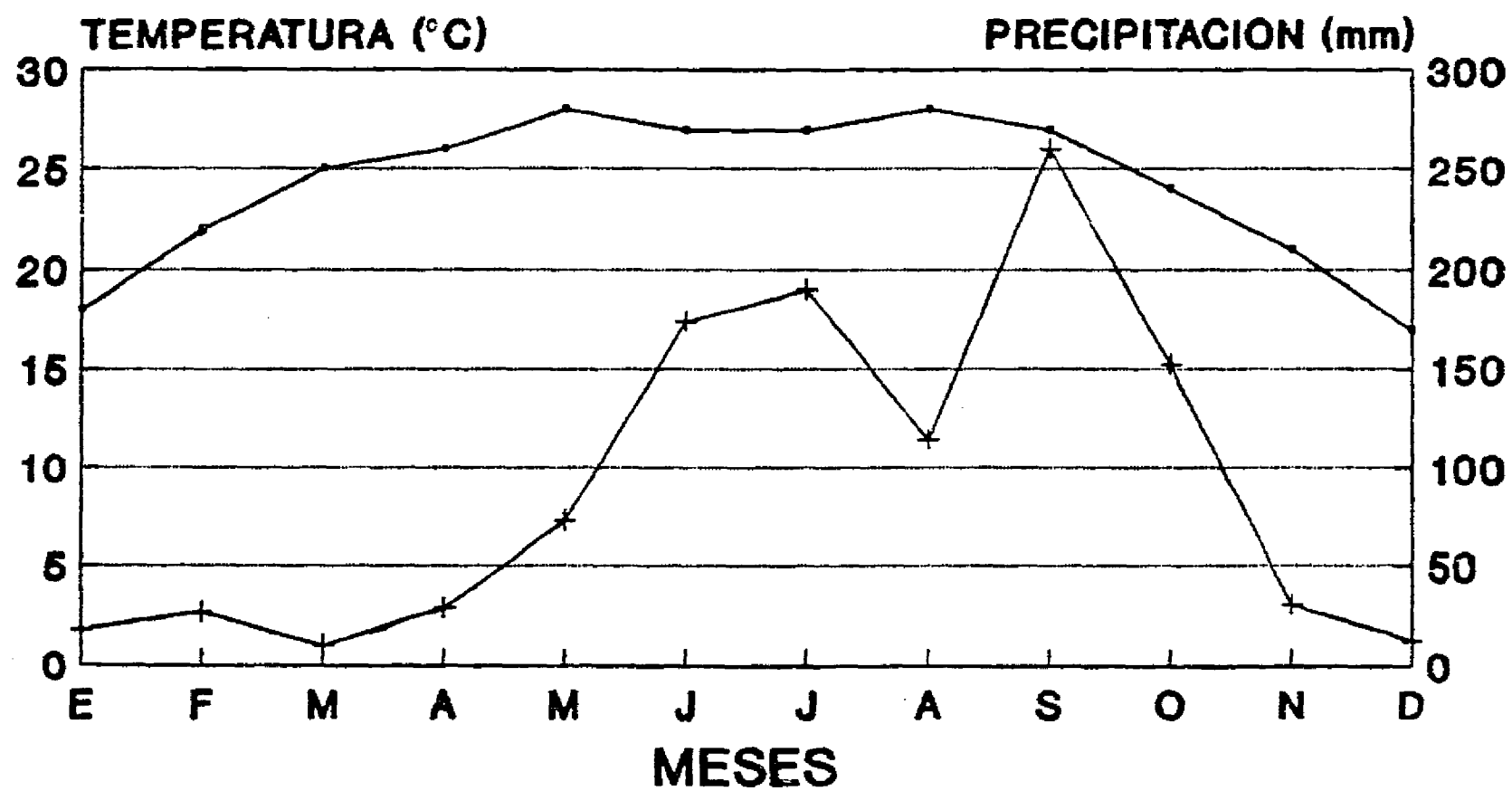
TIPO SEMICALIDO HUMEDO CON LLUVIAS ABUNDANTES EN VERANO.

(A)C(W)(W) % de lluvia invernal menor de 5

FUENTE: INEGI

ESCALA 1:2'000,000

**GRAFICA No. 1 CLIMOGRAMA
ESTACION SANTA ROSA, 95msnm**



T= 25°C, PP= 1054mm

—•— TEMPERATURA —+— PRECIPITACION

1962-1992

con una concentración máxima en el mes de septiembre con 196 mm, y una mínima de 15 mm en marzo. Hacia el Oeste la humedad es un poco mayor como en las áreas de Cd. Valles y San Vicente Tancuayalab, con regímenes pluviométricos de 1197 mm, y hacia los límites con la Sierra Madre se encuentra el más húmedo en la región de Aquismón, San Antonio y Tanlajás, con un rango de precipitación que oscila de 1404 a 1806 mm anuales. Estas tres variantes climáticas presentan una sequía interestival y su oscilación térmica está dentro del orden de 7 a 14 °C, por lo que se le considera extremoso (INEGI, 1985).

El clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano afecta una amplia franja que va de Noroeste a Sureste sobre la parte Oriental de la Sierra Madre, la cual abarca desde la Sierra del Abra hasta la región de Tamazunchale, Xilitla y Jalpan. Se encuentra principalmente, en Sierras bajas (1000 msnm) y laderas (150 msnm), como ocurre en los alrededores en los poblados de Tanlajás y Papagayos.

En esta zona los fenómenos de condensación por cambios de altitud hace que la precipitación sea muy abundante, siempre por arriba de los 1500 mm. La temperatura media anual varía de 19 °C a 24 °C; el mes más caluroso suele ser mayo con 28°C, y el mes más frío enero, con 16 °C. Hacia el Suroeste, en la región de Xilitla, con mayor altitud; las lluvias se presentan todo el año, y conforme se desciende a sotavento se va perdiendo humedad hasta llegar a los climas secos de carácter continental (INEGI, 1985).

4.1.5. HIDROGRAFIA

La Sierra Madre Oriental marca dos zonas hidrográficas bien diferenciadas en la entidad:

La suroriental, con climas cálido y semicálido, tanto húmedo como subhúmedo (parte de la Huasteca), donde las abundantes precipitaciones han originado importantes corrientes como la del Río Verde, que pertenece a la cuenca del Río Pánuco y se forma por los escurrimientos de la Sierra de Alvarez y recorre los Municipios de Ciudad Fernández, Río Verde, San Ciro de Acosta, Rayón y Lagunillas, hasta unirse con el Río Santa María, que se origina en el Estado de Guanajuato y sirve de límite natural con Querétaro.

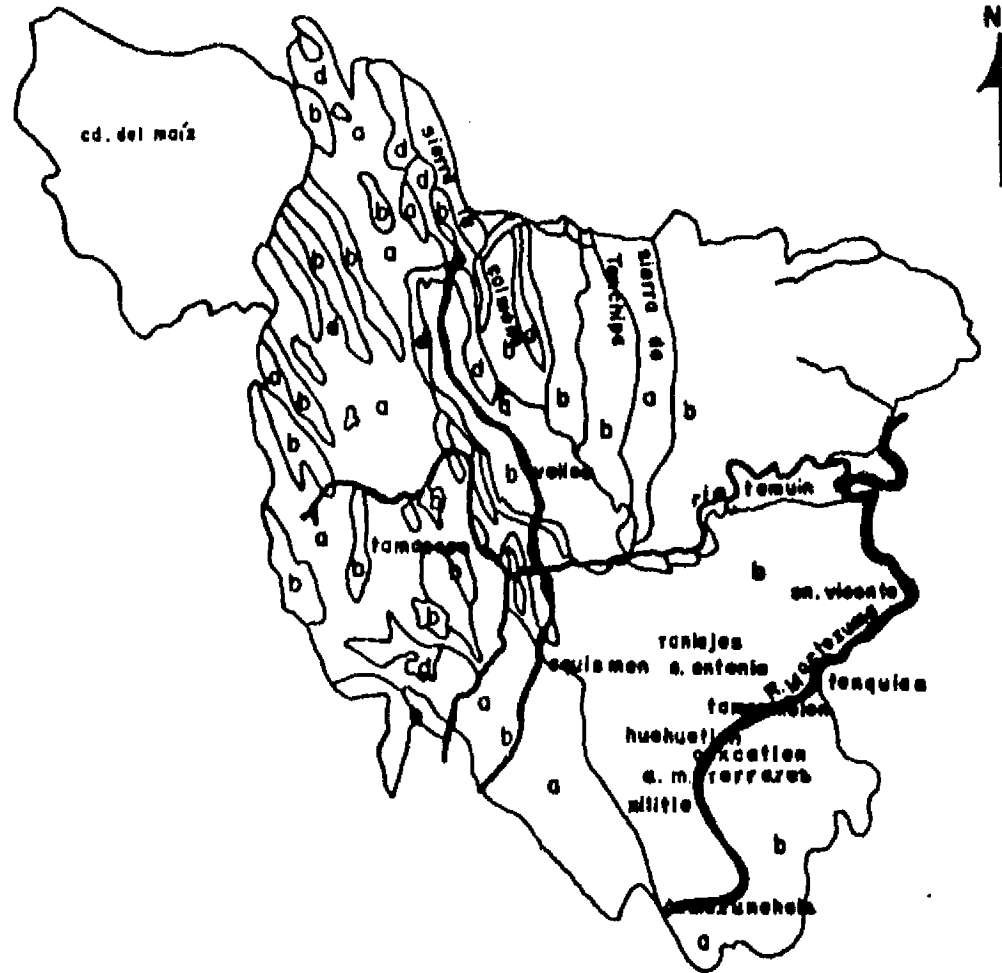
La noroccidental, donde el clima es seco y semiseco y las corrientes de poca importancia. Estas últimas se forman en la temporada de lluvias y su curso es reducido, ya que por lo general desaparecen en las llanuras debido a filtraciones y evaporaciones.

El área de estudio se localiza en la Región hidrológica Pánuco en la Cuenca del Río Tamuín la cual es la de mayor extensión dentro del Estado, pues cuenta con 22 841.77 Km², y su aportación es la más importante (Mapa No. 5).

La corriente principal es de corta extensión y tiene su origen a 32 Km al norte de Tamuín, San Luis Potosí, corre por una topografía suave y su cauce es en dirección sur, hasta llegar al Río Tampaón. dentro de esta cuenca hay otros Ríos de importancia como el Verde, Santa María, Tamasopo, San Juan, Huichihuayan y otros.

En ellas se encuentran las ciudades de Río Verde, Cárdenas, y Valles; así mismo, en su porción central está situado el distrito de riego Río Verde-Cd.Valles.

HIDROGRAFIA



- a.-Alta en materiales consolidados.
- b.-Baja en materiales consolidados.
- c.-Area de veda
- d.-Media en materiales consolidados.

FUENTE . INEGI

ESC. 1:2000,000

Con respecto a la Geotermia existen algunos manantiales de aguas termales en el Estado, entre los que destacan el de Ojo Caliente, en Santa María del Río; Taninul, en Tamuín; Gogorrón, en Villa de Reyes; el Bañito, en las cercanías de Cd. Valles y del cual se utilizan sus aguas para regar la huerta de naranjos estudiada; y la de labor del Río, en Santa María del Río.

4.1.6. SUELOS

En general, en la zona de la Huasteca Potosina se puede observar que el factor de mayor trascendencia en la morfogénesis de estos suelos es la topografía, seguida por las variaciones climáticas que son de menor trascendencia. En zonas de pendientes pronunciadas los suelos presentan pH ácidos debido al lavado de bases, bajos contenidos de materia orgánica, y colores rojizos o pardos claros debidos a la oxidación de los minerales del suelo producidos por las altas precipitaciones y temperaturas dando lugar a suelos del tipo de los Ultisoles.

En zonas de pendientes suaves el lavado de bases es menor y los pH son ligeramente ácidos en la superficie y alcalinos a mayor profundidad. La naturaleza de la roca madre da lugar a la formación de gran cantidad de minerales arcillosos, y la complejación de la materia orgánica con estas arcillas y con el calcio, da lugar a suelos del tipo de los Molisoles.

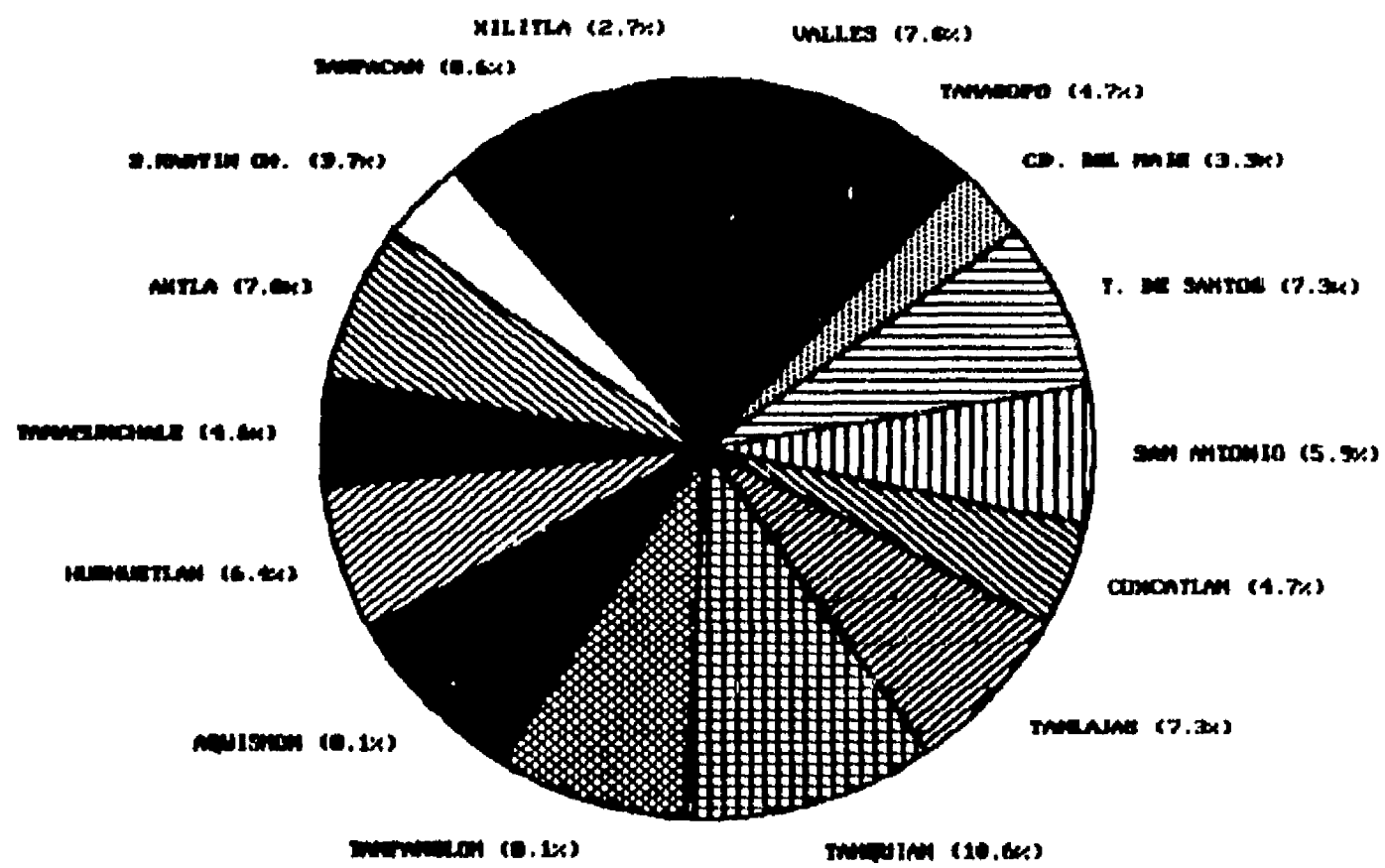
En las zonas planas por procesos de acarreo, acumulación de minerales arcillosos y sus complejos con la materia orgánica y el calcio se favorece la formación de suelos del tipo de los Vertisoles, debido a la existencia de una época seca (Velarde, 1991) (Mapa No.6).

4.1.7. POSIBILIDADES DE USO AGRICOLA DE LOS SUELOS

La Subprovincia (llanuras y lomeríos) de la Llanura Costera del Golfo presenta posibilidades de uso agrícola en la mayor parte de los terrenos (93.66%). Se pueden destinar a la agricultura mecanizada continua, pero con diferentes grados de aptitud. Esta zona es alta en las áreas ubicadas al oeste de Cd. Valles (Lomeríos suaves) donde se tiene 7% de aptitud (Gráfica No. 2), desde el norte de Santa Rosa hasta el límite con el río Tamuín (Lomeríos suaves con pendientes), al norte de Ebano (Gran llanura aluvial con lomeríos), en los alrededores de la confluencia de los ríos Tamuín y Pánuco y en parte de los valles debido a que no presentan limitaciones para el desarrollo de los cultivos, las prácticas de labranza mecanizada y la infraestructura para riego; sin embargo, estas dos últimas actividades se ven restringidas en forma moderada en San Vicente Tancuayalab, al norte de Tampacán, al sur de Cd. Valles, en los alrededores de Tamuín y al sureste de Tanquían de Escobedo, entre otras. Las pendientes de esta zona fluctúan de 3 a 6%; además existen porciones que presentan suelos de mediana profundidad 50 a 90 cm, obstrucción superficial que cubre de 15 a 35% del área, así como, salinidad y sodicidad. Algunas condiciones son más severas al norte de la población General Pedro Antonio Santos, en Peñitos Trujillo, el Peñon y por donde corren los ríos Valles y Lajillas, las pendientes varían de 6 a 12% y la profundidad del suelo es de 35 a 50 cm por lo que la agricultura mecanizada continua tiene una aptitud baja.

En la mayor parte de la pequeña llanura aluvial con lomeríos ubicada al noroeste de Cd. Valles, las fuertes pendientes (12 a 40% con obstrucción superficial hasta 50%)

GRAFICA No. 2
 USO DEL SUELO POR MUNICIPIO



y la profundidad del suelo (20 cm), así como, el drenaje lento, solo permiten efectuar agricultura manual.

Al Norte de San Martín y Aquismón (Porción de lomerío suave) las pendientes fluctúan de 15 a 20%, lo que no permite la introducción de maquinaria agrícola, únicamente la tracción animal. Aquí la agricultura puede ser manual, ya que el clima favorece el buen desarrollo de los cultivos (INEGI, 1985) (Mapa No. 7).

VEGETACION Y USO DEL SUELO ACTUAL



FUENTE : INEGI
 ESCALA 1:2'000,000

4.2. EL CULTIVO DE LA NARANJA

4.2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LOS CITRICOS

Los cítricos, en especial, el naranjo y los limoneros son considerados entre los frutales más importantes en el mundo. Su cultivo y consumo se realiza por igual en los cinco continentes, siendo explotados en forma comercial en prácticamente todos los países donde las condiciones de clima les permiten prosperar, aún en ciertos casos expuestos a peligros como las heladas.

El sabor típico de las frutas, diferente de unas a otras, su alto contenido en vitaminas, especialmente la vitamina C, su adaptación a climas muy variados desde los tropicales hasta los templados cálidos y su industrialización cada vez más desarrollada, han sido las principales causas de su difusión e importancia.

A diferencia de otros frutales, los cítricos presentan un mercado amplio y bien evolucionado. Tienen, al igual que muchos otros frutos un importante volumen de consumo doméstico y local; constituyen un producto de exportación de gran importancia, representando las transacciones de frutas cítricas sumas considerables. Fuera del consumo fresco, también presentan un alto grado de industrialización, siendo procesadas en forma de jugos naturales, concentrados, mermeladas y secciones enlatadas; además, el volumen de industrialización es suficientemente importante como para haber justificado la aparición de una serie de industrias anexas que aprovechan los subproductos de las industrias primarias (MORIN, 1985).

La producción mundial de naranja ha evolucionado de manera favorable. Cada año los volúmenes se elevan a pesar de que diversos factores naturales han dado lugar a un menor número de ciclos de cosecha que afectan la producción del cítrico.

De 1976-1977 a 1980-1981 la producción mundial de naranja promedió 37 millones de toneladas métricas por ciclo; en 1988-1989 la cifra fue de 43, un incremento de 18.8%. El año agrícola 1989-1990 fue muy favorable para algunos productores del cítrico. El incremento logrado en varias regiones productoras compensó los daños ocasionados por las heladas en los campos de Estados Unidos. La producción en ese ciclo, la más alta en toda la historia, ascendió a 49 millones de toneladas, 12.5% mayor que la del año anterior. Sin embargo, en 1990-1991 se registró un retroceso de 4%, con 47 millones de toneladas.

En los años agrícolas 1989-1990 y 1990-1991 más del 55% de la producción mundial de naranja se concentró en cuatro países: Brasil, Estados Unidos, China y España. En el lapso 1990-1991, el país latinoamericano participó con 25.5% de la producción mundial, en tanto que Estados Unidos contribuyó con 14.6%. China ha registrado avances importantes; de un modesto octavo lugar en el período 1976-1981 pasó a tercero a partir del ciclo 1988-1989, desplazando a España. En 1990-1991 la participación de la nación asiática fue de 10.1%. En este último año, México participó con 5.1% y ocupó el quinto lugar (Cuadro No. 1).

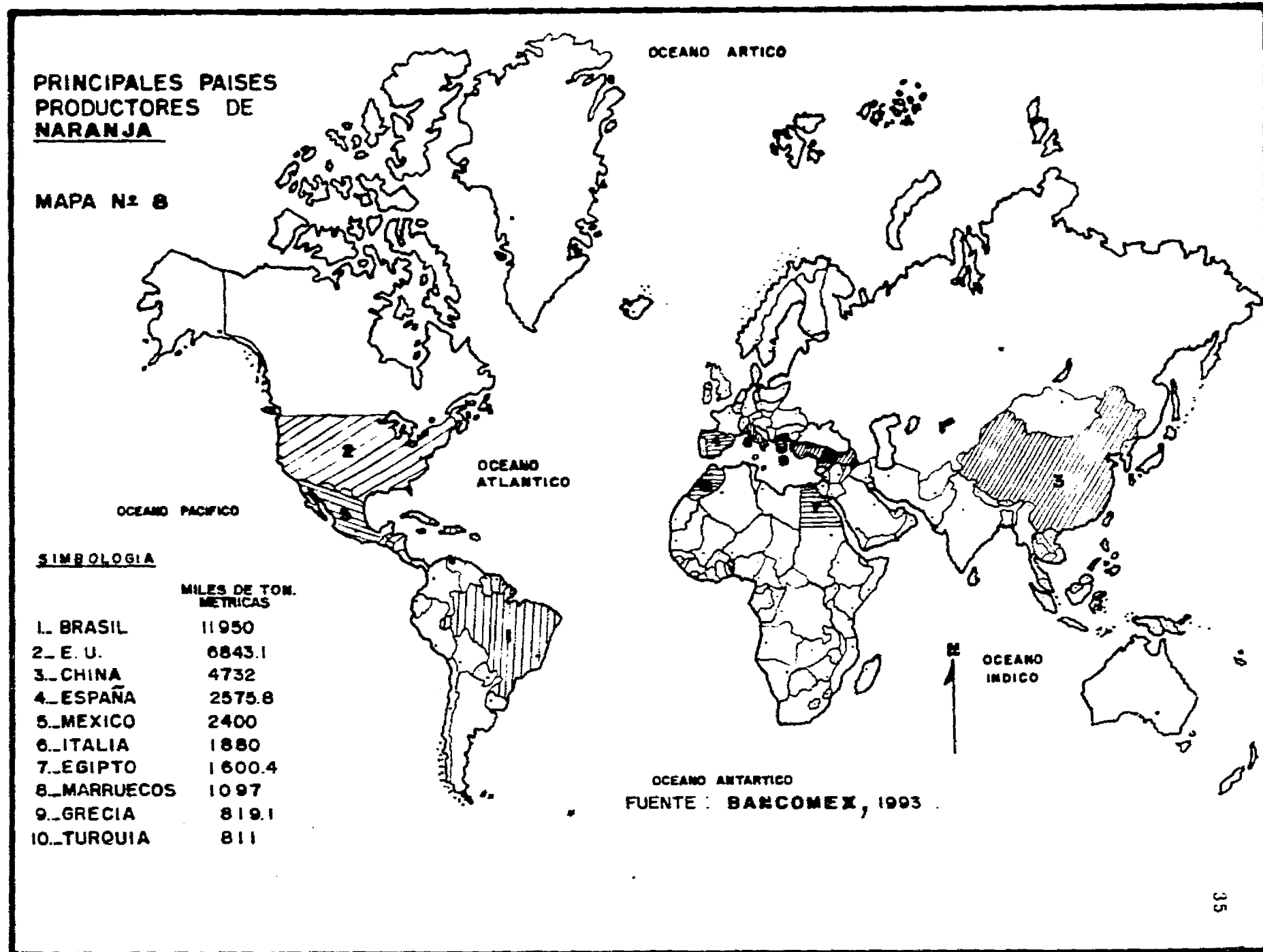
Otros productores importantes de naranja son Argentina, Egipto, Grecia, Marruecos, Turquía. Algunos están situados en la región del Mediterráneo, cuyas condiciones climáticas

**PRINCIPALES PAISES
PRODUCTORES DE
NARANJA**

MAPA N° 8

SIMBOLOGIA

	MILES DE TON. METRICAS
1. BRASIL	11950
2. E. U.	6843.1
3. CHINA	4732
4. ESPAÑA	2575.8
5. MEXICO	2400
6. ITALIA	1880
7. EGIPTO	1600.4
8. MARRUECOS	1097
9. GRECIA	819.1
10. TURQUIA	811



CUADRO No. 1
 PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE NARANJA
 (MILES DE TONELADAS METRICAS)

PAIS	1976/1977-1980/1981	1988-1989	1989-1990	1990-1991
BRASIL	9 144.3	10 400.0	14 150.0	11 950.0
ESTADOS UNIDOS	8 696.6	7 384.6	6 115.0	6 843.1
CHINA	560.2	2 689.0	4 691.7	4 732.0
ESPAÑA	1 738.6	2 216.0	2 651.0	2 575.8
MEXICO	1 510.0	2 268.0	2 200.0	2 400.0
ITALIA	1 702.6	2 188.0	2 170.0	1 880.0
EGIPTO	861.5	1 199.0	1 397.0	1 600.4
MARRUECOS	692.6	994.0	792.5	1 097.0
GRECIA	449.7	770.0	932.2	819.1
TURQUIA	654.9	705.0	797.0	811.0
TOTAL MUNDIAL	36 560.9	43 431.7	48 864.3	46 905.3

FUENTE: BANCOMEX, 1993

y edafológicas son favorables para el cultivo y la explotación de ese producto (Ver mapa No. 8).

4.2.2. LA CITRICULTURA EN MEXICO

La naranja es la segunda especie frutícola más importante de nuestro país, en 1991 se obtuvo una producción de 2 272 880 ton cosechadas de una superficie de 245 303 has. Los principales Estados productores son: Veracruz con 1 258 273 ton que equivalen al 55.36% de la producción nacional; San Luis Potosí con 278 580 ton equivalente al 12.26%; Tamaulipas con 176 148 ton que corresponden a 7.75%; Sonora con 128 410 y Yucatán con 106 350 ton correspondiendo al 5.65 y 4.68% respectivamente.

En estos cinco Estados se obtiene el 85.7% de la producción Nacional considerándose como los Estados primarios en producción cítrica, el resto de la producción se encuentra repartida en los Estados secundarios como Tabasco, Hidalgo, Quintana Roo, Puebla, Chiapas, Oaxaca, Baja California Sur, entre otros (Cuadro No. 2, Gráfica 3, Mapa No. 9) (SARH, 1992).

En las tres principales entidades productoras se cultivan las siguientes variedades:

1. Estado de Veracruz. Se cultivan las variedades Valencia tardía, Washington y Navel.

2. Estado de San Luis Potosí. La producción proviene de las variedades Valencia, San Miguel y Tangerina y en baja escala la variedad Navel.

PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE NARANJA EN MEXICO.

MAPA N° 9



LEYENDA	SUPERFICIE EN PRODUCCION (HA)
1.- VERACRUZ	110 265
2.- SAN LUIS P.	32 880
3.- TAMAULIPAS	28 820
4.- SONORA	8 588
5.- YUCATAN	9 407
6.- OAXACA	2 850
7.- HIDALGO	8 696
8.- PUEBLA	4 718
9.- CHIAPAS	3 200

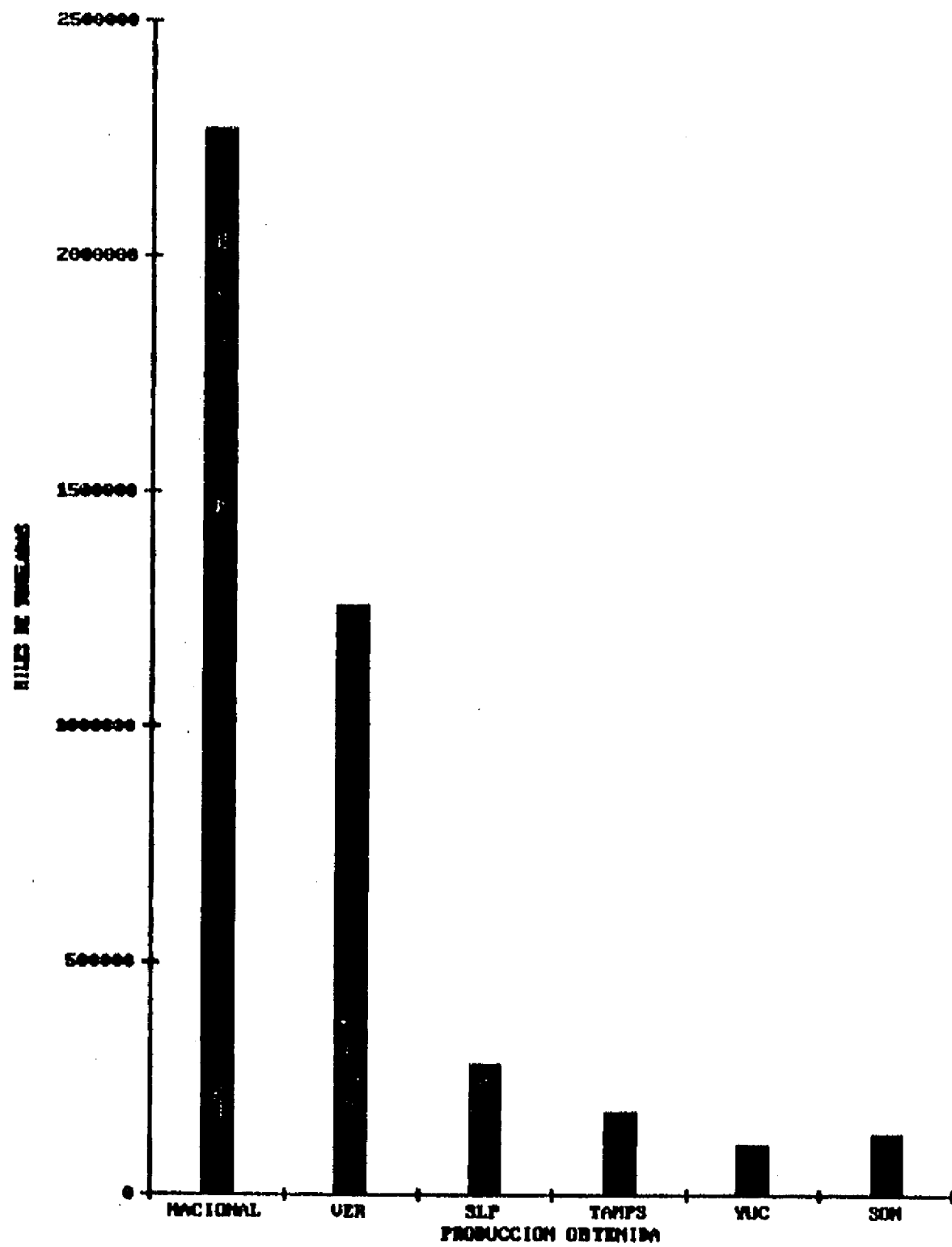
FUENTE : S.A.R.H. 1992.

CUADRO No. 2
SITUACION DE LA CITRICULTURA EN MEXICO
AVANCE DE SIEMBRA Y COSECHA DEL AÑO 1991
A MARZO 1992

ESTADO	SUPERFICIE		PRODUCCION OBTENIDA	RENDIMIENTO	
	EN PRODUCCION %	COSECHADA		ESTIMADO	OBTENIDO
				MILES DE TON	
AGUASCALIENTES	2	100	30	15000	15000
BAJA CALIFORNIA	263	72	3215	12224	16921
BAJA CALIFORNIA SUR	1907	42	6650	3493	8386
COLIMA	301	61	1998	8649	10800
CHIAPAS	3200		25600	8000	8000
DURANGO	127		533	4197	4675
GUANAJUATO	10		100	10000	
QUERETARO	154		740	4805	4966
HIDALGO	5696	59	34286	6019	10244
TALISCO	347	56	1950	5620	10000
MEXICO	45	80	284	6311	7889
MICHOACAN	67	19	90	1343	6293
MORELOS	30	50	185	6167	12333
NAYARIT	230	50	664	2887	5825
NUevo LEON	22235	38	93170	4190	11000
OAXACA	2850	84	38000	15833	15833
PUEBLA	4718	100	43222	9161	9196
QUINTANA ROO	5200	41	12525	2691	5826
SAN LUIS POTOSI	32880	82	278580	8734	10345
SINALOA	893	100	10320	11557	11557
SONORA	8588	92	128410	14952	16275
TABASCO	7026	100	51406	7317	7317
TAMAULIPAS	28820	67	176148	6206	9086
VERACRUZ	110265	86	1258273	11411	13295
YUCATAN	9407	90	106350	11668	12616
ZACATECAS	42	93	151	3595	3872
TOTAL	245303	78	2272880	9372	11881

FUENTE: SARH 1992

GRAFICA No. 3
PRODUCCION DE MARMMA 1991-1992



3. Estado de Tamaulipas. Se cultivan las variedades Valencia, Esparza, Hamlin y Pearson Brown y en muy reducida escala la variedad Navel.

El Estado de San Luis Potosí esta compuesto por 55 municipios productores de naranja, de éstos, 24 se localizan en la zona Huasteca y en menor proporción en la zona media.

En la zona huasteca la cosecha procede fundamentalmente de cultivos de temporal en terrenos accidentados, en la zona media compuesta por tierras planas la producción se obtiene de riego.

La característica significativa en el Estado de San Luis Potosí es el hecho de que en sólo 11 municipios la producción alcanza el 90% del total como se muestra en Cuadro No. 3.

4.2.3. ORIGEN DISTRIBUCION Y TAXONOMIA

El nombre de cítricos o agrios designa habitualmente un conjunto de plantas como naranjos, mandarinos, limones, toronjas, etc, todas ellas pertenecientes a los géneros *Citrus*, *Fortunella* y *Poncirus* de la familia Rutáceae, subfamilia Aurancioideae (Graviño, 1985).

El problema planteado para la determinación precisa del centro de origen de los cítricos se dificulta por el hecho de la hibridación natural, tanto interespecífica como intergenérica, tan frecuente en estas plantas.

CUADRO No. 3
 SUPERFICIE, COSECHA Y PRODUCCION POR MUNICIPIO
 EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI

MUNICIPIO	SUPERFICIE COSECHADA	ARBOLES EN PRODUCCION	RENDIMIENTO KG		PRODUCCION
			HA	POR ARBOL	
ALFREDO M. TERRAZAS	5 569	1 241 887	110	44.8	155 690
TAMAZUNCHALE	5 258	1 104 180	110	47.6	152 580
COXCATLAN	2 664	575 424	110	46.3	126 640
CD. FERNANDEZ	1 845	328 410	110	69.6	119 557
TAMPAMOLON	1 079	254 644	110	42.4	110 790
CD. VALLES	1 021	153 150	110	66.7	110 210
TAMPACAN	1 000	173 000	110	57.8	110 000
CD. SANTOS	956	226 572	110	42.2	9 560
IRIO VERDE	945	169 155	110	59.8	110 112
HUEHUETLAN	663	137 241	110	48.3	6 630
SAN ANTONIO	510	108 120	110	47.2	5 100
ISUMA	21 510	4 471 783	110	48.5	1216 869
OTROS	2 461	610 069	110	4.0	125 029
TOTAL	23 971	5 081 852	110	47.6	1241 898

FUENTE: ECOTECNIA AGRICOLA, SARH (1981)

Aún cuando los límites exactos permanecen imprecisos, los cítricos tuvieron su origen en el Sudeste de Asia, regiones tropicales y subtropicales, y el Archipiélago Malayo; extendiendo su hábitat nativo desde el noreste de la India y Centro norte de China hasta Nueva Guinea, Archipiélago Bismarck, noreste de Australia y Nueva Caledonia (Graviño, 1985).

El naranjo dulce, por su parte, se origina en China, Birmania y parte de la India al sur del Himalaya, es un cultivo de importancia en China, donde ha adquirido un gran desarrollo; no se conoce con precisión el camino seguido por el naranjo hasta llegar a Europa, aunque se atribuye su difusión a los portugueses, aproximadamente en el siglo XV.

Las primeras semillas de cítricos llegan a México aproximadamente en 1518, Brasil 1540, Perú 1609 y Florida 1565 (Graviño, 1985).

Según los especialistas, la clasificación sistemática de los "agrios" se dificulta debido al gran número de especies y variedades que tienen múltiples formas de transición, originadas por la aptitud muy desarrollada en estas plantas para la hibridación con numerosas especies de los géneros próximos, favorable, por otro lado, para realizar las cruces necesarias y los estudios tendientes a mejorar el material vegetativo.

El naranjo dulce se clasifica dentro de la familia Rutáceae, Subfamilia Aurancioidae, Género *Citrus*, Especie *sinensis* L (Ortíz, 1981).

4.2.4. DESCRIPCION BOTANICA

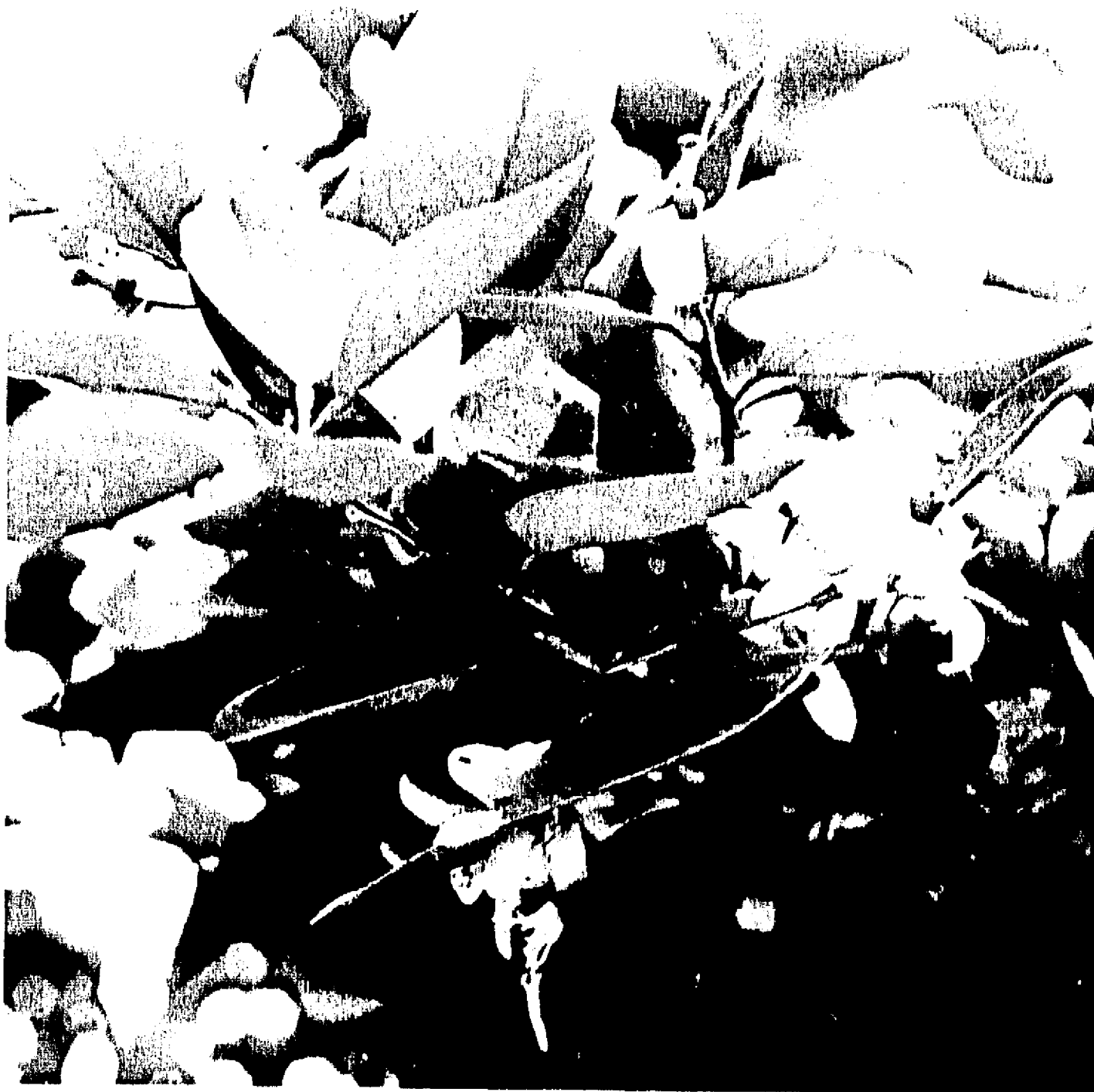


FIG. No. 1 Representación de la flor y formación de fruto
en la naranja Valencia (*Citrus sinensis* L.)

Ochsel, 1980, describe al naranjo dulce, generalmente como un árbol bajo, de 6 a 10 m de altura en su madurez, con el tronco corto de ramas bajas, algunas veces espinoso y con la corona bastante densa y redondeada. Las ramas no cuelgan como en el pomelo y la toronja, ni tienden a crecer más o menos erectos como en las mandarinas. Las ramitas jóvenes son angulares o comprimidas al principio, de color verde oscuro opaco y lisas; las de más edad son cilíndricas, finamente rugosas; algunas veces portan espinas solitarias, axilarmente, largas y de color verde oscuro. Las hojas son ovales-elípticas-oblongas con la base en forma de cuña y obtusa y el ápice obtuso, agudo, u obtusamente acuminado, por lo general recortado ligeramente; ampliamente dentadas con una hilera marginal de puntos de pelos, son coriáceas, lisas en ambas superficies, de color verde oscuro con puntos amarillo claro arriba y ligeramente fragmentadas cuando se le tritura, alcanzan de 1-15 cm de largo y 1.5 a 8 cm de ancho; los pecíolos son cortos, de color verde oscuro, más o menos alados en forma distintiva y generalmente de forma angosta oblonga-ovada. Las flores son de tamaño medio (en los híbridos algunas veces grandes), de color blanco y extremadamente fragantes y son sostenidas en forma solitaria con racimos de unas cuantas flores en forma axilar o terminal; tienen de 2-3 cm de diámetro cuando están plenamente extendidas; el cáliz es de 3 a 5 partes y persistentes; los pétalos son en número de 5 y de color blanco puro o blanco-amarillento; hay de 20-30 estambres en 4 ó 5 fascículos que forman un tubo más corto que los pétalos que lo rodean y que es sólo ligeramente más largo que el estilo columnar sobremontado por el estigma amarillento y de forma globosa-elipsoidal (Fig. 1)

Los frutos son grandes, en un tallo robusto, ovales, globosos, o globosos-deprimidos en su forma con la base

redondeada y el ápice redondeado o impreso (el estilo no persiste), de 4-9 cm de diámetro, amarillos, anaranjados o verdes y amarillos cuando maduros, ligeramente fragantes, más bien tersos, lisos, y densamente cubiertos de pequeñas hinchazones y huecos. La corteza de la fruta es gruesa en su sección transversal, de color amarillo o anaranjado subido a lo largo del margen exterior y blanco amarillenta más adentro, de 0.3-0.5 cm de grueso y carnosa y firmemente adherente; hay de 8-13 segmentos alrededor de un eje central sólido, siendo las secciones delgadas, membranosas, fuertes, blancas, transparentes y firmemente adheridas una a otra; la pulpa es de color amarillo o anaranjado-amarillento, algunas veces rojiza y ligeramente aromática con sabor subácido o dulce refrescante; las vesículas son fusiformes y libres; el cáliz fructificante es más o menos en forma de estrella, de color verde amarillento, con 3 a 6 segmentos triangulares, de 1.0-1.5 cm de diámetro. Las semillas son pocas o muchas, ovoides, aplanadas en la base, obtusas o redondeadas en el ápice de color blanco o blanco grisáceo; los cotiledones son de color blanco o blanco amarillento, algunas veces ligeramente teñidos de verde (Ochse, 1980).

4.2.5. VARIEDADES

Praloran (1977) distingue cuatro grupos principales:

1. Naranjas "Navel": se caracterizan por la presencia en el seno del ápice de un fruto pequeño y rudimentario llamado ombligo; se destaca su precocidad y el sabor excelente de la fruta.

2. Naranjas "Blancas": los frutos conocidos como finos y comunes que se caracterizan por tener semilla y poseer una carne abundante y basta; el fruto es esférico y de

tamaño mediano. En este grupo encontramos a la variedad Valencia la cual presenta mayores facultades de adaptación, prosperando en una gama muy diversa de climas que abarca desde las zonas costeras, interiores y desérticas de las regiones subtropicales y tropicales y se le denomina de jugo, pudiéndose mantener durante un mayor tiempo en el propio árbol.

3. Naranjas "Sanguíneas": se caracterizan por la presencia de un pigmento antocianico entre la epidermis y la pulpa.

4. Naranjas "Sin acidez": se incluyen variedades cultivadas en Brasil, España y otras regiones, caracterizándose por tener frutos insípidos.

4.2.6. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

4.2.6.1. CLIMA

La naranja es un cultivo típico de las regiones tropicales y subtropicales del mundo, existen plantaciones desde aproximadamente los 35° de latitud norte hasta los 35° de latitud sur, incluso se extiende hasta los 44° de latitud norte (Ortíz, 1981).

Estas regiones poseen un clima monzónico y elevaciones que varían de más o menos 400-1200 msnm, sin embargo, el fruto se desarrolla bien hasta los 200 msnm. En México existen plantaciones en terrenos con elevaciones ligeramente superiores a los 100 metros; tal es el caso de algunos municipios productores localizados en el Estado de Veracruz y la Huasteca Potosina.

El cultivo de cítricos se ve limitado por temperaturas menores a los 10 °C durante los meses más fríos, la temperatura óptima oscila entre 20 y 30 °C y la máxima limitante es de 35 °C (Cohen, 1976), Ortíz, (1981) menciona que la temperatura máxima es de 50 °C y Cat, (1989), establece la máxima marginal entre los 50 y 52 °C.

Respecto a la lluvia, es conveniente considerar que a la cantidad total acumulada en todo el año se debe agregar que las lluvias se distribuyan en forma adecuada a lo largo del mismo, de tal manera que no existan meses completamente secos.

Una distribución desigual de la lluvia durante el año originará irregularidades del ciclo vegetativo, para evitarlas es necesario el uso adicional de riegos por gravedad o bombeo. Cat, (1989), indica que abajo de los 1200 mm el cultivo de los cítricos requiere riegos.

En el Estado de San Luis Potosí se presentan dos características típicas, una en la zona Huasteca donde se localiza el área de estudio, encontrándose huertas en laderas de lomeríos con abundante precipitación, donde el cultivo es fundamentalmente de temporal; en cambio, en los municipios de la zona media de la entidad las plantaciones se localizan en terrenos planos y se cultivan exclusivamente con riego.

4.2.6.2. CALIDAD DEL AGUA

En las zonas donde se hace necesario el riego se debe tomar en cuenta la calidad del agua de riego, ya que la

mayoría de las especies muestran poca tolerancia a las sales (Chapman, 1968).

Bernstein (1980) considera que una concentración de 500 a 700 ppm de sales solubles totales en el agua de riego es dañina para el follaje, y en términos de conductividad eléctrica la mayor tolerancia en el extracto de saturación es entre 2.5 a 3.0 decisiemens/m.

Otros autores han encontrado una correlación entre los meq/l de cloro y sales en el agua y la acumulación de cloro en el perfil del suelo. Yaron, (1969), menciona que 10 meq/l de cloro en el extracto de saturación es el límite tolerante para patrones cítricos sensitivos. Bernstein, (1980), reporta que los portainjertos mandarinos Cleopatra y lima Rangpur toleran hasta 25 meq/l; el naranjo agrio, tangelo y limón Rough toleran 15 meq/l y el naranjo agrio y citrange solo 20 meq/l.

La evapotranspiración, la cantidad y distribución de las lluvias son los factores más importantes en la evaluación de la calidad del agua de riego para cítricos. Los métodos de riego también influyen en la acumulación de sales en el suelo y en la planta. La falta de drenaje en los suelos irrigados puede originar áreas con acumulación de sales, mientras que en suelos con buen drenaje un incremento en la cantidad de agua de riego puede lixiviar las sales de la zona de las raíces (Maldonado, s/f).

4.2.6.3. SUELO

Respecto a la composición física del suelo existen diferencias de criterio muy notables entre los diversos investigadores. Sin embargo, en lo general, las grandes áreas productoras están localizadas en suelos limo-arenosos

y tierras de aluvión o limo-arcillosos profundos, bien drenados; siendo la preferencia de los árboles por suelos sueltos, arenas abiertas o limos arenosos con buenas condiciones físicas.

Todas las especies cultivadas de agrios tienen sistemas radiculares superficiales, los cuales no toleran la competencia de otras raíces, ni el estancamiento de agua ocasionada por el mal drenaje (Ortíz, 1981).

En relación al pH, los cítricos crecen bien en un intervalo de 4 a 9, siendo el intervalo óptimo de 5.5. a 6.8. En suelos arenosos con baja capacidad amortiguadora los nutrimentos están más disponibles a pH ente 5.5. y 6.0. El pH puede ser regulado mediante la adición de yeso, cal y dolomita mejorando la utilización de los fertilizantes por los árboles e incrementándose el rendimiento. (Maldonado, s/f)

Según Villagarcía (en Morín, 1985), los suelos para plantaciones de cítricos deberían reunir las siguientes características, para no tener limitaciones edáficas en la producción:

a) Profundidad efectiva: se recomienda que sea superior a 2 m para garantizar un normal desarrollo radical; aunque bajo condiciones de buen manejo es posible conseguir igual resultado con menor profundidad.

b) Drenaje adecuado: por lo menos hasta una profundidad de 2.50 m.

c) Libre de pedregosidad: tanto en la superficie como en el perfil del suelo, ya que limita la mecanización y la nutrición.

d) Pendiente adecuada: para una mayor eficiencia de irrigación reducir o evitar los problemas de erosión.

e) Permeabilidad conveniente: lo cual se consigue manteniendo o mejorando la buena estructuración del suelo tanto con aplicación de enmiendas húmicas y/o aplicación de enmiendas cálcicas, si los suelos fuesen ácidos.

f) Libres de problemas de salinidad: ya que los cítricos son sensibles a las sales.

g) Contenido de materia orgánica: considerando que el humus es la base de la fertilidad del suelo; en suelos alcalinos por encima del 2% y en suelos ácidos de 3 a 4%.

h) Reacción al suelo o pH: se debe mantener los cítricos en un pH alrededor de 6.2 a 6.8 para tener disponibilidad de varios elementos nutritivos tales como el fósforo, nitrógeno, calcio, potasio, magnesio, azufre y molibdeno.

i) Calcáreo o carbonato de calcio o caliza: está relacionado con las condiciones físicas del suelo y la reacción. Un contenido de 1 a 3% resulta ventajoso si el suelo contiene adecuada cantidad de materia orgánica; en caso contrario puede traer problemas en la asimilación de ciertos elementos nutritivos, tales como fósforo, fierro, cobre, zinc, manganeso y boro.

4.2.6.4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Los árboles de cítricos requieren para su crecimiento y producción gran cantidad de nutrimentos que son encontrados en el suelo (Cuadro No. 4).

Para abastecer estas necesidades de nutrimentos es necesario el aporte a través de fertilizantes y abonos ya que en muchas zonas cítricas existen deficiencias de nutrimentos, principalmente N, P, K, Mg, Cu, Zn, por diversos factores tanto climáticos, edáficos como bióticos.

CUADRO No. 4 CANTIDAD DE NUTRIMENTOS REMOVIDOS EN KG POR TONELADAS DE FRUTO

A U T O R	N	P	K	Ca	Mg
Chapman y Kelley (1948)	1.18	0.27	2.61	1.04	0.19
Smith y Reuter (1953)	1.29	0.20	1.87	0.36	0.18
Labanauskas y Handy (1972)	1.85	0.17	1.79	0.78	0.17

FUENTE: Maldonado T.R. (s/f)

Toledo, 1987, (en López 1990) demostró la existencia de deficiencias de N en un 90%, P en un 52%, Mg, Cu y Zn en menores porcentajes en Huimanguillo, Tabasco. Por otra parte Núñez, (1990) encontró en la costa de Hermosillo

deficiencia de Mg hasta en un 49% de las Huertas de la Región.

La fertilización nitrogenada es indispensable para mantener alta y constante la producción de frutos. La dosis dependerá de la edad, tamaño, y rendimiento de los árboles.

Los cítricos tienen requerimientos bastantes bajos de fósforo, una tonelada de fruto contiene cerca de 200 g de fósforo, por lo que un rendimiento promedio de 40 toneladas por hectárea extrae del suelo cerca de 8 Kg de fósforo.

Según Hennwall (en Cohen, 1976), únicamente del 10 al 30% del fósforo aplicado al suelo es aprovechado por las plantas, mientras que del 70 al 90% es utilizado por los microorganismos o precipitado en el suelo. Su aprovechamiento se incrementa cuando la aplicación se realiza a una profundidad de 20 a 40 cm o si se administra en solución.

4.2.6.5 ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE BALANCE NUTRIMENTAL Y FERTILIZACION DE LA NARANJA

Uno de los factores modernos de incremento de la productividad en la agricultura y ganadería en la nutrición de los cultivos es la fertilización; la cual ha ido en aumento en el mundo, ya que de 1905 a 1971 el uso de fertilizantes se ha incrementado unas 34 veces, y en México, de 1950 a 1980 unas 130 veces (León, 1991).

Los efectos de los fertilizantes son a rasgos generales dobles, así la insuficiencia o el exceso disminuye el rendimiento, pero además afectan la asimilabilidad de otros

nutrimentos, por lo que se debe tener cuidado al aplicarlos y al hacer el diagnóstico visual de deficiencias para su recomendación cuando no se cuenta con el análisis foliar necesario. De acuerdo a lo anterior a continuación se muestran los síntomas foliares sobre carencias de diferentes nutrimentos en los cítricos, según Jones y Smith (en León, 1991).

I. Síntomas en hojas jóvenes o brotes

1.1. Hojas de color uniforme en toda el área, crecimiento, generalmente con apariencia de arbusto.

1.1.1. Las hojas jóvenes de color verde pálido a amarillo, crecimiento escaso, árboles con poca fruta de color pálido (Deficiencia de nitrógeno).

1.1.2. Hojas jóvenes más amarillas que la anterior (Deficiencia de azufre).

1.1.3. Nuevo brote reprimido, follaje de color pardusco o sin brillo, hojas deformes, frutas con manchas gomosas en la cáscara, semillas abortivas; caída excesiva de fruta (Deficiencia de boro).

1.1.4. Hojas casi normales, crecimiento esbelto y compacto; fruta pequeña con cáscara delgada que tiende a caer prematuramente (Deficiencia de potasio).

1.1.5. Hojas generalmente largas, verdes muy oscuro, gotas de goma en la base de los pecíolos con crecimiento rugoso, excrecencias gomosas en brotes y frutas y brotes secos, brotes múltiples. (Deficiencia de cobre).

1.2. Hojas con manchas irregulares

1.2.1. Hojas en tamaño muy reducido (forma aguda) puntiaguda y muy angosta con moteados agudo, amarillo brillante contrastando con el verde de la hoja, fruta pequeña y pálida (Deficiencia de zinc).

1.3. Hojas aproximadamente normales en forma y tamaño o solo ligeramente reducidos en tamaño.

1.3.1. Motas verde pálido o grisáceos sobre fondo verde, motas generalmente en forma de herradura, abierto hacia la nervadura; o puede ser un jaspeado, con las venas formando una malla (Deficiencia de manganeso).

1.3.2. Una malla fina de venas verdes sobre fondo verde claro a amarillo o blanquecino, crecimiento reducido y brotes secos (Deficiencia de fierro).

II. Síntomas en hojas maduras

2.1. Clorosis, empezando en áreas localizadas y extendiéndose gradualmente.

2.1.1. Clorosis que empieza lateralmente paralela a la nervadura central y de allí se extiende, la base de la hoja generalmente permanece verde, en estado muy avanzado forma cuñas verdes; defoliación temprana de hojas viejas (Deficiencias de magnesio).

2.1.2. Clorosis a lo largo de las orillas de las hojas y gradualmente van envolviendo las áreas entre las

venas, abscisión temprana de las hojas (Deficiencia de calcio).

2.1.3. Clorosis borrosa en o cerca de la punta ó en la parte media exterior manchas borrosas que se unen, de color amarillo pálido a bronce, la punta de la hoja se pone café, hojas persistentes, follaje pardusco y muy marchito (Deficiencia de potasio).

2.1.4. Manchas cloróticas de forma alargada intervenales, manchas muy amarillas o naranja y pueden unirse, manchas gomosas de color café en el envés (Deficiencia de molibdeno).

2.2. Manchas cloróticas difíciles de localizar

2.2.1. Hojas de color verde amarillo eventualmente completamente amarillas o con venas blancas (Deficiencia de nitrógeno).

2.2.2. Hojas de color débil y eventualmente anaranjado amarillento; en casos extremos áreas quemadas en la hoja; fruto áspero y esponjoso con centro hueco y muy ácido (Deficiencia de fósforo).

Por otra parte González y Guardiola, (1963), en un estudio sobre la composición mineral de las hojas de naranjo en diferentes variedades, incluyendo la Valencia encontraron que el contenido de fósforo es muy elevado al principio de la temporada, disminuyendo rápidamente y permaneciendo constante desde junio a diciembre. El potasio es el elemento que más varía a lo largo de la temporada. El contenido foliar es muy elevado al principio de la temporada, disminuye de modo acusado en junio y presenta un

máximo en julio para volver a disminuir y elevarse de septiembre a diciembre. El contenido de magnesio permanece casi constante a lo largo de la temporada, pesentando un máximo en julio y un mínimo muy notable en octubre.

Embleton y Jones, (1974), en un estudio sobre el incremento eficiente de la fertilización nitrogenada y la reducción de la contaminación potencial de nitratos, encontraron que se ha hecho un uso indiscriminado del fertilizante nitrogenado y que en muchos casos se ha usado más nitrógeno que el requerido. El uso de los análisis foliares para la recomendación en la fertilización nitrogenada ha traído como consecuencia una reducción de más de la mitad, debido a que el análisis foliar proporciona información suficiente para una eficiente fertilización. Por otra parte se han reducido en un 50 y 80% la concentración de nitratos en aguas residuales.

Reese y Koo, (1975), realizaron un estudio sobre el efecto de la fertilización nitrogenada y potásica en las variedades Hamlin, Pineapple y Valencia; en este estudio los incrementos en el contenido de nitrógeno aumentaron el contenido de jugo y ácido, mientras que el incremento de potasio resultó en un aumento de ácido, y un descenso de sólidos solubles. El fruto de tamaño más pequeño y más frutos verdes fueron el resultado de las tasas más altas de nitrógeno, mientras que el incremento de potasio no tuvo influencia en las características externas del fruto. También se observó que el incremento en el follaje del árbol (Cobertura) se relacionó con el contenido de nitrógeno, pero no con el fósforo, siendo las dosis óptimas la de 200 Kg.N.año⁻¹ y la Valencia y Pineapple con la dosis de 112 Kg.K.año⁻¹. El incremento en la aplicación de nitrógeno en el suelo resultó en un incremento en el nitrógeno y magnesio foliar, pero disminuyó los niveles de fósforo y potasio, y el incremento en la aplicación de

potasio mostró incremento en potasio y fósforo disminuyeron bajo los niveles de calcio y magnesio.

Fritz, (1969), efectuó un estudio en cultivares de naranja Washington-Navel de 20 años. Encontró que los árboles presentaban un mejor crecimiento si las malezas eran eliminadas y que los niveles altos de nitrógeno reducían el rendimiento, la dosis óptima fue la de 800 g.N.árbol⁻¹. La producción de retoños se incrementa en la primavera pero son más cortos que en el otoño o invierno.

Maquieira, (1984), estudio el efecto de una aplicación de un fertilizante de lenta liberación urea-cubierto de azufre (nitrosulfato de amonio), encontrando que aplicaciones de 750 g/árbol mantiene los contenidos de nitrógeno en hojas viejas, brotes de primavera, ovario, frutos y corteza. Existen varias investigaciones sobre fertilizantes nitrogenados, sin embargo existe variación en cuanto a su recomendación; las dosis recomendadas varían de 400 a 1600 g.árbol⁻¹.N.año⁻¹. El fertilizante nitrogenado es rápidamente nitrificado y las concentraciones decrecen rápidamente principalmente por lavado. Los estudios del análisis foliar y otros órganos pueden dar respuesta rápida a la aplicación del fertilizante.

El-Gharably et al. (1986), realizaron un estudio sobre la influencia en la aplicación de NPK en el suelo y la aplicación de Fe, Mn y Zn en fertilizaciones foliares. Encontraron que el NPK al aplicarlo al suelo no dieron respuesta adicional en las hojas, no así al asperjar el follaje con Zn, Mn, y Fe donde se produce un incremento en la concentración en la hojas de naranja. También encontraron que el NPK y Fe se mantienen en rangos intermedios, mientras que el Mn y Zn se encuentran en rangos bajos durante la temporada.

Dasberg et al. (1983), estudiaron los efectos de diferentes concentraciones de fertilizante nitrogenado en aguas de riego en el rendimiento y calidad de la naranja. Aplicaron nitrato de amonio en concentraciones de 15, 35 y 60 ppm que equivalen a 100, 170 y 310 Kg.N.ha⁻¹ durante cuatro años. Encontraron efectos significativos en el rendimiento de frutos y en el número de frutos por árbol, pero no en el peso de los frutos. Altas concentraciones de nitrógeno causaron cáscaras más gruesas y un desarrollo posterior del color anaranjado del fruto. El contenido de nitratos en las hojas estuvo estrechamente relacionado con el rendimiento del fruto. Las muestras de suelo dieron una buena indicación de los contenidos de nitratos del suelo. Se demostró que el flujo de hojas estaba principalmente en las reservas de nitrógeno del árbol y no en los nitratos del suelo.

González et al. (1984), estudiaron durante 5 años la respuesta a la fertilización de la naranja Valencia en suelos Ferralítico Cuarcítico amarillo lixiviado con niveles de nitrógeno de 0, 60, 120, 189 y 240 Kg.ha⁻¹.año⁻¹ con un fondo fijo de 80 y 120 Kg.ha⁻¹.año⁻¹ de fósforo y potasio. Los resultados obtenidos demuestran que la fertilización nitrogenada favoreció los rendimientos, encontrando sólo diferencias significativas entre tratamientos en los tres últimos años, no justificándose las aplicaciones superiores a los 120 Kg.ha⁻¹.año⁻¹ de nitrógeno.

Dentro de las características generales de los elementos que se aplicaron a la naranja Valencia en forma de fertilizantes, observaron que el nitrógeno se puede encontrar en las hojas de las plantas donde se localiza como aminoácido y por traslocación se pueden encontrar en

raíces. El nitrógeno forma parte de muchos compuestos como aminoácidos, proteínas, amidas, alcaloides, nucleótidos y fosfátidos (Fig. 2), se le encuentra en la mayor parte de las moléculas orgánicas. Es sumamente volátil al calcinarse y forma parte integral de la molécula de clorofila (Fig.4).

El nitrógeno influye directamente en la utilización de los carbohidratos. Cuando la cantidad de nitrógeno es insuficiente, los carbohidratos se depositan en las células vegetativas causando un engrosamiento de las mismas. Cuando está en cantidades y condiciones adecuadas se forman las proteínas y por lo tanto más protoplasma. Por otro lado, el nitrógeno provoca el desarrollo rápido de los cultivos y tiene gran influencia en el crecimiento y fructificación de las plantas, promoviendo el crecimiento de tallos, hojas y frutos. También determina el crecimiento reproductivo de la plantas, por lo que es absorbido durante las primeras etapas del ciclo vegetativo y almacenado en los tejidos meristemáticos para su traslocación posterior.

Por otra parte, si el nitrógeno es deficiente, las proteínas de las partes más viejas de la planta se hidrolizan y se movilizan en forma de aminoácidos hacia los tejidos más jóvenes. En algunos casos, cuando se asimilan nitratos se generan hidroxilos, cuyo exceso puede ser neutralizado por una reacción de carboxilación, la producción de oxalato requiere de calcio para su neutralización. Cuando se absorbe el nitrógeno en forma de amoniaco, no se forma oxalato y por lo tanto las plantas requieren poco calcio; sin embargo, la acumulación de formas amoniacales afecta el equilibrio de nitrógeno en la planta, ya que elimina su paso a la forma nítrica. En cuanto a la actividad de la nitrato reductasa es generalmente muy alta en las hojas jóvenes, con crecimiento rápido y contenidos bajos de calcio (León, 1991).

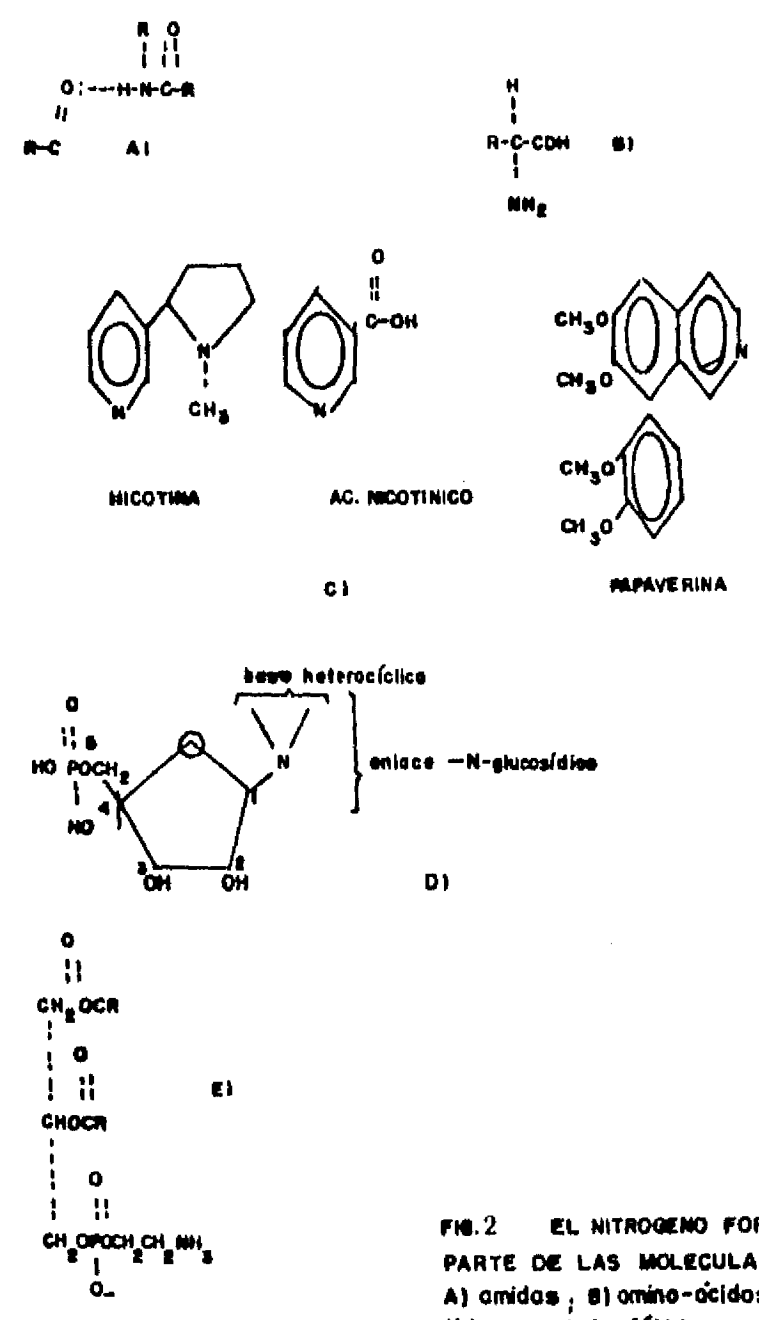


FIG. 2 EL NITROGENO FORMA PARTE DE LA MAYOR PARTE DE LAS MOLECULAS ORGANICAS.
 A) amidas ; B) amino-ácidos ; C) alcaloides ; D) nucleótidos ; E) fosfátidos

Se ha visto que un aumento de la fertilización nitrogenada incrementa el rango de crecimiento del tallo en estado vegetativo, así como el peso del peciolo, tanto en estado vegetativo como maduro; también incrementa la concentración de nitrógeno en el peciolo y disminuye la humedad, potasio, fósforo y calcio. Desde luego, la acumulación foliar del nitrógeno absorbido es menor que la del potasio, pero mayor que la del fósforo (León, 1991).

En cuanto al fósforo, éste se considera como un macroelemento esencial para las plantas. Aunque interviene en proporción inferior al nitrógeno y al potasio, su importancia en fisiología es extraordinaria como elemento plástico y funcional, imprescindible en la formación, crecimiento y multiplicación de las plantas.

Se encuentra en las plantas formando parte de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, lecitina, coenzimas NADP y NAD y como parte integrante del ATP (Fig. 3). Interviene en la formación de los órganos reproductores de las plantas. Por esta razón su contenido en los frutos y semillas cubiertas es elevado. Interviene también en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas; en la fotosíntesis, respiración y fermentación. Tiene además un papel importante en la asimilación del nitrógeno nítrico y en la conveniente regulación del pH en la célula; influye en el desarrollo radical, en los procesos de maduración y germinación de las semillas y en la maduración de los frutos. Finalmente está asociado a la fijación de nitrógeno, la síntesis de las proteínas y al amacollamiento en las gramíneas (León, 1991).

Embleton y colaboradores, (1979), en naranja Valencia, observaron que el uso de fósforo aumentaba el porcentaje de

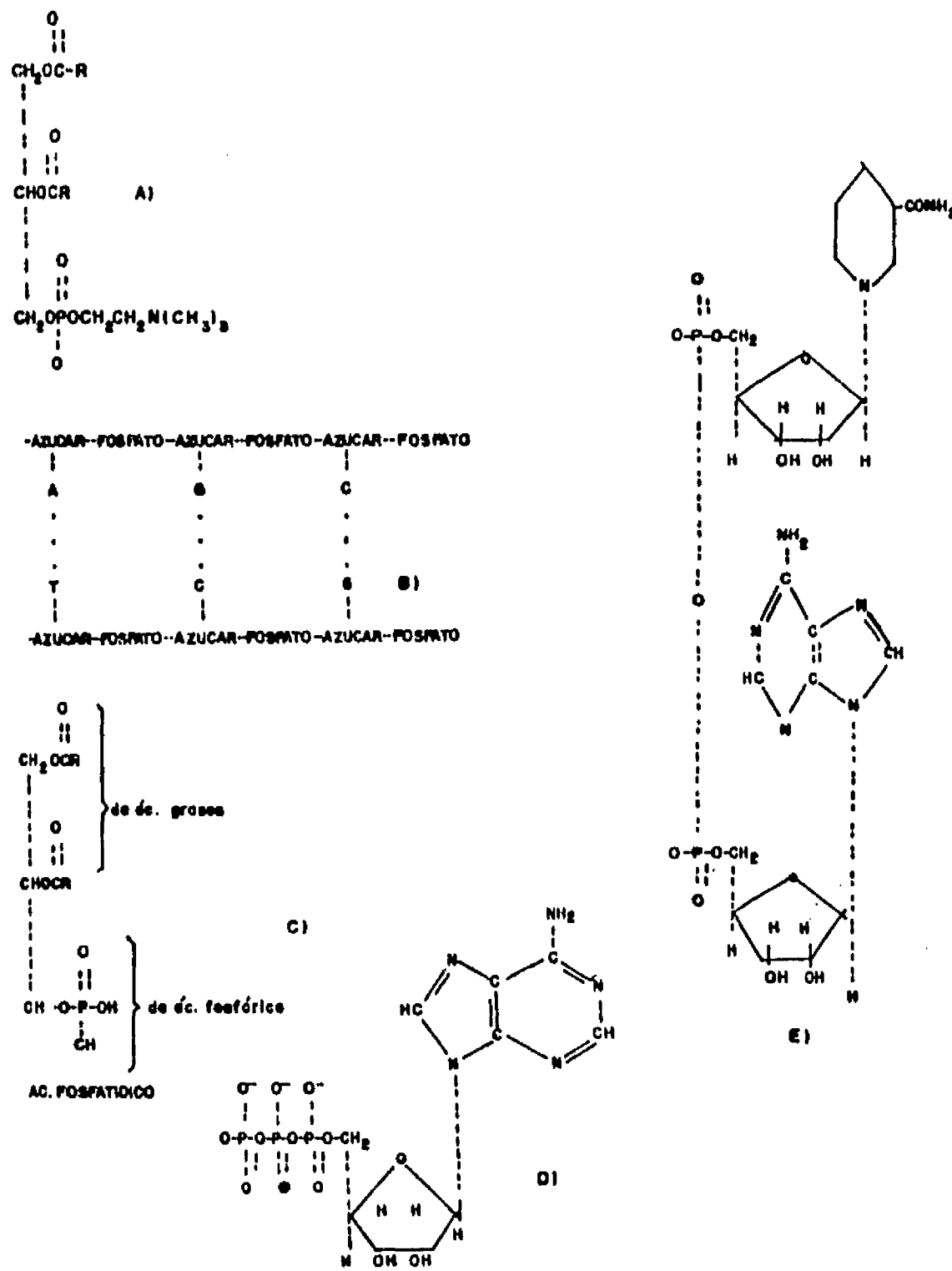


FIG. 3 EL FOSFORO FORMA PARTE DE DIVERSOS COMPUESTOS ORGANICOS, INTERVIENDO EN EL METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS, LIPIDOS Y PROTEINAS. A) LECITINA (de la célula); B) AC. NUCLEICOS; C) FOSFOLIPIDOS; D) ATP; E) NADP

frutos de buen aspecto comercial, reducía la relación longitud/anchura del fruto, disminuía el porcentaje de ácido en el zumo y adelantaba la madurez comercial. También observaron que el fósforo favorecía a los cultivos elevando el peso específico de los frutos, el porcentaje de jugo y la relación azúcar-acidez.

Con respecto al magnesio, el cual es un elemento que constituye los pigmentos a y b de la clorofila (Fig. 4), provocando su deficiencia decoloración o clorosis. En los cítricos es mayor que en otras plantas, sobre todo en hojas viejas, pero aún en estados críticos las hojas aparecen normales en los primeros meses debido a su alta movilidad. El magnesio se combina con el ARN y muchas enzimas son activadas por él. Según González (en León, 1991), la mitad del magnesio se encuentra en troncos y ramas, un tercio en las raíces y el resto en las hojas, así el magnesio clorofiliano solo representa 10%. En ocasiones puede ser sustituido por manganeso, zinc, cobalto o potasio pero son menos eficientes (Childers, 1966).

El magnesio favorece la formación de las vitaminas A y C, estimula el desarrollo de microorganismos benéficos del suelo y facilita la fijación de nitrógeno por las leguminosas, aumentando los nódulos de sus raíces. Del Rivero, (en León, 1991), cita que las naranjas Cv. Pineapple, ricas en semillas, reflejan más las deficiencias de magnesio que el Cv. Hamlin que carece de semillas.

El magnesio disminuye la sensibilidad del follaje al daño por las pulverizaciones y aumenta la resistencia a sequía, frío y ataques criptogámicos.

Diversos autores han usado carbonato de magnesio, caliza dolomítica y sulfato de magnesio en aplicaciones

edáficas para corregir la clorosis. El sulfato de magnesio corrige la deficiencia cuando es aplicado al suelo, no tiene ningún efecto al aplicarlo en las hojas. Las aplicaciones edáficas de magnesio soluble requieren de un año para corregir la deficiencia, y con sustancias orgánicas se evita que estas sean severas, pero el uso de fertilizantes de alto análisis las incrementa, al disminuir el uso del potasio, disminuyen drásticamente los síntomas de deficiencia de magnesio. Numerosos experimentos han mostrado que las necesidades universales de magnesio desde el punto de vista de producción económica no son grandes, pero es posible que existan diferencias importantes para su calidad (Childers, 1966).

Las deficiencias de magnesio no afectan el crecimiento vegetativo, producción o calidad de la fruta. Las deficiencias son más notables en las etapas de mayor demanda de nutrimentos (Childers, 1966).

Los incrementos de magnesio producen reducción del potasio foliar. Un incremento de 3.8 meq.lit^{-1} de potasio o de 6.3 meq.lit^{-1} de magnesio producen incrementos de alrededor de 45 meq en cada uno de estos elementos en las hojas. El magnesio foliar correlaciona más con la relación potasio/magnesio del complejo de intercambio, que con el magnesio intercambiable y es probable que con el sodio (León, 1980).

El magnesio tiene un efecto sinérgico con el zinc y manganeso, observándose que las deficiencias de magnesio acentúan las deficiencias de manganeso y zinc, y éstas se corrigen aplicando magnesio (Childers, 1966).

El cobre y calcio foliar han demostrado un antagonismo con el magnesio, reduciéndose su contenido con los

incrementos de magnesio; León, (1980), sugiere un efecto de dilución. El nitrógeno, fósforo, boro, fierro y sodio no se ven afectados por las deficiencias temporales.

Para el magnesio en las plantas existe una correlación alta con el nitrógeno y en menor grado con el fósforo y la relación K:N. Mientras que en los peciolo el magnesio se encuentra correlacionado con la función cuadrática del nitrógeno y en menor grado con la lineal del fósforo (Galindo y León, 1980).

La falta de nitrógeno provoca la acumulación de potasio en las hojas y el empleo de nitrógeno corrige la deficiencia de magnesio. Las aplicaciones elevadas de fósforo pueden provocar la deficiencia de nitrógeno y así sucesivamente.

La movilización del magnesio dentro del árbol y las deficiencias de zinc, fierro, manganeso y cobre se agudizan con el nuevo desarrollo y afectan a las hojas jóvenes y no a las viejas exclusivamente.

La carencia de magnesio con lleva una baja proporción de calcio, fósforo y nitrógeno, y un exceso de potasio. El magnesio es asimilado en los meses calurosos del verano y en forma nula en el invierno, no afecta el boro, fierro, aluminio ni sodio. Pero no así con el nitrógeno, fósforo y potasio con quien correlaciona negativamente.

La deficiencia de magnesio produce bronceado, defoliación prematura, susceptibilidad aguda al frío, desecación de las puntas de las ramas, sensibilidad a las aspersiones con aceites minerales, pobre desarrollo radicular, alternancia, reducción en la calidad y cantidad

de la fruta. El sodio también dificulta la absorción de magnesio (León, 1991).

4.2.6.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Son muy diversas las plagas y enfermedades que atacan las plantaciones de naranjo, ocasionando daños tanto a las hojas como a las ramas, troncos y raíces. Entre las más importantes que se presentan en la región Huasteca encontramos las siguientes:

1. Arador o Negrilla (*Phyllocolptruta oleivora* Ashmead). (Orden Acarina, Familia Eriophidae).

Biología y hábitos.- Este ácaro, conocido como arador o negrilla de la naranja, deposita sus huevecillos en las depresiones de los frutos y en la superficie de las hojas. La duración media de incubación de los huevecillos es de 3 días; el primer estadio ninfal dura 3-4 días y el segundo requiere de 4-6 días. En el verano la duración del ciclo biológico es de 7-10 días, mientras que en el invierno se alarga a los 14 y a veces a los 20 días (Jeppson et al 1975). En nuestro país, Martínez, (1979), encontró que el ciclo biológico de este ácaro tiene una duración de 7-10 días en el verano y 14 días en el invierno. La longevidad de la hembra es de 17 días y puede depositar durante este tiempo unos 20 huevecillos aproximadamente, mientras que la longevidad del macho es de 13 días.

La temperatura y humedad influyen en la oviposición y longevidad, ya que las hembras depositan más huevecillos y viven más cuando las condiciones son secas. Las principales hospederas de este ácaro son el limón, lima, naranja y mandarina.

Daños.- Este ácaro dirige su ataque a las ramillas tiernas, hojas y con mayor intensidad, a los frutos; al alimentarse de los frutos destruye las células epidérmicas, provocando el derrame de aceites esenciales que, al oxidarse en contacto con el aire, producen en la superficie de los frutos un color café claro y hasta negro. Además los frutos atacados no se desarrollan normalmente; pierden fácilmente peso y humedad y tienen, por lo tanto, poca resistencia al empaque y embarque (Martínez, 1979).

Al daño ocasionado por este ácaro se le conoce vulgarmente como herrumbre de la naranja. Un polvo amarillento, que consta de millares de ácaros y sus exuvias, delata la presencia del arador en los frutos verdes. Se ha calculado que la población presente en un solo fruto de 500 000 individuos (Praloran, 1977).

2. Araña roja (*Tetranychus* sp) (Orden Acarina, Familia Tetranychidae).

Biología y hábitos.-En primavera la hembra comienza la postura de huevos, esféricos y de color blanco perlado. Estos huevos son depositados en número de 80 a 100, aproximadamente, sobre ambas caras de las hojas de sus huéspedes, pero sobre todo en el envés, protegidos por una fina tela, y la eclosión se produce luego que aquellos han soportado altas temperaturas, de ahí que el desarrollo embrionario oscila ente 4 y 20 días. Las larvas recién nacidas son blanquecinas con los ojos rojos y completan su desarrollo pasando por los estadios de protoninfa y deutoninfa, hasta llegar al estado adulto El ciclo se completa en un número de días que depende igualmente de la temperatura, y que va de 5 a 30; en cuanto al número de generaciones, frecuentemente suele ser elevado en razón de

las elevadas temperaturas estivales, que favorecen su multiplicación. Los individuos de las primeras generaciones comienzan a notarse a fines de primavera o principios de verano sobre pastos naturales, para pasar luego a atacar a los frutales. El invierno lo transcurren como hembras adultas fecundadas en estado de diapausa, protegidas en las resquebrajaduras de la corteza o en la base de los árboles cubiertas por la tela que producen o bien en el suelo. Es importante señalar que la aparición de esta especie en los frutales determina una sensible disminución de la población de *Bryobia rubrioculus*, a tal punto que la presencia de ésta pasa a ser inadvertida, presumiblemente como consecuencia de una dominancia de la arañuela roja.

Daños.- El ataque que este ácaro lleva a cabo contra ambas caras de las hojas determina que éstas adquieran un tono bronceado característico, sobreviniendo clorosis y defoliación en caso de infestaciones severas. Además, la densa tela que teje favorece la acumulación de polvo, lo que entorpece la función clorofiliana y dificulta los tratamientos fitosanitarios.

3. Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) (Orden Diptera, Familia Trypetidae)

Biología y hábitos. La mosca adulta es un poco más pequeña que la mosca doméstica, pueden encontrarse, ya sea en reposo o moviéndose lentamente, en la cercanía de las plantas infestadas o encima de éstas. Los huevos son depositados bajo la superficie de los frutos susceptibles. en frutos cítricos, pueden encontrarse hasta 25 o 30 parásitos en una sola cavidad de la cáscara. Las larvas, de color blanco o cremoso, se introducen en la pulpa del fruto infestado. Cuando alcanzan su completo desarrollo, miden unos 3/8 de pulgada (9.5 mm). Suelen moverse con

lentitud, pero al ser molestadas, pueden doblarse y saltar de 10 a 13 cm. Las larvas maduras se dejan caer y se convierten en pupas en la tierra.

Daños.- Las picaduras de la cáscara de los cítricos son invisibles al principio, pero después los rodea una zona amarilla. Las larvas que cavan túneles dentro del fruto pueden practicar orificios a través de la cáscara. A éstos se les llama agujeros llorones porque el jugo suele gotear por ellos. Los individuos adultos de la mosca mediterránea de los frutos pueden ser reconocidos por sus marcas características y por la posición de sus alas. Sólo un experto puede distinguir entre las diversas variedades de larvas de las moscas de los frutos, pero cualquier cresa parásita de frutos, por lo demás sanos, debe ser considerada con reservas.

4. Mosca mexicana de los frutos (*Anastrepha ludens* Loew) (Orden Diptera, Familia Trypetidae).

Características generales.- Existe en la parte norte de América del Sur, en América Central y México, y aparece periódicamente en el Valle del Río Grande, en Tejas. Se descubrió que la erradicación del insecto en la región mencionada en último término resulta impracticable por la reinfestación. La toronja es su huésped favorito, pero todas las variedades de cítricos, con excepción de limas agrias y limones, son atacados por el insecto, además de muchos otros frutos. El insecto adulto tiene aproximadamente el tamaño de una mosca doméstica y su color es castaño amarillento, en general. Las ostentan bandas de color castaño amarillento. El abdomen de la hembra se prolonga en una prominencia tubular, dentro de la cual se oculta el oviscapto. Los huevecillos son verdes y las larvas, blancas o amarillas.

5. Mosca prieta de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi* Ashby)

Características generales.- Es pariente cercano de la mosca blanca. Todas las variedades de cítricos, además de mangos y muchas otras plantas, son atacadas. Las ninfas de la mosca prieta extraen la savia de la planta y segregan grandes cantidades de mielecilla. Los árboles cítricos gravemente infestados se cubren de moho carbonoso y se deterioran rápidamente. La mosca prieta adulta es un pequeño insecto provisto de cuatro alas. Tiene un recubrimiento polvoso que le imparten aspecto de una pizarra de color azul. Los puntos incoloros de las alas forman una banda blanca, transversal al dorso del insecto. Los huevos son depositados en una disposición espiral característica, en el envés de las hojas. Al ser depositados, los huevecillos son de color blanco cremoso; después se vuelven de color castaño, y finalmente, negros, en un lapso de 8 o 10 días. Las ninfas y pupas son ovaladas, de color negro, y están cubiertas de espinas. Las moscas prietas pueden distinguirse de las moscas blancas por su color oscuro, por la disposición espiral en que depositan sus huevecillos, y por las espinas de que están provistas las ninfas y pupas.

6. Perro del naranjo (*Papilio cresphontes* Cramer)
(Orden Lepidóptera, Familia Papilionidae)

Características generales. Esta oruga de gran tamaño, se alimenta del follaje de cidros jóvenes, y a veces destruye los árboles tiernos. Dos o tres orugas pueden deshojar un árbol joven en unos cuantos días. Las larvas jóvenes son de color castaño oscuro, con manchas amarillas. Las larvas maduras están moteadas de color gris y castaño.

La parte delantera del cuerpo es más ancha. Cuando están en reposo, la cabeza se retrae dentro de dicho ensanchamiento, dando a la oruga la apariencia de la cabeza de un perro, de donde recibe su nombre. Cuando se les molesta, sale de un pliegue de piel situado detrás de la cabeza un órgano rojo, ahorquillado en su base, que parece la lengua de una serpiente. Este órgano exhala un olor intenso y desagradable. El insecto adulto es una mariposa amarilla y negra, con cola de golondrina.

7. Nematodos (*Tylenchulus* sp) (Orden Tylenchida, Superfamilia Tylenchulidae)

Características generales.- Las hembras y las larvas de *Tylenchulus* se localizan de preferencia en las raicillas, las que se presentan duras y cubiertas por una capa de partículas de tierra. Estas partículas se mantienen adheridas por una masa gelatinosa secretada por las mismas hembras que les sirven de protección contra los agentes externos y predadores. Si se lava cuidadosamente esta capa gelatinosa de partículas, se encontrarán muchas hembras adheridas con su cabeza y cuello dejando el resto del cuerpo en el exterior de la raíz.

Las hembras son pequeñas 0.5 mm de largo, el cuerpo presenta generalmente la forma de bolsa o saco, curvado ventralmente en la región posterior, vulva y ano. Los huevos eclosionan, bajo condiciones de laboratorio, a los 12 o 14 días de ovipositados. La primera muda, como en todos los nematodos, ocurre antes de salir del huevo.

Las larvas del segundo estado son vermiformes, tubulares con los extremos fusiformes, de 30 a 36 micras de longitud, con el estilete y esófago bien desarrollados. Bajo condiciones favorables, puede vivir hasta 2 años sin

alimentarse, en espera de encontrar su planta hospedadora adecuada, larva infestante. Cuando esto sucede completan su desarrollo transformándose en hembras adultas. Así, luego de una inoculación con larvas infestantes del segundo estado, aparecen en las raicillas, a los 21 días las primeras hembras jóvenes. Después de 7 días las hembras jóvenes comienzan a penetrar el periciclo de la raíz para alcanzar a los 13 o 14 días su máximo desarrollo y madurez y completar el ciclo biológico en 45 días.

Este nematodo no es exigente en suelos, se le encuentra presente en la mayoría, pero prefiere sin embargo, los arcillolimosos o arcilloarenosos. Puede desarrollarse en temperaturas muy variables siendo las más propicias entre 25 a 31°C. Se ha determinado en muchos casos la asociación con hongos patógenos, especialmente con *Fusarium sp* y *Phytophthora*; este complejo acentúa enormemente el mal.

Daños.- Los daños que producen se manifiestan principalmente en una reducción del crecimiento apical y del vigor de la planta atacada. Los troncos y ramas se presentan largos y delgados, las hojas pequeñas y de color amarillo, pudiendo presentarse defoliación en caso de ataque severo. La producción de frutos se paraliza o de lo contrario es abundante pero con frutos pequeños que no llegan a desarrollar. Los nematodos prefieren las zonas fibrosas del sistema radical y cuando la planta es vieja estas raíces se descortezan; las raicillas algunas veces se hinchan presentando gran cantidad de partículas de tierra adheridas a su superficie pero nunca forman agallas o nódulos (Morín, 1985).

8. Gomosis

Características generales.- La gomosis es un término muy general que señala la exudación de mucílago producida en diferentes partes de la planta. Esta exudación puede ser provocada por enfermedades de tipo fungoso, virósico o bien por factores que alteran el metabolismo de las plantas como abonamiento incorrecto. Asimismo, los insectos y roedores, o pulverizaciones de plagicidas demasiado concentradas, pueden causar gomosis en los cítricos.

Daños.- Las lesiones causadas por esta enfermedad generalmente ocurren en la zona de unión del injerto o en la base de la planta, observándose chancros localizados en la región del cuello. Generalmente las lesiones tienen su origen en las raíces principales próximas a la superficie, propagándose hacia arriba y alcanzando al tronco hasta una altura variable entre 30 y 60 cm. El primer síntoma visible, es una mancha acuosa y de color oscuro en la corteza del tronco. Cuando se raspa esta lesión, se puede apreciar que los tejidos han perdido su color normal y eventualmente la afección puede extenderse a través del tejido cambial hacia el leño. Al comienzo, la corteza afectada se muestra firme e intacta, pero en estados avanzados se raja y se separa en tiras alargadas. La exudación de goma puede ser abundante conforme progresa la enfermedad: y posteriormente, la lesión puede circundar el tronco causando la muerte de la planta. Cuando las raíces o el tronco han sufrido daños, la copa desarrolla una declinación característica. El follaje se muestra amarillento, la clorosis se inicia en la parte central de las hojas y se va extendiendo por las nervaduras. Las ramitas, al comienzo, se secan sólo en el lado de la planta que corresponde al lugar donde se localizan las lesiones de la base. A medida que esas lesiones se van agravando, la clorosis y consiguiente defoliación, se van haciendo

mayores; la floración se intensifica y los frutos producidos son pequeños y de mala calidad.

El principal agente causal de esta enfermedad es el hongo *Phytophthora spp.* Este hongo se encuentra en el suelo y puede atacar las plantas cuando las condiciones son favorables. Cualquier herida sufrida por las raíces o el tronco sirven de entrada al patógeno; asimismo, condiciones de excesiva humedad en el suelo, facilitan la acción del hongo. La entrada del agente puede facilitarse a través de las aplicaciones de fertilizantes, cuando estos ocasionan daños a las raíces. La supervivencia de las esporas es influenciada por la acidez del suelo. Se ha encontrado que el mayor número de infecciones a la raíz se produce entre pH 5.4 y 7.5; infecciones moderadas entre pH 4.8 y 5.0; solamente infecciones ligeras aparecen entre pH 4.3 y 4.5.

La rapidez con que desarrollan las lesiones luego de haber ocurrido la infección está relacionada directamente a las condiciones fisiológicas presentes en la planta. Así, cuando se inicia el nuevo brotamiento, la planta es considerada más susceptible y las lesiones se desarrollan con mayor rapidez. La acción de hongos secundarios contribuye a la destrucción de las raíces y del tronco, acelerando la muerte de la planta (Morín, 1985).

4.3. SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSTICO Y RECOMENDACION (DRIS)

Dentro de las distintas metodologías que se utilizan sobre diagnóstico en diferentes etapas fenológicas para la interpretación del análisis foliar se encuentra el método DRIS. Este se basa en el uso de relaciones de nutrimentos para el cálculo de índices que reflejan el estado nutrimental del cultivo, así como sus deficiencias o

excesos. La capacidad de este método para realizar diagnósticos válidos en cualquier etapa fenológica del cultivo se basa en el uso adecuado de cocientes y productos de pares de nutrimentos de acuerdo al efecto que tenga la edad de la hoja sobre el comportamiento de las diferentes formas de expresión de los nutrimentos (Beaufils, 1973; Sumner, 1986).

Según Jones, (1981), el método DRIS se basa en varias suposiciones respecto a la forma en que el estado nutrimental del tejido afecta el rendimiento del cultivo.

a) Las relaciones de concentraciones de nutrimentos son, a menudo, mejores indicadores de deficiencias nutrimentales que aquellas concentraciones de un simple nutrimento.

b) Algunas relaciones de concentraciones de nutrimentos son más importantes que otras.

c) Los rendimientos máximos de un cultivo son alcanzables únicamente cuando los valores de una relación importante se aproximan a un valor óptimo, el cual es cercano al valor medio de la relación de una población seleccionada altamente productiva.

d) La relación importante debe aproximarse a su valor óptimo para que se obtenga altos rendimientos. La varianza de una relación importante es pequeña en una población de alto rendimiento en comparación con una de bajo rendimiento. La relación de varianzas de ambas poblaciones puede ser utilizada para seleccionar relaciones importantes.

e) Un índice DRIS puede ser calculado para cada nutrimento. Este índice está basado en la desviación media de cada relación importante para este valor óptimo. Así, el índice DRIS óptimo para cualquier nutrimento es 0. Índices negativos indican deficiencias e índices positivos indican suficiencia.

Beaufils, (1973), menciona la siguiente secuencia del método DRIS:

a) Tienen que ser definidos todos los factores que se consideren estén afectando la producción del cultivo.

b) Reunir todos los datos confiables y disponibles de operaciones de campo y experimentos.

c) Establecer las relaciones entre rendimiento y medio ambiente o caracteres externos.

d) Establecer las relaciones entre rendimiento y caracteres internos de la planta.

e) Verificar las relaciones entre: caracteres externos de la planta, caracteres externos e internos y caracteres internos de la planta.

f) Elaborar el Diagnóstico y la Recomendación.

El método DRIS tiene las siguientes ventajas señaladas por Beaufils, (1973): Incrementa la flexibilidad y rapidez en trabajos de investigación aumentando el ahorro de tiempo y dinero; tiene mayor posibilidad de observación, estudio y

solución de los problemas en el tiempo en que éstos ocurren; posibilidad ilimitada para la aplicación de los resultados de investigación; se pueden utilizar análisis de suelo y/o planta elaborados con anterioridad; se pueden elaborar mapas de fertilidad (isolíneas hechas con los índices generados); una vez que ha sido desarrollado un grupo de normas standard basado en la composición foliar para un cultivo dado, esas normas son aplicables para ese cultivo particular creciendo en cualquier lugar y en cualquier estado de desarrollo, siempre que los coeficientes de variación de los contenidos nutrimentales determinados no sean mayores del 50%.

Sumner, (1978) menciona las siguientes ventajas: Tanto para suelo como para plantas el factor nutrimento puede ser colocado en el orden de importancia limitante para el rendimiento por medio del uso de los índices DRIS, los cuales miden el grado relativo de balance entre factores estudiados; en el caso de diagnóstico aplicado a datos foliares, éste puede ser llevado a cabo sobre un gran rango de edad de la planta, variedad y posición de la hoja de la planta. Con esto se confiere gran flexibilidad al sistema; el sistema tiene la facilidad de dar un rango relativo de los nutrimentos en estudios en términos de sus requerimientos por la planta; permite distinguir los efectos de tratamientos de fertilización apropiados e inapropiados.

Por otra parte el método DRIS puede generar normas con base en los datos obtenidos del análisis de suelo y/o planta y establecer normas de enfermedades, normas de manejo del cultivo, normas climáticas etc. (Sumner, 1986).

Esta metodología presenta también varias desventajas que a continuación se mencionan: En el caso de cultivos

anuales, es normalmente limitado para hacer recomendaciones al principio de la estación, principalmente para propósitos logísticos, ya que es generalmente impráctico hacer tratamientos correctivos después de plantar, sin embargo, para cultivos perennes es práctico y deseable (Beaufils, 1973); se tienen errores en el diagnóstico cuando se toman muestras en plantas (o partes de ellas) muy jóvenes o muy viejas; la gran cantidad de observaciones requeridas para desarrollar las normas; el número de muestras y su correcto análisis depende de la capacidad del laboratorio, de tal manera que se estará dependiendo de su disposición; hay problema en la elaboración y utilización del diagnóstico en ciertos frutales que presentan alternancia en el rendimiento (de año con año); En México se tiene el problema de que los agricultores rara vez conocen el rendimiento exacto de su cultivo, motivo que causa un retraso en la investigación; la dificultad para calcular los índices nutrimentales, cuando son muchos nutrimentos, para lo cual es necesario utilizar equipo y programas de cómputo (Vergara, 1992).

V. MATERIALES Y METODOS

De acuerdo a los objetivos planteados el trabajo se dividió en siete fases que a continuación se describen:

5.1. SUELOS

5.1.1. COLECTA Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Los sitios de muestreo se encuentran localizados en una huerta de naranja del Centro de Capacitación "Ponciano Arriaga" (INCA RURAL) Municipio de Cd. Valles, S.L.P.

Con el fin de conocer las propiedades físicas y químicas de los suelos se realizó un muestreo sistemático en zig-zag con fines de fertilidad y clasificación.

Se tomaron 144 muestras distribuidas en 36 pozos (Mapa No. 10) hasta una profundidad de 90 cm y se hicieron 9 muestras compuestas de cada profundidad. Para clasificación se realizó perfil del suelo a una profundidad de 150 cm.

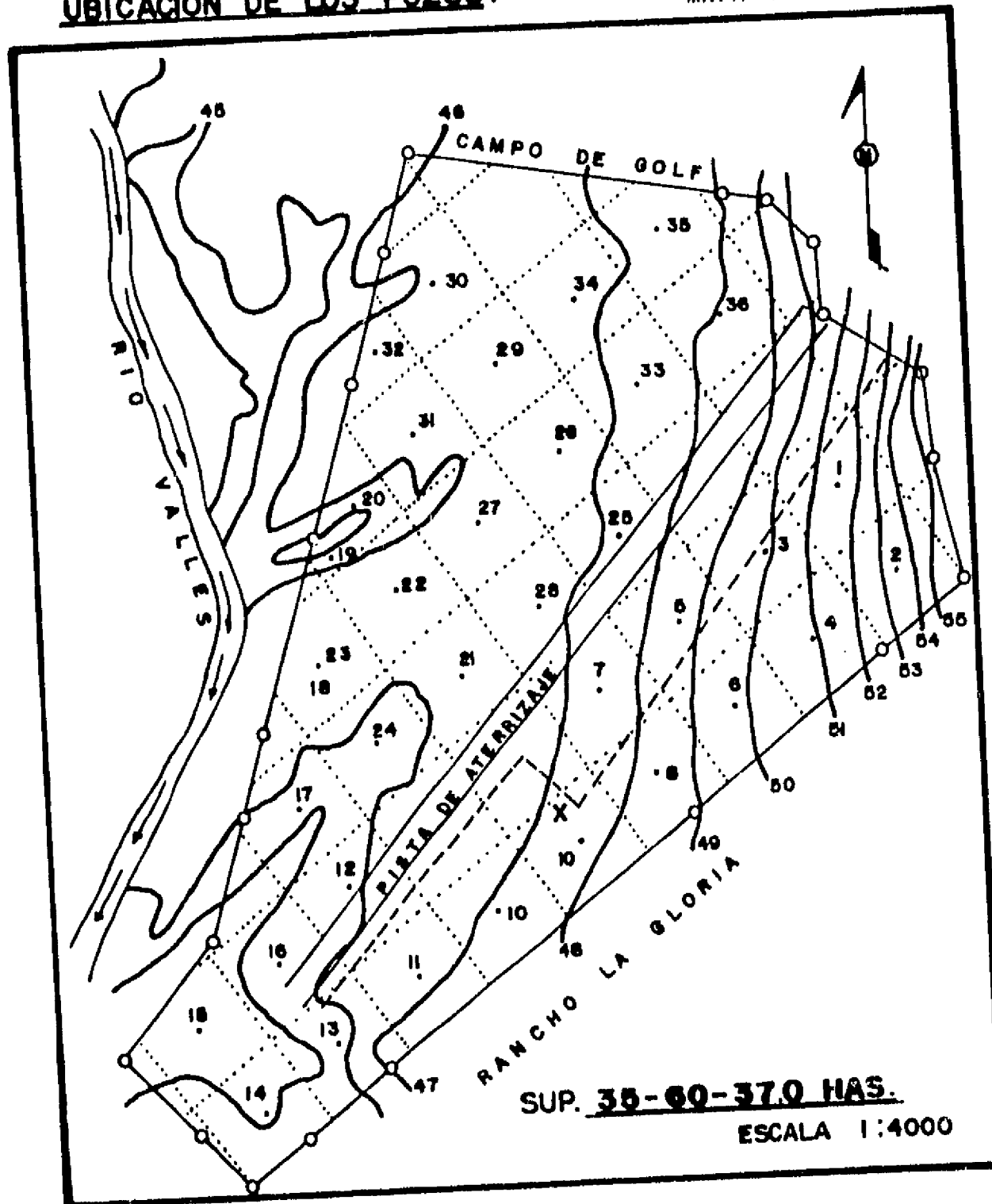
Las muestras para clasificación se tomaron cada 10 cm y los pozos de fertilidad de 0-15, 15-30, 30-60 y 60-90 cm, tomando en cada caso 2 Kg de muestra aproximadamente.

Posteriormente las muestras se secaron y se tamizaron utilizando un tamiz malla 10. Se guardaron en bolsas de polietileno para determinar después sus propiedades físicas y químicas

5.1.2. ANALISIS QUIMICO

UBICACION DE LOS POZOS.

MAPA N° 10



- ~ CURVAS DE NIVEL
- POZOS MUESTREADOS
- DIVISIONES c/100mts.
- X PERFIL

FUENTE S.A.R.H. (1988)

Se midió el pH; por medio de un potenciómetro, usando una relación suelo- agua destilada 1:2.5 y en solución salina de KCL 1 N, pH 7 en la relación 1:2.5.

Materia orgánica; por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley (Jackson, 1982).

Capacidad de intercambio catiónico total; por el método de centrifugación desplazando con CaCl_2 1 N pH 7, lavando con alcohol, extrayendo con NaCl 1 N pH 7, y determinando por el método del Versenato (Jackson, 1982).

Calcio y magnesio: por el método del Versenato (Jackson, 1982).

Nitrógeno total: por el método de Kjeldhal (Jackson, 1982).

Fósforo: por el método de Olsen (Jackson, 1982).

Cloruros: por el método gravimétrico, determinando con nitrato de plata (Jackson, 1982).

Sulfatos; por el método gravimétrico, determinando por precipitación con sulfato de bario (Jackson, 1982).

Carbonatos y bicarbonatos: por el método gravimétrico (Jackson, 1982).

5.1.3. ANALISIS FISICOS

Color: en seco y húmedo, por comparación con las tablas (Munsell, 1975).

Densidad aparente: por el método de la probeta (Baver, 1956).

Densidad real: por el método volumétrico (Baver, 1956).

Textura: por el método de Bouyoucos en Black, (1962).

5.2. MUESTREO FOLIAR

Con el fin de seguir el ciclo o dinámica de nutrimentos de la naranja (*Citrus sinensis* L.) var. Valencia se realizaron 4 muestreos foliares; primero de agosto de 1989 (fruto maduro), 10 de noviembre de 1989 (reposo), 5 de febrero de 1990 (floración) y 5 de mayo de 1990 (fructificación). Se dividió el área en 10 bloques de cuatro hectáreas cada uno, en cada bloque se seleccionaron y marcaron 10 árboles, teniendo un total de 100 árboles.

Se muestrearon las hojas 1, 2 y 3 (Fig. No. 5) de cada árbol en torno a la periferia, en una banda de aproximadamente .30 a 2.13 m del suelo en cada quinto árbol de todo el terreno, las hojas muestreadas fueron hojas de tamaño promedio, sin anomalías o muestras de clorosis o deficiencias, guardándolas en bolsas de polietileno y almacenándolas en el refrigerador para su preparación.

Posteriormente se lavaron con una solución jabonosa al 0.1% se enjuagaron con agua corriente y cuatro veces en 750 ml de agua destilada, se secaron y guardaron en bolsas de papel estraza. A continuación se metieron en una estufa



FIG. N.º 5
LAS HOJAS 1, 2 y 3 SON DEL CICLO DE PRIMAVERA O FLORACION
APROPIADAS PARA EL MUESTREO.

a 65 °C durante 48 hrs, se molieron y se guardaron en frascos de vidrio para su posterior análisis (Chapman, 1979).

1. Rendimiento en peso fresco. Utilizando el método gravimétrico (Flores, 1983).

2. Rendimiento en peso seco. Secando a 65 °C durante 48 horas en una estufa, hasta obtener el peso constante. (Flores, 1983).

3. Porcentaje de Humedad. Por el método gravimétrico utilizando una estufa a 65 °C hasta peso constante (Flores, 1983).

4. Porcentaje de cenizas. Por el método gravimétrico utilizando una mufla a 600 °C durante 24 horas (Flores, 1983).

5. Nitrógeno total. Por el método de Kjeldhal (Jackson, 1982).

6. Calcio y magnesio. Cenizando a 600 °C, extrayendo con HCl concentrado, diluyendo a 100 ml y determinándolos por el método del Versenato (Chapman, 1979).

7. Potasio y sodio. Cenizando a 600 °C, extrayendo con HCl concentrado, diluyendo a 100 ml y determinándolos por el método flamométrico (Jackson, 1982).

8. Fósforo total. Cenizando a 600 °C, extrayendo con HCl concentrado diluyendo a 100 ml y determinándolo por el método del vanado-molibdato de amonio colorimétricamente (Jackson, 1982).

5.3. DIAGNOSTICO AGRONOMICO

El área de estudio se dividió en 10 bloques de cuatro hectáreas cada uno y se seleccionaron al azar 100 árboles por bloque teniendo un total de 1000 árboles, con el fin de diagnosticar las necesidades de poda de cada árbol; la cual se asigna de acuerdo a los siguientes criterios: Podas anuales y bianuales para eliminar (chupones) o yemas de crecimiento indeseables en las ramas principales. Las podas más severas hasta del 75% para eliminar ramas secas o enfermas, con el fin de permitir la circulación de aire y luz. Las podas de rejuvenecimiento se utilizan en plantaciones viejas que han bajado su rendimiento o después de un daño severo de plagas, heladas o sequías. A cada uno se le asignó un número de acuerdo a la necesidad de poda de la siguiente forma:

0. El árbol no necesita poda
1. 25% de las ramas con necesidad de poda
2. 50% de las ramas con necesidad de poda
3. 75% de las ramas con necesidad de poda
4. Requiere poda de rejuvenecimiento
5. Falta de árboles

5.4. DIAGNOSTICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Para determinar el grado de incidencia de plagas, enfermedades y malezas, se realizó un recorrido por la huerta recolectando partes enfermas de los árboles, malezas y plagas.

Para ver la incidencia de nematodos se hicieron 3 pozos de 30 cm de profundidad en la periferia del árbol, extrayendo 2 Kg de suelo por cada pozo y se obtuvo una muestra compuesta, la cual en el laboratorio se colocó en un embudo de Berman para extraer los nematodos e identificarlos en el microscopio.

Para identificar los hongos causantes de enfermedades se hizo un cultivo con dextrosa-agar inoculando para desarrollar el hongo. Con respecto a las plagas y enfermedades se llevó el material recolectado al laboratorio para su identificación.

5.5. EXPERIMENTO DE FERTILIZACION

Con base en los resultados de los análisis físicos y químicos de los suelos y del análisis foliar, los que indican contenidos bajos de magnesio principalmente en la época de floración y fructificación (mostrando síntomas de deficiencia de este elemento), así como contenidos altos de sodio, los cuales en ciertas áreas han llegado a ser tóxicos, a los contenidos medios de nitrógeno y fósforo y al resultado encontrado en el método DRIS que nos muestra que los elementos que están deficientes son el magnesio, fósforo y nitrógeno; se diseñó un experimento para ver la respuesta a la aplicación de estos elementos por los naranjos que a continuación se describe:

En la huerta se selecciono el área de estudio de acuerdo a las siguientes consideraciones: Plantas obtenidas con el mismo patrón y con el mismo injerto, en la plantación todos los árboles son de la misma edad.

Se realizaron las labores culturales como: cajeteo, deshierbe, encalado, poda, marcado de árboles (no fue necesario combate de plagas y enfermedades). Debido a que labores culturales no se llevan en forma adecuada en la zona de estudio (Fig. No. 6).

Debido a que las plantas perennes como el naranjo tienen en lo que respecta a experimentación agrícola problemas propios como: una vida más larga y por esto son más susceptibles a accidentes; son generalmente muy variables en su composición genética y por lo tanto en su capacidad productiva; son más grandes que las plantas anuales y de gran interés individual, se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones (Ver Cuadro No. 5).

Las parcelas grandes fueron de nitrógeno en niveles de 0, 100, 150 y 200 Kg/ha en forma de sulfato de amonio, aplicando en los meses de febrero y agosto. Las parcelas chicas; de magnesio en dosis de 100, 150 y 200 Kg/ha en forma de sulfato de magnesio aplicado en una sola parte y fósforo en niveles de 75, 100, 125 Kg/ha en forma de superfosfato triple aplicado en una sola dosis. Teniendo un total de 16 tratamientos y una unidad experimental de dos árboles cada una, con un total de 96 árboles muestreados.

Para obtener la relación suelo-planta es importante un muestreo foliar, por lo que, se hicieron tres muestreos sistemáticos durante la fructificación (mayo, 1991), la



FIGURA No. 6 Labores culturales realizadas antes del experimento de fertilización.

floración (agosto, 1991) y el fruto maduro (enero, 1992). Se sacaron muestras compuestas de cada profundidad (0-15, 15-30, 30-60 y 60-90) en los pozos que tuvieron condiciones edáficas similares, en el área que ocupa el experimento.

De acuerdo a los resultados obtenidos se hicieron las evaluaciones estadísticas de varianza, Prueba F, Duncan, Tukey y se elaboraron las recomendaciones pertinentes.

CUADRO No. 5 DISEÑO DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

N	P	Mg	N	P	Mg	N	P	Mg
		00-00			00-00			00-00
NO		75-100	N100		75-100	N150		75-100
		100-150			100-150			100-150
		125-150			125-150			125-150
		00-00			00-00			00-00
N100		75-100	N150		75-100	NO		75-100
		100-150			100-150			100-150
		125-150			125-150			125-150
		00-00			00-00			00-00
N150		75-100	N200		75-100	N200		75-100
		100-150			100-150			100-150
		125-150			125-150			125-150
		00-00			00-00			00-00
N200		75-100	NO		75-100	N100		75-100
		100-150			100-150			100-150
		125-150			125-150			125-150

N= Nitrógeno (Kg.ha⁻¹)
P= Fósforo (Kg.ha⁻¹)
Mg= Magnesio (Kg.ha⁻¹)

5.6. MUESTREO FOLIAR Y DE SUELO

Las muestras de suelo y hojas siguieron la misma metodología de muestreo y análisis que se describen en los puntos 5.1 y 5.2.

5.7. SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSTICO Y RECOMENDACION (DRIS)

La metodología DRIS se aplicó a los análisis foliares tanto del diagnóstico agronómico como del experimento de fertilización siguiendo la siguiente metodología:

El uso del sistema DRIS requiere de normas de comparación, la cuales son derivadas de poblaciones de plantas desarrolladas bajo diferentes condiciones ambientales ya sea de lotes experimentales o de campos comerciales, a través de muestreos aleatorios. Esto es importante, ya que de esta manera el número de factores que limitan la absorción nutrimental o el rendimiento del cultivo será mayor, con lo cual los coeficientes de variación para las diferentes formas de expresión tienden a aumentar (Beaufils, 1973, en Hernández, 1988), logrando con esto una jerarquización de aquellas formas de expresión nutrimental que realmente expresen las condiciones y el estado nutrimental del cultivo.

Para esto se dividió la población de naranjos en dos subpoblaciones con base en su rendimiento, obteniendo así una subpoblación (A) de altos rendimientos, y otra (B) de rendimientos bajos. A continuación, cada par de nutrimentos de cada subpoblación se expresó en las siguientes formas: N/P, N/K, N/Mg, N/Ca, N/Na, P/N, P/K, P/Mg, P/Ca, P/Na,

K/N, K/P, K/Mg, K/Na, K/Ca, Mg/K, Mg/N, Mg/P, Mg/Ca, Mg/Na, Ca/N, Ca/P, Ca/K, Ca/Mg, Ca/Na, Na/N, Na/P, Na/K, Na/Mg, Na/Ca, N.P, N.K, P.K, Mg.Ca, Mg.Na, Ca.Na. Para cada una de las subpoblaciones se calculó la media (\bar{X}), la desviación estandar (S), la varianza (S^2) y el coeficiente de variación (CV). Aquella forma de expresión cuya relación de varianza (S^2_B/S^2_A) fue la mayor, se seleccionó como la forma de expresión capaz de discriminar la subpoblación de bajos rendimientos de la de altos rendimientos. La media de la subpoblación de altos rendimientos, de la expresión seleccionada, se utilizó como la norma de referencia para el cálculo de los índices de cada elemento.

El signo de cada una de las funciones usadas en el cálculo de los índices dependen del nutrimento para el cual se calcule el índice. Si el nutrimento al cual se calculó el índice aparece como numerador en la función, ésta tomará un signo positivo. Si por el contrario, aparece como denominador, la función tomará un signo negativo.

En el caso de los productos se procede a un arreglo especial. Por ejemplo en el caso de N.P donde es igual a $N/(1/P)$, $(1/P)$ se maneja como un nuevo nutrimento (X) que es el recíproco del fósforo, entonces se tiene que $N:P = N(1/P) = N/X$. De esta manera, se procede al cálculo de los índices usando N/X tanto para la muestra como para la norma. Una vez calculado el índice de X , con solo cambiar el signo se tendrá el índice del fósforo, así, si $X = -5$, entonces $P = 5$ (Summer, 1985).

Una vez obtenidos los índices para los diversos nutrimentos puede obtenerse su orden de requerimiento, siendo el más necesitado aquel que presente el índice más negativo, y el menos requerido aquel cuyo índice sea el mayor (Summer, 1977).

A la suma de los valores absolutos de los índices se le conoce como índice de desbalance nutrimental (IDN). Conforme el IDN tiende a cero, la planta tenderá a estar más balanceada desde el punto de vista nutricional (Nuñez, 1987).

El cálculo de los índices, para los nutrimentos hipotéticos A, B, C...n, se realiza mediante las siguientes ecuaciones (Summer, 1985):

$$\text{Índice de A} = +f(A/B) + f(A/C) \dots + f(A/n) / Z$$

$$\text{Índice de B} = +f(A/B) + f(B/C) \dots + f(B/n) / Z$$

$$\text{Índice de C} = +f(A/C) + f(B/C) \dots + f(C/n) / Z$$

$$\text{Índice de N} = +f(A/N) + f(B/N) \dots + f(N/n) / Z$$

$$\text{donde: } f(A/B) = 100 \left(\frac{A/B}{a/b} - 1 \right) \frac{10}{CV} ; \text{ cuando } A/B > a/b$$

$$\text{o } f(A/B) = 100 \left(1 - \frac{a/b}{A/B} \right) \frac{10}{CV} ; \text{ cuando } A/B < a/b$$

en las cuales A/B = el valor de la relación de la concentración para la población de plantas bajo consideración.

a/b = el valor medio de la relación de concentración para la población de plantas altamente rendidoras.

Z = número de funciones en la ecuación

CV = coeficiente de variación para la población de plantas altamente rendidoras, de las cuales se han obtenido las normas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. SUELOS

6.1.1. ANALISIS FISICOS

Los resultados de los análisis físicos de las muestras compuestas se presentan en los Cuadros No. 6 al No. 14, Gráficas No. 4 a la No. 12.

Color.- Los colores que predominan son el gris oscuro (10 YR 3/1) y gris (10 YR 5/1) en seco; oscureciéndose a negro (10 YR 2/1) y gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo, a excepción de las muestras 7, 8 y 9 donde predominan los colores parduscos (10 YR 5/2, 10 YR 4/2 y 10 YR 6/2) en seco, oscureciéndose en húmedo a colores pardos grisáceos oscuros, gris oscuro o negro (10 YR 4/2, 10 YR 3/2 y 10 YR 2/1) (Cuadros No. 12, 13 y 14).

El color del suelo refleja las propiedades biofísicoquímicas de la relación suelo-planta y está influido por los porcentajes y tipo de materia orgánica (Aguilera, 1989), condición de drenaje, aireación y material parental.

La materia orgánica le infiere al suelo colores oscuros, que van desde un color gris oscuro a pardo oscuro; pudiendo llegar a "Negro" o gris muy oscuro cuando las condiciones de drenaje son malas.

Como se observa en las muestras 1-6 los contenidos de arcilla superan el 50%, condición que hace que estos suelos tengan un drenaje deficiente en la época de lluvias aunado

a los contenidos de materia orgánica en los primeros 30 cm, condicionan que haya en estos suelos melanización de la materia orgánica y minerales del suelo (Ca).

En cambio en los suelos que encontramos cerca de la Rivera del Río Valles (muestras 7, 8 y 9) los porcentajes de arcilla disminuyen permitiendo una mayor aereación y las condiciones de humedad favorecen los procesos de pardización entre los minerales del suelo, humus y óxidos de fierro existentes.

Densidad aparente.- Estas varían de 1.0 a 1.1 g/cc. La densidad aparente está relacionada con el peso específico de las partículas minerales, las partículas de materia orgánica y la porción de volumen ocupado por los espacios intersticiales; influyendo en la elasticidad, conductividad eléctrica, capacidad volumétrica de calor, dureza y conductividad térmica. Estos valores que encontramos son normales para suelos de textura fina en donde existen un gran número de microporos trayendo como consecuencia que el agua y aire se muevan en estos suelos con dificultad ocasionando una mayor capacidad de retención de agua.

Densidad real.- La densidad real esta en función de los constituyentes sólidos del suelo, dependiendo principalmente de la proporción de la materia orgánica e inorgánica presente. En estos suelos las densidades reales varían de 2.0 a 2.2 g/cc.

Textura.- Otra propiedad física de los suelos la constituye la textura la cual nos proporciona información sobre las formas que tienen las partículas de agruparse entre sí (limo, arena, arcilla).

Gran parte de los suelos estudiados presentan una textura arcillosa (muestras 1, 2, 4, 5 y 6) encontrándose porcentajes de arcilla hasta de 74%, arena 6.2 a 26.4% y limo de 12 a 34% (Cuadros 7, 8, 9, 10 y 11). Los pozos 7, 8 y 9 presentan en general texturas de migajón limoso, migajón arcillo limoso y migajón arcilloso con porcentajes de arcilla entre 11.4 y 46%, arena de 16 a 33% y limo de 31 a 55% (Cuadros 12, 13 y 14).

En el caso de la muestra 3, en los primeros 30 cm encontramos migajones arcillo limosos con contenidos de arena de 8.76 a 14.04%, limo 51.84 a 63.92% y arcilla de 39.40 a 22.04%. De los 30 a 90 cm hay un aumento de arcilla hasta 71.8% favorecido por la presencia de lutita calcárea.

Las condiciones físicas que encontramos en el área de estudio en conjunto confieren al suelo ciertas características como: mayor retención de agua, menor capacidad de drenaje, mayor cohesión, elasticidad y por lo tanto mayor consistencia; ocasionando en la época de lluvia o cuando se riega que el agua permanezca más tiempo. En esta zona donde la precipitación en verano es alta (70% del total anual) los suelos pueden permanecer inundados por períodos que van de varios días hasta un mes si las lluvias son continuas; y en la época de menor precipitación estos suelos se compactan mostrando grietas mayores de 1 cm de ancho y hasta 1 m de profundidad. Esta condición se encuentra en un 90% del área estudiada.

En el margen del Río Valles, las condiciones físicas cambian por el aporte de limo cuando se desborda el Río. Estas partículas del suelo permite que haya una mayor aireación y mejor movimiento del agua durante la época de mayor precipitación, y debido a su estructura granular

cuando seco, y a la facilidad de cementación cuando húmedo, permite que las raíces de los naranjos penetren con mayor facilidad y encuentren condiciones más favorables que en el resto de los suelos. El manejo por lo tanto es más eficiente y no está limitado a condiciones específicas de humedad como en los Vertisoles.

6.1.2. ANALISIS QUIMICO

Materia orgánica.- Esta se distribuye heterogéneamente en la huerta con valores que oscilan entre 0.06 a 3.35%. Los valores más altos se encuentran en la capa superficial del suelo disminuyendo conforme la profundidad. Se observa que sólo las muestras 2 y 4 (Cuadros No. 7 y 9) presentan contenidos ricos en los primeros 15 cm bajando éstos hasta ser pobres en las capas más profundas. En las demás muestras los contenidos van de medios a pobres o medio pobres.

Nitrógeno.- La materia orgánica no es en sí un nutrimento, pero se considera importante en el reciclaje del nitrógeno y fósforo orgánico. El aporte de estos elementos dependen del grado de descomposición en que se encuentre. Esto se puede constatar en los contenidos de nitrógeno que encontramos ya que de igual forma que en los contenidos de materia orgánica en las muestras 2 y 4 (Cuadros No. 7 y 9) tenemos valores de 0.16% que se consideran ricos disminuyendo el contenido de nitrógeno conforme aumenta la profundidad a muy pobres (0.02-0.04%). En las muestras 3, 5 y 9 (Cuadros No. 8, 10 y 14) los valores van de medios a muy pobres (0.10, 0.13-0.09, 0.002%), en las demás muestras los contenidos van de pobres a muy pobres conforme va aumentando la profundidad con rangos de 0.07 a 0.005% (Cuadros No. 6, 11, 12 y 13).

No parece haber ninguna relación entre el contenido de materia orgánica y nitrógeno con la ubicación de las muestras.

El nitrógeno inorgánico es un elemento muy móvil en el suelo, por lo que se pierde fácilmente por lixiviación, y por las altas temperaturas que se registran en la época seca se favorecen los procesos de desnitrificación y su pérdida por evaporación. Esto provoca que en general se encuentre en cantidades deficientes para los naranjos, teniendo que restituir este elemento artificialmente (fertilización nitrogenada).

Fósforo.- Los contenidos de este elemento no presentan tanta variabilidad como otros elementos, en general los contenidos van de ricos a medio ricos (23.3-18 ppm) disminuyendo su contenido conforme aumenta la profundidad a excepción de las muestras 4, 6, 7 y 8 en donde hay un ligero aumento en las partes más profundas. Este elemento aunque se encuentre en cantidades suficientes puede no ser asimilado por las plantas debido a que tiende a formar compuestos tanto con hidróxidos de fierro y aluminio en suelos ácidos, como con el calcio formando fosfatos mono cálcicos, dicálcicos y tricálcicos en suelos calcáreos. En este último caso las formas dicálcica y tricálcica son poco solubles. Otro factor que afecta la disponibilidad de fósforo es el pH el cual se considera óptimo en rangos de 6 y 7 para obtener buenos resultados en la nutrición fosfórica.

pH.- En estos suelos el pH va de ligeramente alcalino a medianamente alcalino; aumentando ligeramente con la profundidad (7.3 a 8.2) En la muestra No. 5 se encuentran los valores más altos (8.2-8.1) con la relación suelo-agua

destilada de 1:2.5 (Cuadro No.10). En la relación con KCl pH 7 1 N 1:2.5 el pH varía de neutro a muy ligeramente alcalino (7-7.3), de igual manera que en la relación suelo-agua destilada la muestra No. 5 presenta los valores más altos (7.4-7.2).

Potasio.- Los valores encontrados van de 0.26 a 0.56 meq/100 g en las primeras profundidades, valores medios en la muestra 3 y en las demás muestras ricas. Los contenidos de potasio disminuyen conforme aumenta la profundidad hasta llegar a 0.15-0.31 meq/100 g. Mucho se ha discutido en cuanto a los contenidos de potasio en nuestro país debido a que este elemento se encuentra en cantidades suficientes en los suelos, sin embargo, se ha visto que aunque suficiente, existe respuesta a la aplicación de fertilizantes potásicos por las plantas. En los suelos existe un equilibrio natural entre el potasio inaprovechable (proveniente de minerales silíceos dispersos) y el potasio intercambiable o disuelto permitiendo que haya un aporte suficiente para las plantas.

Calcio y magnesio.- Los contenidos son altos debido al material sedimentario que le dio origen a estos suelos (lutita calcárea), variando entre 19.5-56.3 meq/100 g para calcio y de 1.78 a 18.4 meq/100 g para el magnesio. En las muestras cercanas a la margen del Río Valles se encuentran los mayores contenidos de magnesio (Cuadros No.11,14) y de calcio en la muestras 4, 6, 7 y 8 (Cuadros No.9,11,12 y 13). Estos elementos tienen una distribución heterogénea en el perfil, debido principalmente a los aportes de materiales en el caso de los suelos cercanos al Río Valles y a las condiciones propias de los Vertisoles y al manejo que se le ha dado a estos suelos.

Carbonatos, cloruros, sulfatos y sodio.- Los contenidos de carbonatos (0.9-4.5 meq/100 g), bicarbonatos (3.6-51.24

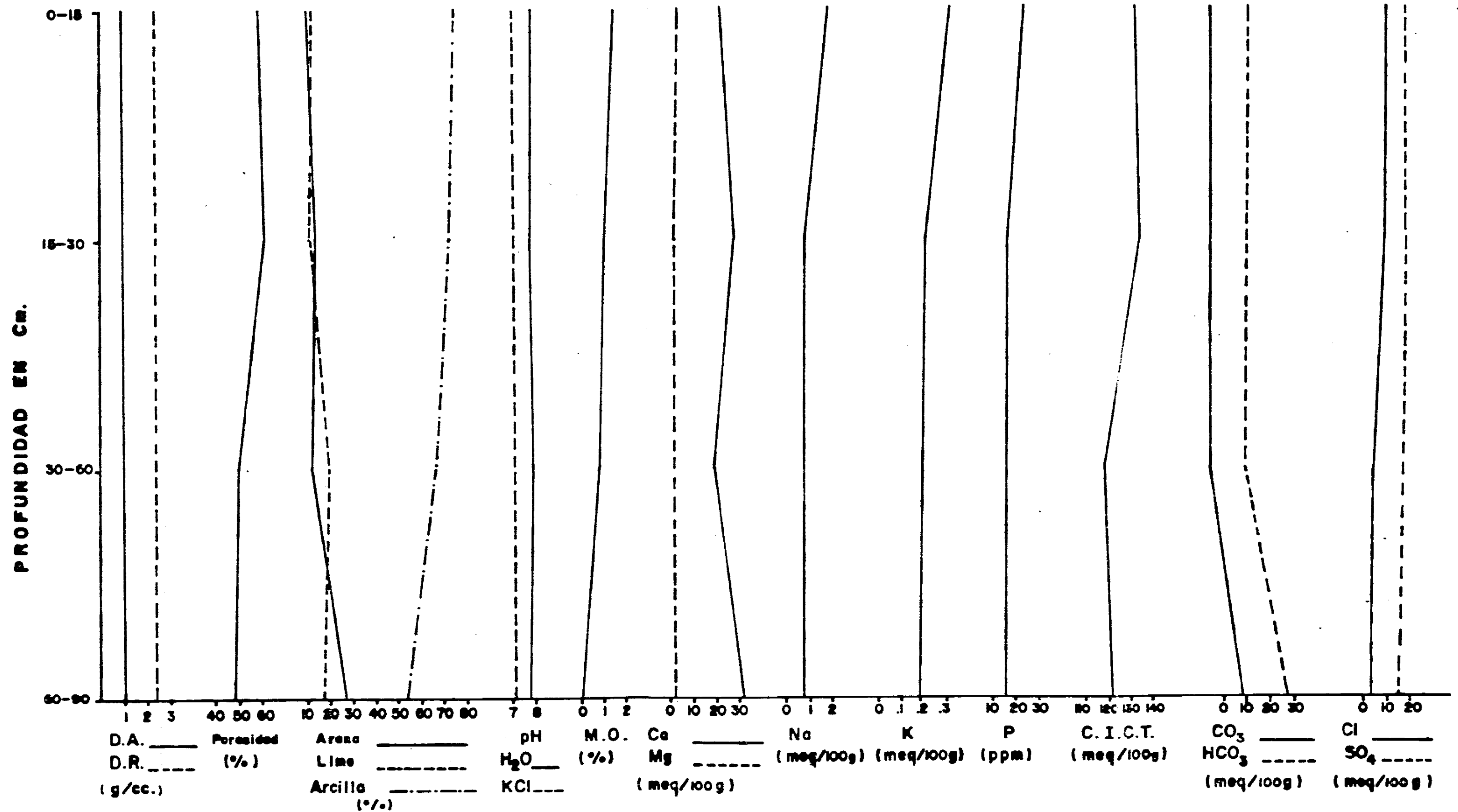
meq/100 g), cloruros (0.9-30.6 meq/100 g), sulfatos (3.5-33.14 meq/100 g) y sodio (1.74-5.66 meq/100 g), son altos debido a que estos suelos se han regado con aguas termales provenientes de un manantial conocido como el "Bañito" durante muchos años.

C.I.C.T.- La capacidad de intercambio catiónica varía de 57.2 a 151 meq/100g, los contenidos más bajos se localizan en las muestras 7, 8 y 9. Estos valores se consideran altos.

Las características físicas y químicas de estos suelos, su manejo y el clima que prevalece en esta zona ubican su capacidad de uso en la Clase III.

CUADRO No.6
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No.1, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

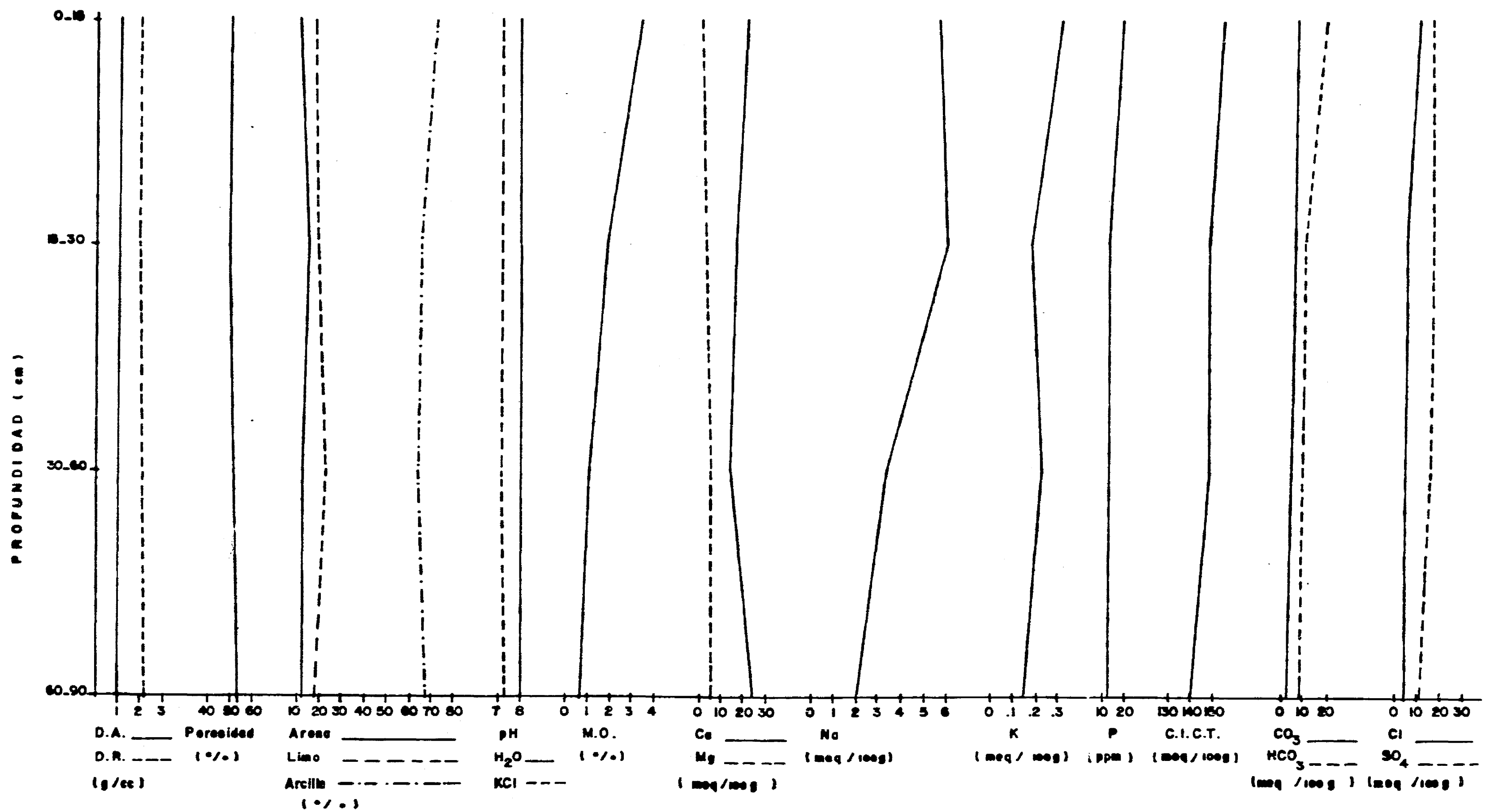
PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	110 YR 3/1 IGRIS MUJ OSCURO	110 YR 3/1 IGRIS MUJ OSCURO	110 YR 4/1 IGRIS OSCURO	110 YR 6/1 IGRIS
COLOR	110 YR 2/1 NEGRO	110 YR 3/1 IGRIS MUJ OSCURO	110 YR 3/1 IGRIS MUJ OSCURO	110 YR 4/1 IGRIS OSCURO
HUMEDO				
D.A. (g/cc)	1.00	1.00	1.10	1.10
D.R. (g/cc)	2.40	2.40	2.40	2.40
POROSIDAD (%)	58.33	63.33	50.00	48.33
ARENA (%)	10.56	14.56	12.56	26.40
LIMO (%)	12.28	13.28	21.28	18.72
ARCILLA (%)	74.16	72.16	66.16	54.88
TEXTURA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA
pH (H2O)	7.80	7.80	7.90	7.90
pH (KCl)	7.00	7.00	7.10	7.20
M.D. (%)	1.52	1.15	0.97	0.12
CALCIO (meq/100 g)	21.16	28.00	20.09	30.06
MAGNESIO (meq/100 g)	3.21	2.70	2.39	2.39
POTASIO (meq/100g)	0.31	0.20	0.20	0.20
SODIO (meq/100g)	1.74	0.87	0.87	0.87
NITROGENO TOTAL (%)	0.07	0.06	0.05	0.01
FOSFORO (ppm)	23.30	16.40	16.40	16.40
BICARBONATOS (meq/100g)	8.20	8.20	8.20	27.40
CARBONATOS (meq/100g)	1.62	2.70	3.15	6.70
CLORUROS (meq/100g)	4.72	4.72	3.03	2.81
SULFATOS (meq/100g)	17.29	16.57	15.84	15.12
C.I.C.T. (meq/100g)	130.20	135.50	118.00	121.40



GRAFICA N° 4 RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS DE LA MUESTRA N° 1

CUADRO No.7
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No.2, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	110 YR 3/1 GRIS MUY OSCURO	110 YR 3/1 GRIS MUY OSCURO	110 YR 3/1 GRIS MUY OSCURO	110 YR 4/1 GRIS OSCURO
COLOR	110 YR 2/1 NEGRO	110 YR 2/1 NEGRO	110 YR 2/1 NEGRO	110 YR 3/1 GRIS MUY OSCURO
MUNEDO				
D.A. (g/cc)	1.00	1.00	1.00	1.00
D.R. (g/cc)	2.00	2.00	2.10	2.20
POROSIDAD (%)	50.00	50.00	52.38	54.55
ARENA (%)	10.04	15.32	12.20	12.20
LIMO (%)	17.84	18.56	23.88	18.56
ARCILLA (%)	72.12	66.12	64.52	69.24
TEXTURA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA
pH (H2O)	7.00	8.00	8.00	8.00
pH (KCl)	7.10	7.20	7.20	7.30
H.O. (%)	3.35	1.89	1.15	0.79
CALCIO (meq/100 g)	21.16	17.19	15.87	23.80
MAGNESIO (meq/100 g)	1.28	2.40	5.60	5.60
POTASIO (meq/100g)	0.31	0.18	0.23	0.15
SODIO (meq/100g)	5.66	6.08	3.47	2.17
NITROGENO TOTAL (%)	0.16	0.09	0.06	0.04
FOSFORO (ppm)	18.00	13.30	13.30	13.30
BICARBONATOS (meq/100g)	16.47	8.20	8.20	8.20
CARBONATOS (meq/100g)	2.70	2.70	2.70	2.70
CLORUROS (meq/100g)	8.08	2.60	2.60	3.03
SULFATOS (meq/100g)	14.40	15.10	15.10	11.50
C.I.C.T. (meq/100g)	151.00	145.00	145.00	140.00

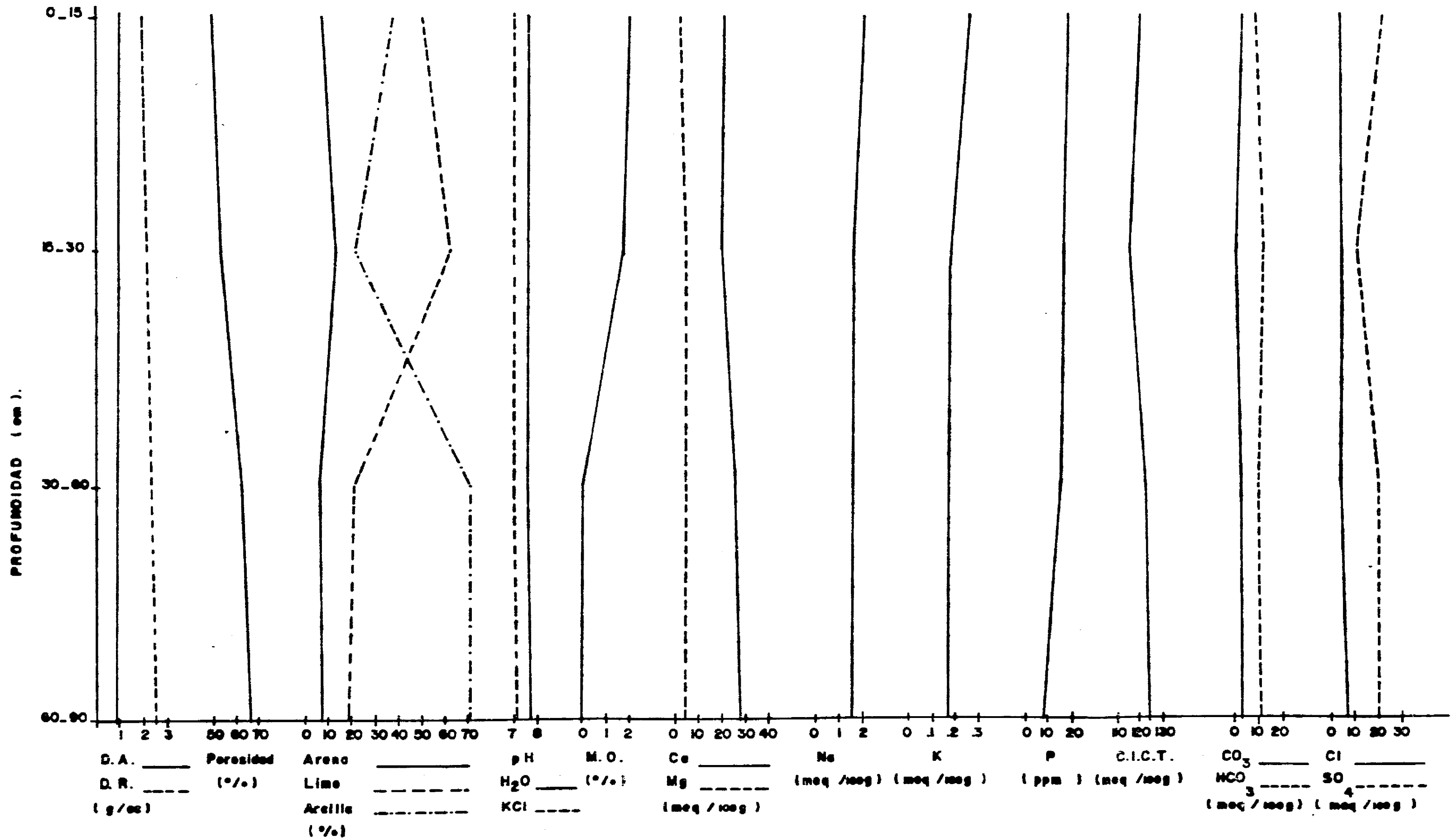


GRAFICA N° 5

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS DE LA MUESTRA N° 2

CUADRO No.8
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No.3, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	110 YR 5/1 IGRIS	110 YR 5/1 IGRIS	110 YR 4/2 IPARDO GRI- ISACED OSC.	110 YR 4/2 IPARDO GRI- ISACED OSC.
COLOR	110 YR 3/1 IGRIS MUJ	110 YR 3/1 IGRIS MUJ	110 YR 3/2 IPARDO GRIS.	110 YR 3/2 IPARDO GRIS.
HUMEDO	IOSCURO	IOSCURO	IMUY OSCURO	IMUY OSCURO
D.A. (g/cc)	1.00	1.00	0.90	0.90
D.R. (g/cc)	2.00	2.20	2.40	2.70
POROSIDAD (%)	50.00	54.55	62.50	66.67
ARENA (%)	8.76	14.04	6.20	8.20
LIMO (%)	51.84	63.90	22.00	20.00
ARCILLA (%)	39.40	22.04	71.80	71.80
TEXTURA	M.ARCILLO ILIMOSO	M.ARCILLO ILIMOSO	ARCILLOSA	ARCILLOSA
pH (H2O)	7.60	7.60	7.60	7.70
pH (KCl)	7.00	7.00	7.00	7.10
M.O. (%)	2.07	1.89	0.06	0.06
CALCIO (meq/100 g)	21.16	20.28	26.45	27.80
MAGNESIO (meq/100 g)	3.20	5.30	4.80	4.00
POTASIO (meq/100g)	0.26	0.18	0.18	0.18
SODIO (meq/100g)	2.17	1.74	1.74	1.74
NITROGENO TOTAL (%)	0.10	0.09	0.00	0.00
FOSFORO (ppm)	18.00	16.40	16.40	9.00
BICARBONATOS (meq/100g)	7.30	12.80	10.00	10.90
CARBONATOS (meq/100g)	1.80	0.90	1.35	1.35
CLORUROS (meq/100g)	3.50	4.60	5.30	7.40
SULFATOS (meq/100g)	22.00	12.40	20.89	19.45
C.I.C.T. (meq/100g)	119.00	115.00	122.00	124.00



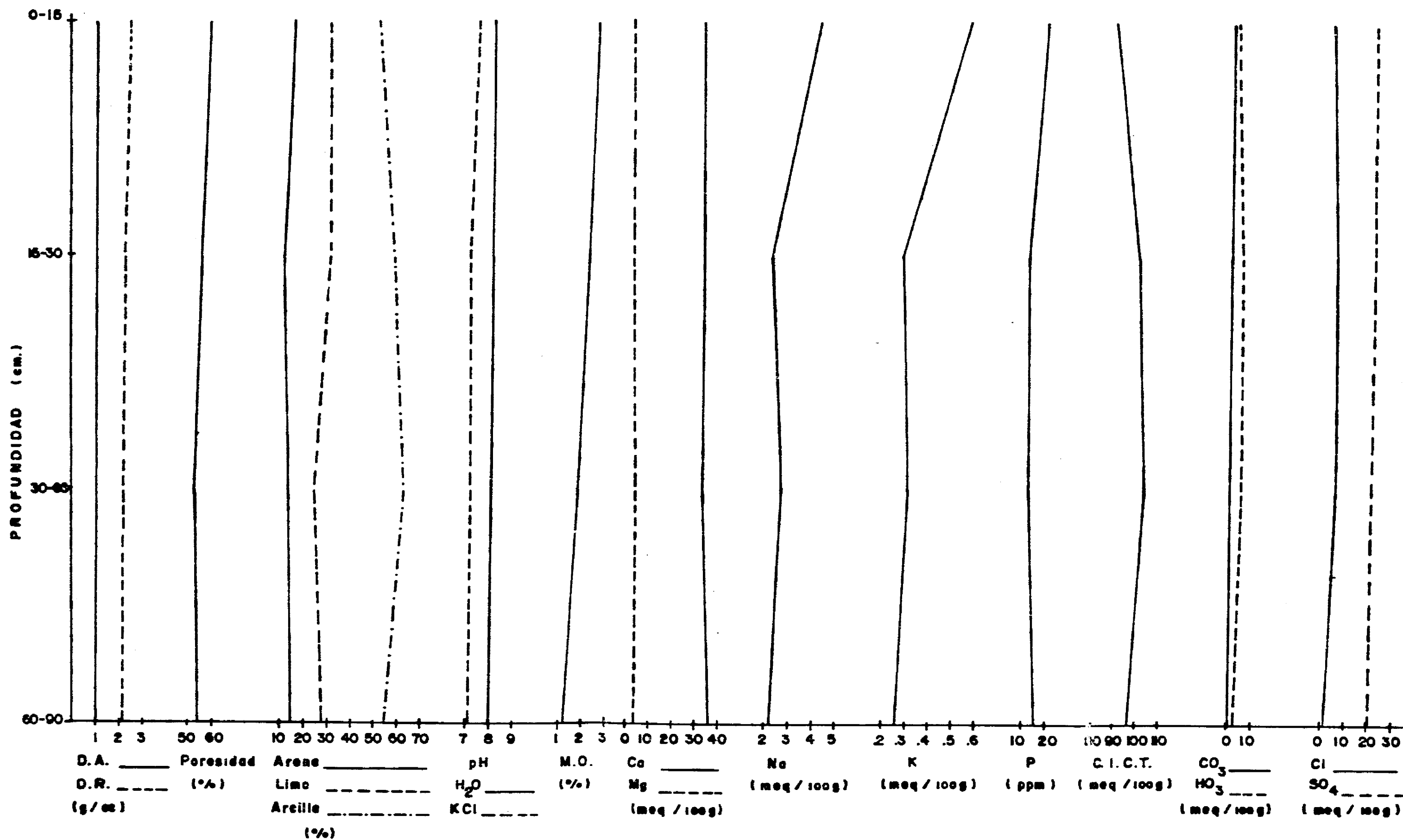
GRAFICA N° 6 RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS DE LA MUESTRA N° 3

CUADRO No.9
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No.4, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	10 YR 6/1	10 YR 5/1	10 YR 5/1	10 YR 4/1
	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
				OSCURO
COLOR				
COLOR	10 YR 3/1	10 YR 3/1	10 YR 3/1	10 YR 3/1
	GRIS MUY	GRIS MUY	GRIS MUY	GRIS MUY
HUMEDO	OSCURO	OSCURO	OSCURO	OSCURO
D.A. (g/cc)	1.00	1.00	1.00	1.00
D.R. (g/cc)	2.20	2.20	2.20	2.20
POROSIDAD (%)	54.55	54.55	54.55	54.55
ARENA (%)	14.20	15.76	13.32	17.32
LIHO (%)	33.84	28.56	28.28	25.28
ARCILLA (%)	51.96	55.68	58.40	57.40
TEXTURA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA
pH (H ₂ O)	7.90	8.10	8.10	8.20
pH (KCl)	7.30	7.30	7.30	7.30
M.D. (%)	3.17	1.34	0.61	0.30
CALCIO (meq/100 g)	50.70	45.00	48.00	41.00
MAGNESIO (meq/100 g)	6.00	6.60	6.90	7.70
POTASIO (meq/100g)	0.41	0.18	0.18	0.18
SODIO (meq/100g)	3.04	2.17	2.17	2.17
NITROGENO TOTAL (%)	0.16	0.07	0.03	0.02
FOSFORO (ppm)	18.00	20.00	16.40	20.00
BICARBONATOS (meq/100g)	8.20	16.40	13.70	10.90
CARBONATOS (meq/100g)	1.40	2.70	1.40	1.40
CLORUROS (meq/100g)	5.80	5.30	3.70	5.30
SULFATOS (meq/100g)	33.14	23.05	18.70	20.10
C.I.C.T. (meq/100g)	89.10	103.00	104.00	97.00

CUADRO No. 10
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No. 5, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	110 YR 4/1	110 YR 5/1	110 YR 5/1	110 YR 5/1
	IGRIS	IGRIS	IGRIS	IGRIS
	OSCURO			
COLOR				
COLOR	110 YR 3/1	110 YR 4/1	110 YR 4/1	110 YR 4/1
	IGRIS MUY	IGRIS	IGRIS	IGRIS
HUMEDO	OSCURO	OSCURO	OSCURO	OSCURO
D.A. (g/cc)	1.00	1.00	1.00	1.00
D.R. (g/cc)	2.20	2.20	2.10	2.20
POROSIDAD (%)	54.55	54.55	52.38	54.55
ARENA (%)	17.32	11.32	12.60	15.32
LIMO (%)	31.12	30.56	25.28	29.48
ARCILLA (%)	51.56	58.12	62.12	55.20
TEXTURA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA
pH (H2O)	8.20	8.10	8.10	8.10
pH (KCl)	7.40	7.20	7.20	7.20
M.O. (%)	2.68	2.25	1.89	1.34
CALCIO (meq/100 g)	31.50	33.20	33.40	36.00
MAGNESIO (meq/100 g)	2.01	2.90	3.36	3.68
POTASIO (meq/100g)	0.56	0.28	0.31	0.26
SODIO (meq/100g)	4.34	2.17	2.60	2.17
NITROGENO TOTAL (%)	0.13	0.11	0.09	0.06
FOSFORO (ppm)	20.00	13.30	16.40	16.00
BICARBONATOS (meq/100g)	3.60	5.40	6.10	1.80
CARBONATOS (meq/100g)	0.90	0.90	0.90	0.90
CLORUROS (meq/100g)	4.20	6.30	5.60	1.70
SULFATOS (meq/100g)	23.00	23.50	20.60	20.10
C.I.C.T. (meq/100g)	89.10	103.00	104.00	97.00

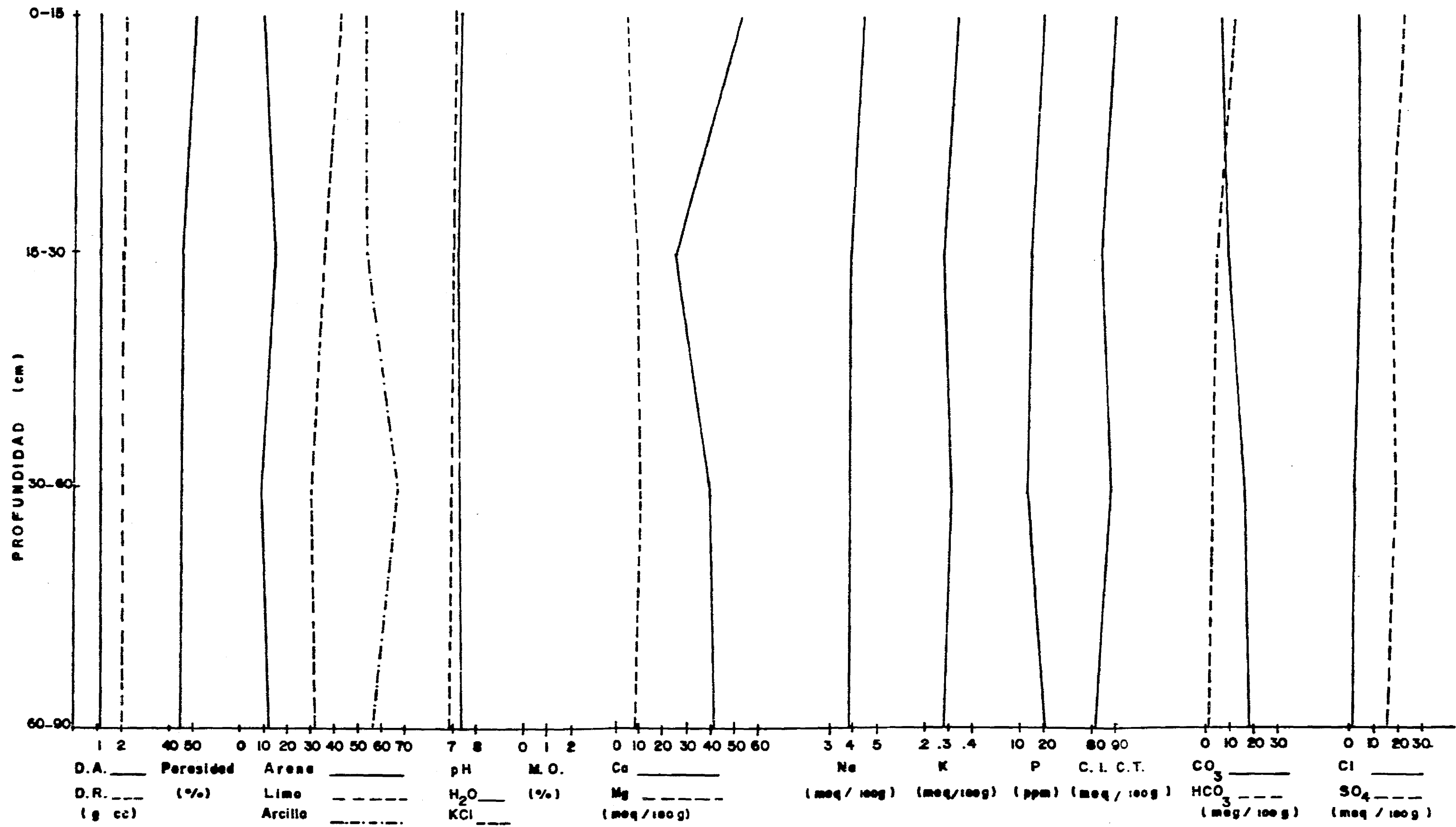


GRAFICA N° 8

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS DE LA MUESTRA N° 5

CUADRO No.11
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No.6, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	10 YR 4/1	10 YR 5/1	10 YR 6/1	10 YR 7/1
	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
	OSCURO			
COLOR				
COLOR	10 YR 3/1	10 YR 3/2	10 YR 3/2	10 YR 4/3
	GRIS MUY	P. GRIS.	P. GRIS.	PARDO
HUMEDO	OSCURO	MUY OSC.	MUY OSC.	OSCURO
D.A. (g/cc)	1.00	1.10	1.10	1.10
D.R. (g/cc)	2.00	2.00	2.00	2.00
POROSIDAD (%)	50.00	45.00	45.00	45.00
ARENA (%)	8.76	12.76	9.32	12.04
LIMO (%)	40.56	34.68	30.00	32.28
ARCILLA (%)	50.68	52.56	60.68	56.68
TEXTURA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA
pH (H2O)	7.30	7.30	7.40	7.40
pH (KCl)	7.00	7.00	7.00	7.00
M.O. (%)	1.34	0.72	0.66	0.48
CALCIO (meq/100 g)	51.40	24.90	40.80	42.08
MAGNESIO (meq/100 g)	4.00	9.20	10.30	9.48
POTASIO (meq/100g)	0.33	0.28	0.31	0.28
SODIO (meq/100g)	4.35	3.91	3.91	3.91
NITROGENO TOTAL (%)	0.07	0.05	0.03	0.02
FOSFORO (ppm)	20.00	15.00	13.00	21.00
BICARBONATOS (meq/100g)	10.90	5.40	1.40	1.40
CARBONATOS (meq/100g)	4.35	6.75	15.30	17.50
CLORUROS (meq/100g)	1.01	3.03	1.40	1.40
SULFATOS (meq/100g)	21.60	17.20	18.70	15.60
C.I.C.T. (meq/100g)	89.00	84.00	88.00	82.00

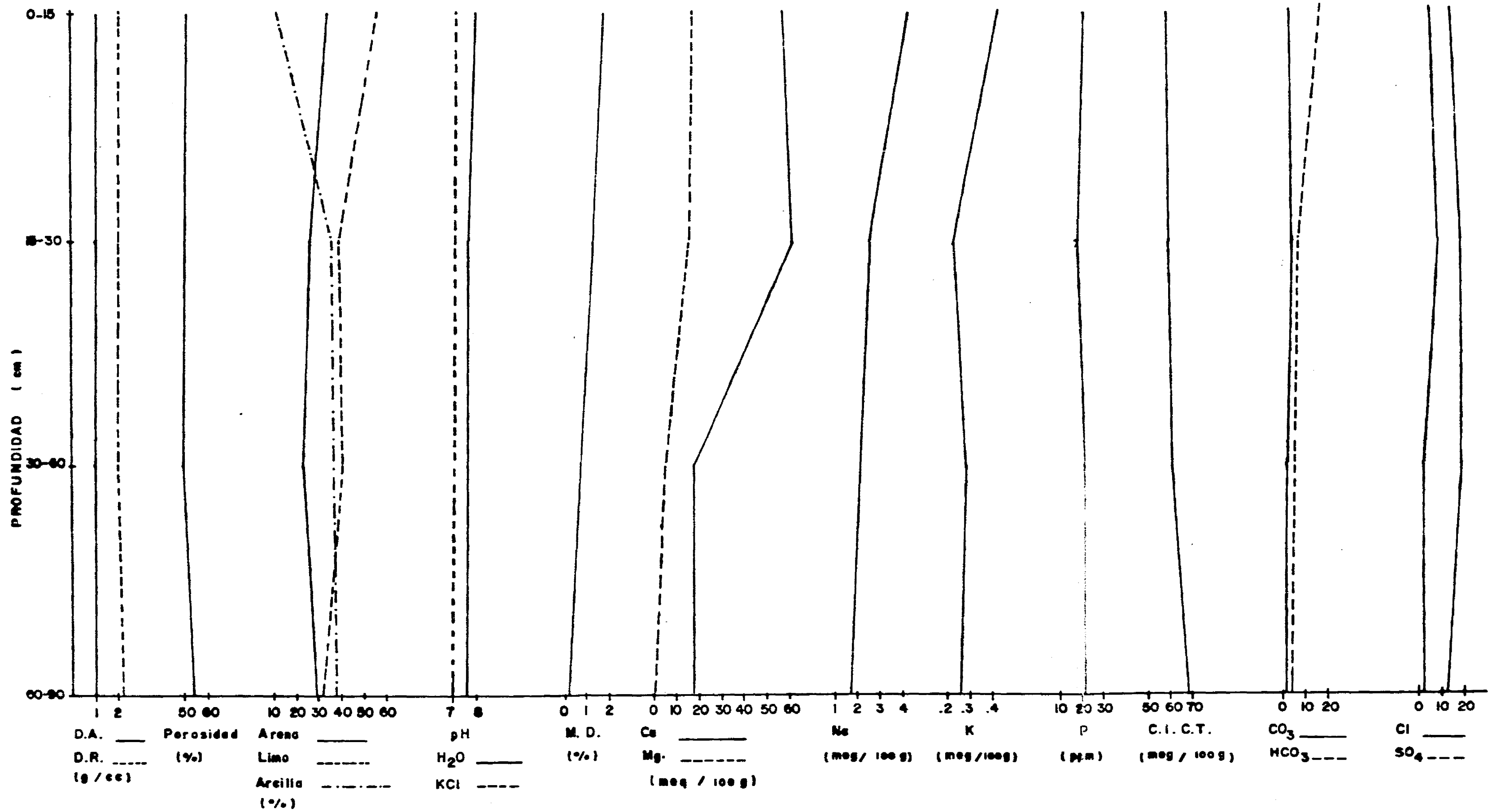


GRAFICA N° 9

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELO DE LA MUESTRA N° 6

CUADRO No.12
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No.7, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

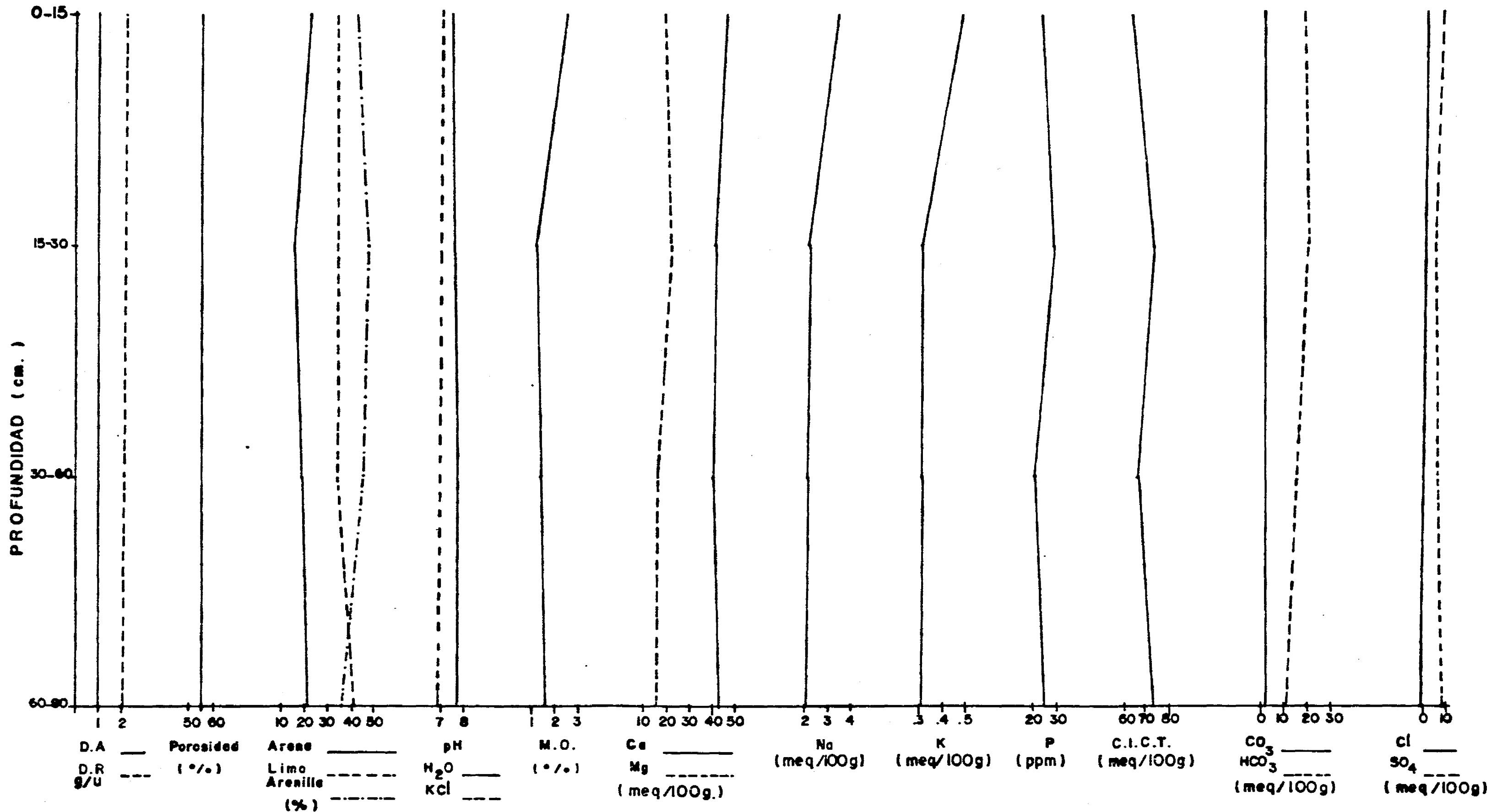
PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	10 YR 5/2	10 YR 5/2	10 YR 4/2	10 YR 4/2
COLOR	PARDO	PARDO	PARDO GRIS.	PARDO GRIS.
COLOR	GRISACEO	GRISACEO	OSCURO	OSC.
HUMEDO	10 YR 4/2	10 YR 4/2	10 YR 3/2	10 YR 3/3
HUMEDO	PARDO GRIS.	PARDO GRIS.	PARDO MUY	PARDO
HUMEDO	OSCURO	OSCURO	OSCURO	OSCURO
D.A. (g/cc)	1.00	1.00	1.00	1.00
D.R. (g/cc)	2.00	2.00	2.00	2.20
POROSIDAD (%)	50.00	50.00	50.00	54.55
ARENA (%)	33.32	25.32	22.60	29.32
LIMO (%)	55.28	38.56	40.56	31.84
ARCILLA (%)	11.40	36.12	36.84	38.84
TEXTURA	MIGAJON	MIGAJON	MIGAJON	MIGAJON
TEXTURA	LIMOSO	ARCILLOSO	ARCILLOSO	ARCILLOSO
pH (H2O)	7.00	7.60	7.60	7.60
pH (KCl)	7.00	7.10	7.00	7.00
M.O. (%)	1.65	1.28	0.73	0.36
CALCIO (meq/100 g)	56.30	61.70	17.60	17.60
MAGNESIO (meq/100 g)	17.02	16.05	7.40	1.00
POTASIO (meq/100g)	0.41	0.23	0.28	0.26
SODIO (meq/100g)	4.35	2.60	2.20	1.74
NITROGENO TOTAL (%)	0.08	0.06	0.03	0.01
FOSFORO (ppm)	20.00	18.00	21.60	21.60
BICARBONATOS (meq/100g)	16.60	7.30	3.60	3.60
CARBONATOS (meq/100g)	3.60	5.40	1.80	1.80
CLORUROS (meq/100g)	4.70	8.10	2.00	2.00
SULFATOS (meq/100g)	13.90	18.10	18.00	12.00
C.I.C.T. (meq/100g)	57.20	59.40	61.40	69.30



GRAFICA N° 10 RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS DE LA MUESTRA N° 7

CUADRO No.13
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No.8, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	10 YR 6/2	10 YR 5/2	10 YR 4/2	10 YR 4/1
COLOR	IPARDO GRIS	IPARDO	IPARDO GRIS	GRIS
COLOR	ICLARO	IGRISACEO	IOSCURO	IOSCURO
HUMEDO	10 YR 3/2	10 YR 3/2	10 YR 3/2	10 YR 2/1
COLOR	IPARDO GRIS	IPARDO GRIS	IPARDO GRIS	INEGRO
COLOR	IMUY OSCURO	IMUY OSC.	IMUY OSC.	
D.A. (g/cc)	1.00	1.00	1.00	1.00
D.R. (g/cc)	2.20	2.20	2.20	2.20
POROSIDAD (%)	54.55	54.55	54.55	54.55
ARENA (%)	22.60	16.60	18.60	20.60
LIMO (%)	33.84	35.84	34.56	42.50
ARCILLA (%)	43.50	47.50	46.84	36.84
TEXTURA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	IMIGAJON ARCILLOSO
pH (H2O)	7.50	7.60	7.70	7.70
pH (KCl)	7.00	7.00	7.00	7.00
M.D. (%)	2.43	1.34	1.48	1.70
CALCIO (meq/100 g)	45.60	41.00	40.40	42.60
MAGNESIO (meq/100 g)	18.40	21.60	16.60	16.50
POTASIO (meq/100g)	0.49	0.31	0.31	0.31
SOODIO (meq/100g)	3.47	2.17	2.17	2.17
NITROGENO TOTAL (%)	0.12	0.07	0.07	0.08
FOSFORO (ppm)	23.30	28.00	20.00	25.00
BICARBONATOS (meq/100g)	18.30	21.96	14.60	10.90
CARBONATOS (meq/100g)	1.80	1.80	1.80	1.80
CLORUROS (meq/100g)	0.90	0.00	0.00	0.00
SULFATOS (meq/100g)	8.90	4.80	4.90	8.20
C.I.C.T. (meq/100g)	63.30	75.00	66.40	72.30

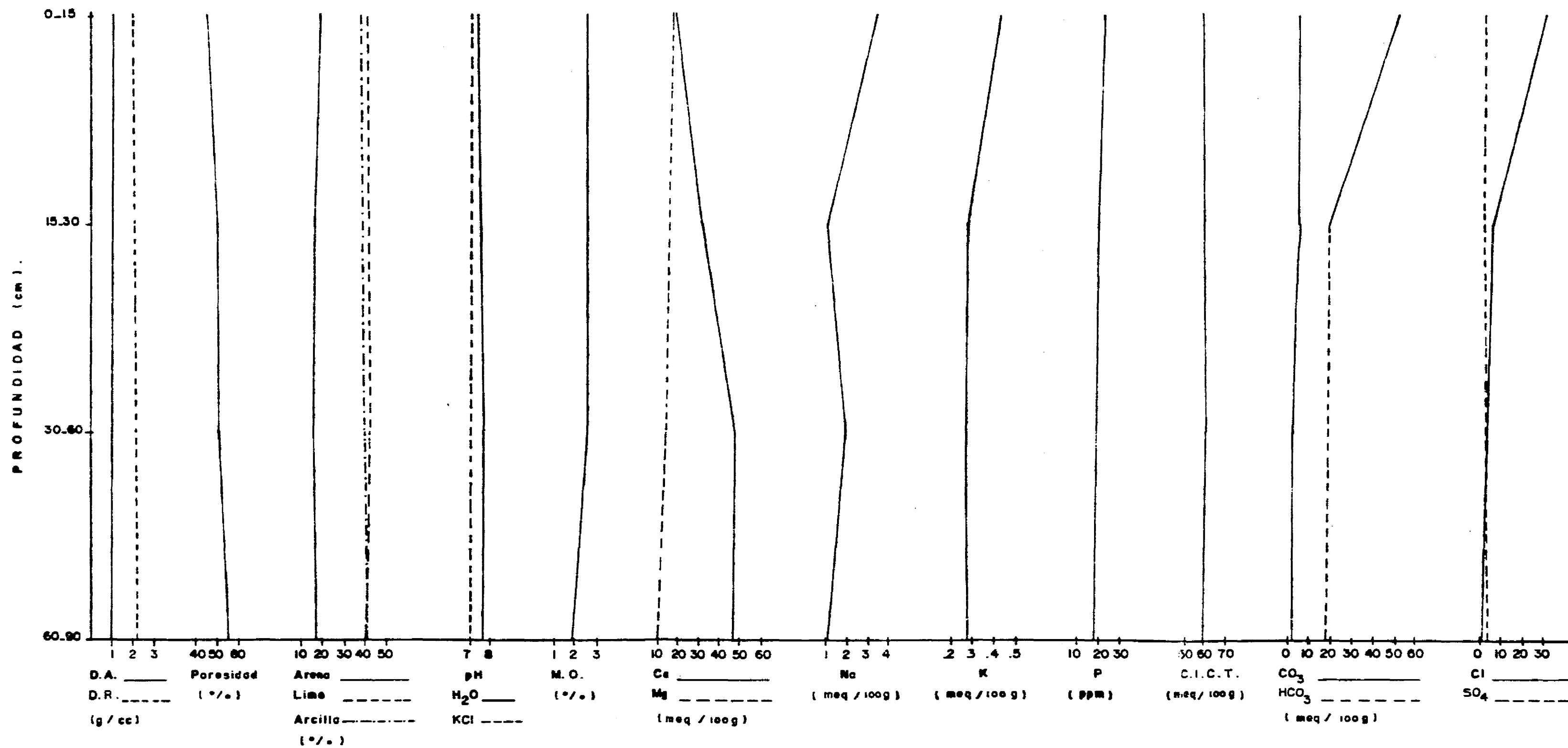


GRAFICA Nº II

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS DE LA MUESTRA Nº 8

CUADRO No.14
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DE LA MUESTRA COMPUESTA No.9, LOCALIZADA
 EN UNA HUERTA DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO
 DE CD. VALLES, S.L.P.

PROFUNDIDAD (cm)	0-15	15-30	30-60	60-90
SECO	10 YR 6/2	10 YR 6/3	10 YR 5/2	10 YR 5/3
	IPARDO	IPARDO	IPARDO	IPARDO
	IGRISACEO	IGRISACEO	IGRISACEO	IGRISACEO
COLOR				
	10 YR 4/1	10 YR 4/2	10 YR 4/2	10 YR 3/3
	IGRIS	IPARDO GRIS	IPARDO GRIS	IPARDO
HUMEDO	IOSCURO	IOSCURO	IOSCURO	IOSCURO
D.A. (g/cc)	1.10	1.10	1.10	1.00
D.R. (g/cc)	2.00	2.20	2.20	2.20
POROSIDAD (%)	45.00	50.00	50.00	54.55
ARENA (%)	18.76	16.40	16.40	16.76
LIMO (%)	42.56	42.56	43.28	40.56
ARCILLA (%)	38.60	41.40	40.68	42.68
TEXTURA	M.ARCILLO	M.ARCILLO	M.ARCILLO	M.ARCILLO
	ILIMOSO	ILIMOSO	ILIMOSO	ILIMOSO
pH (H2O)	7.40	7.50	7.60	7.60
pH (KCl)	7.10	7.10	7.10	7.10
M.O. (%)	2.62	2.62	2.62	1.89
CALCIO (meq/100 g)	19.50	31.50	46.60	46.20
MAGNESIO (meq/100 g)	17.70	16.20	14.20	10.50
POTASIO (meq/100g)	0.43	0.28	0.26	0.28
SODIO (meq/100g)	3.47	1.74	2.17	1.74
NITROGENO TOTAL (%)	0.13	0.13	0.13	0.09
FOSFORO (ppm)	23.30	20.00	18.00	18.00
BICARBONATOS (meq/100g)	51.24	18.30	18.30	18.30
CARBONATOS (meq/100g)	4.32	4.32	1.80	1.80
CLORUROS (meq/100g)	30.60	6.80	4.30	1.70
SULFATOS (meq/100g)	3.50	4.40	3.80	3.50
C.I.C.T. (meq/100g)	58.90	60.20	60.20	59.20



GRAFICA Nº 12 RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS DE LA MUESTRA Nº 9

Los resultados de los análisis físico químicos realizados a un perfil de suelos con fines de clasificación se muestran en el Cuadro No. 15, Gráfica No. 13.

Color.- Los colores en seco encontrados varían de gris oscuro 10 YR 4/1 en los primeros 10 cm; pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2 de 20-30 cm; pardo grisáceo oscuro 10 YR 4/2 de 30-40 cm; gris muy oscuro 10 YR 4/1 y 10 YR 3/1 de los 40 cm a los 70 cm; pardo grisáceo 10 YR 5/2 de 70 a 80 cm; gris oscuro 10 YR 4/1 de 89-90; pardo grisáceo 10 YR 5/2 de 90-100 cm; gris 10 YR 6/1 de 100-130 cm y pardo grisáceo claro 10 YR 6/2 en el resto del perfil. En húmedo estos colores se oscurecen. Como se puede observar no hay diferenciación de horizontes marcado debido al volteo constante que sufren estos suelos al contraerse en la época de sequía por las grietas que se forman que pueden llegar a más de 1 m de profundidad y al expandirse y saturarse de agua en la época de mayor humedad, trayendo como consecuencia que los materiales del suelo se mezclen constantemente en el perfil.

Densidad aparente, densidad real y textura.- Estas características físicas varían en el caso de la primera de 0.9 g/cc en los primeros 40 cm a 1 g/cc en el resto del perfil, la densidad real se mantiene en 2 g/cc en los primeros 100 cm y de 2.2 g/cc en las demás profundidades. La textura es arcillosa en todo el perfil encontrando valores de arcilla muy altos mayores del 30% en todo el perfil; los contenidos más altos se encuentran de los 40 a los 100 cm con valores que oscilan entre los 71.8 a 72.52%; en los primeros 40 cm los contenidos de arcilla van de 49.24 a 59.24% y en los últimos 40 cm los contenidos bajan de 65.8 a 69.8%.

Estos contenidos tan altos de arcilla le infieren al suelo la característica de expansión y contracción ya explicada, provocando que estos suelos presenten mal drenaje y su manejo sea difícil. Por otra parte el tipo de arcilla presumiblemente la Motmorillonita y los contenidos de materia orgánica en el perfil elevan la capacidad de intercambio catiónico total de 105 a 146 meq/100 g, capacidad que se considera alta.

Materia orgánica.- Varía de 0 a 3.71% disminuyendo estos valores conforme la profundidad, estos contenidos son considerados como ricos.

pH.- El pH del suelo con agua destilada se mantiene más o menos homogéneo variando de 7.2 a 7.5 y con KCl pH 7 1 N de 6.8 a 7.0. Existe un ligero aumento del pH conforme aumenta la profundidad. Estos valores son considerados como neutros a ligeramente alcalinos.

Calcio.- Los contenidos en el perfil varían de 23.74 a 49.9 meq/100 g encontrando los valores más altos en los primeros 40 cm. Estos valores son considerados por Tavera, (1985) como pobres y por Moreno, (1970) como medianamente pobres.

Magnesio.- Este elemento se encuentra en menor proporción con valores que van de 2.4 a 8.8 meq/100 g, estos valores se clasifican como de medios a ricos.

Nitrógeno.- Los contenidos disminuyen conforme aumenta la profundidad de 0.19 a 0.03% en los últimos 30 cm no encontramos nitrógeno. Los contenidos van de ricos a pobres.

Fósforo.- Las concentraciones de fósforo aumentan conforme la profundidad encontrando los contenidos más bajos en los primeros 40 cm de 15 a 26.6 ppm. Estos valores son considerados como medios a ricos.

Bicarbonatos, carbonatos y sulfatos.- Los contenidos de aniones en el suelo son altos principalmente los bicarbonatos en los primeros 40 cm con valores de 76.4 a 95.6 meq/100 g y en el resto del perfil de 5.4 a 7.2 meq/100 g; los contenidos de carbonatos van de 13.5 a 44.5 meq/100 g en los primeros 50 cm y de 5.4 a 13.5 en los siguientes 80 cm; los sulfatos se distribuyen en todo el perfil con valores de 8.7 a 32.9 meq/100 g aumentando éstos en las últimas profundidades.

Los contenidos de cationes y aniones en el perfil son heterogéneos debido al aporte de estos por el agua de riego, principalmente los aniones los cuales se presentan en cantidades altas y a la lixiviación y eluviación de estos por las temperaturas, precipitaciones y volteo del suelo.

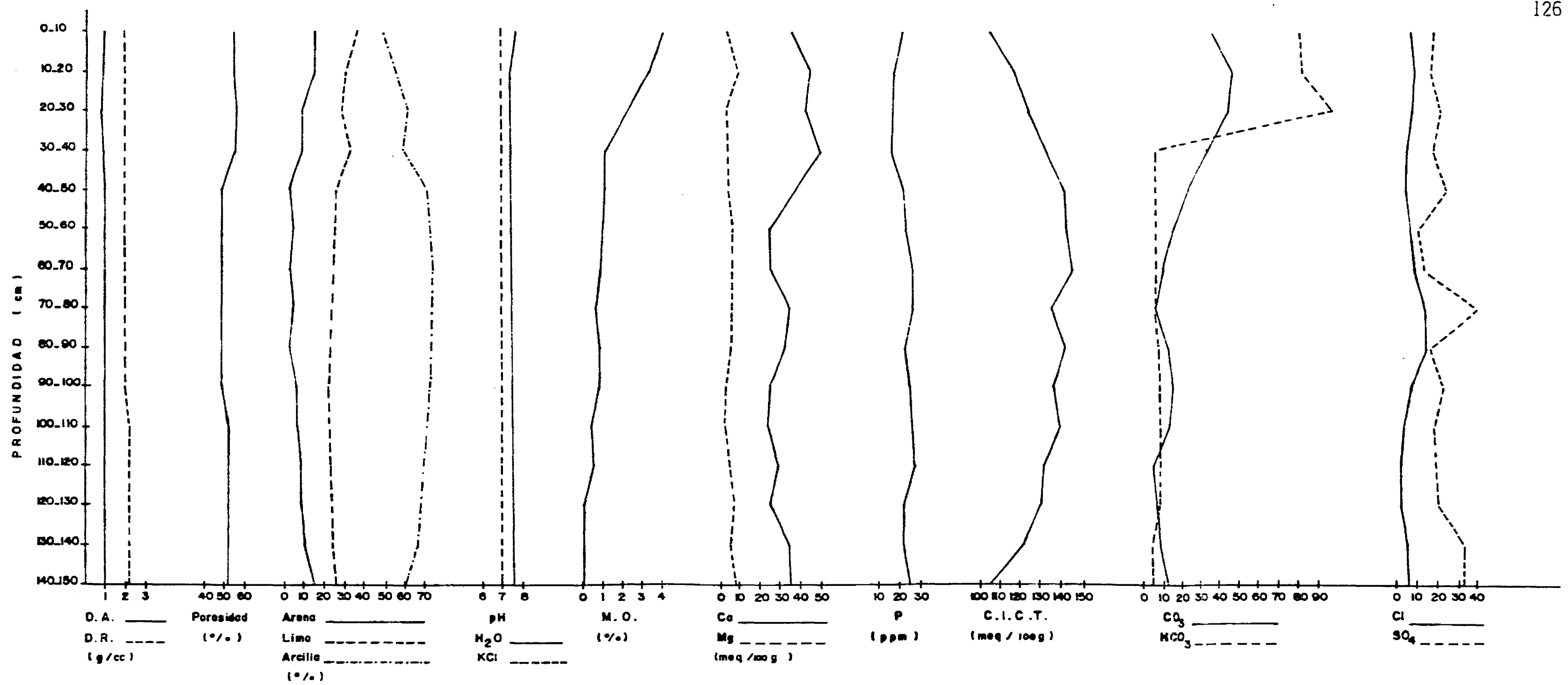
De acuerdo a sus características físicas y químicas, como presentar contenidos de arcilla mayores al 30%, grietas hasta de 1 m de profundidad, contracción y expansión del suelo, época de sequía marcada, micro relieve gilgai y colores oscuros sin diferenciación de horizontes; estos suelos se clasifican según el Soil Taxonomy como suelos del Orden Vertisol, Suborden Udert, Gran grupo Chromoudert, Subgrupo Típico.

En el Cuadro No. 34 se muestran las clasificaciones tentativas de los suelos de acuerdo a sus contenidos

químicos de nutrientes, realizados por Moreno, 1970 y Tavera, 1985.

CUADRO No. 13
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS
 DEL PERFIL No.1, LOCALIZADO EN UNA HJERTA
 DE CITRICOS, EN EL MUNICIPIO DE CD. VALLES,
 S.L.P.

PROF. (cm)	COLOR	10.A.10.R. HUMEDO	10.A.10.R. SECO	ARENA: LIMO	ARC. TEXTURA	pH	H2O	M.O. KCL	Ca++	Mg++	P INT	HC03	CO3	Cl	SO4	C.I.C.T.		
		g/cc	g/cc	%	%		%	%	meq/100g	meq/100g	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g		
10-10	110 YR 4/1 GRIS OSC. NEGRO	10 YR 2/1	10.9 12.0	154.5 114.2	136.6 149.2	ARCILLOSA	17.5	6.8	13.7	34.3	2.4	20	10.19	79.1	35.0	4.0	14.9	105.0
110-20	110 YR 4/1 NEGRO	10 YR 2/1	10.9 12.0	154.5 114.2	130.6 155.2	ARCILLOSA	17.2	6.8	13.4	43.6	8.8	15	10.17	80.0	44.5	6.5	13.7	117.0
120-30	110 YR 3/2 P.GRISACEO MUY OSC.	10 YR 3/2	10.8 12.0	156.0 114.2	128.6 163.2	ARCILLOSA	17.3	6.9	12.1	42.3	2.4	16	0.1	95.6	43.2	3.5	19.4	123.0
130-40	110 YR 4/2 P.GRISACEO OSCURO	10 YR 3/2	10.9 12.0	155.0 114.2	132.6 159.2	ARCILLOSA	17.2	6.8	11.2	49.9	3.2	15	10.06	76.4	32.4	2.0	15.6	133.0
140-50	110 YR 4/1 GRIS OSC. NEGRO	10 YR 2/1	11.0 12.0	147.5 114.2	126.6 171.8	ARCILLOSA	17.4	6.9	11.2	37.0	3.3	22	10.06	5.4	21.6	2.0	22.3	141.0
150-60	110 YR 3/1 GRIS MUY OSCURO	10 YR 2/1	11.0 12.0	147.5 114.2	124.6 171.8	ARCILLOSA	17.4	6.9	11.2	23.7	7.0	22	10.05	7.2	13.5	4.0	8.7	142.0
160-70	110 YR 3/1 GRIS MUY OSCURO	10 YR 2/1	11.0 12.0	147.5 114.2	124.0 173.8	ARCILLOSA	17.4	6.9	11.0	23.7	4.8	26	10.04	7.2	9.9	5.5	11.4	146.0
170-80	110 YR 5/2 P.GRISACEO OSCURO	10 YR 4/2	11.0 12.0	147.5 114.2	124.6 171.8	ARCILLOSA	17.4	6.9	10.6	34.3	5.6	26	10.03	7.2	7.2	11.6	38.0	136.0
180-90	110 YR 4/1 GRIS OSC. GRIS MUY OSCURO	10 YR 3/1	11.0 12.0	147.5 114.2	124.6 173.8	ARCILLOSA	17.5	7.0	10.8	31.9	4.8	22	10.03	7.2	12.6	11.6	13.7	142.0
190-100	110 YR 5/2 P.GRISACEO OSCURO	10 YR 2/2	11.0 12.0	147.5 114.2	121.8 172.5	ARCILLOSA	17.5	7.0	10.8	25.3	4.8	25	10.03	7.2	13.5	5.0	22.1	137.0
1100-110	110 YR 6/1 GRIS OSCURO	10 YR 3/1	11.0 12.2	151.8 114.2	121.8 172.5	ARCILLOSA	17.4	7.0	10.4	23.7	3.2	26	10.03	7.2	12.6	2.0	17.1	140.0
1110-120	110 YR 6/1 GRIS OSCURO	10 YR 3/1	11.0 12.2	151.8 114.2	122.0 169.8	ARCILLOSA	17.5	7.0	10.7	29.2	2.4	27	10.03	7.2	5.4	1.0	18.9	132.0
1120-130	110 YR 6/1 GRIS OSCURO	10 YR 3/1	11.0 12.2	151.8 114.2	124.0 167.8	ARCILLOSA	17.5	7.0	10.1	23.7	4.8	22	0	7.2	6.3	1.0	20.9	130.0
1130-140	110 YR 6/1 GRIS OSCURO	10 YR 3/1	11.0 12.2	151.8 114.2	124.0 165.8	ARCILLOSA	17.5	7.0	10.0	37.0	5.6	22	0	5.4	8.1	3.5	32.9	123.0
1140-150	110 YR 7/2 P.GRISACEO CLARO	10 YR 5/2	11.0 12.2	151.8 114.2	125.8 160.0	ARCILLOSA	17.5	7.0	10.0	37.0	8.8	25	0	3.6	11.7	3.5	32.9	106.0



GRAFICA N° 13 RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS DEL PERFIL N° 1

6.2 MUESTREO FOLIAR

La naranja es una especie frutícola cuyos requerimientos ecológicos son determinantes en la cantidad y calidad del fruto. Los factores principales que limitan la producción en esta zona son las temperaturas que se registran durante el año y la precipitación, no por su cantidad sino por su distribución, aunado a las características físicas y químicas de los suelos. Estos factores se reflejan durante el ciclo fenológico, observándose que la producción de hojas nuevas, cantidad de fruto formado, amarre y desarrollo del mismo se ve determinado de acuerdo a los eventos climáticos que se presentan año con año.

De esta manera, se pudo observar que en los meses de septiembre antes de la cosecha la producción de biomasa es muy baja. Por esta razón el peso seco en el primer corte fue bajo, encontrando valores que variaron de 3.29 a 8.78 g (Cuadro No. 16) con una media general de 6.29 g. (Gráfica No. 15). Después de la cosecha y antes de la floración que corresponden al segundo corte efectuado en el mes de noviembre en donde las temperaturas en este año en particular no fueron bajas y hubo menor precipitación; la producción de biomasa fue nula por lo que los valores registrados en este corte fueron evidentemente más altos, debido a que las hojas estaban bien desarrolladas, variando de 4.68 a 20.05 g (Cuadro No. 17) y en promedio general de 14.4 g (Gráfica No. 15).

Conforme sigue el ciclo fenológico y el árbol pasa del descanso a la floración en el mes de febrero, correspondiendo al tercer corte viene una regeneración de biomasa, aumentando el contenido de humedad; y siendo los

valores en peso seco, menores que en el corte anterior; estos valores oscilaron entre 6.99 a 12.19 g (Cuadro No. 19), con una media general de 9.17.

En el caso del cuarto corte efectuado en el mes de mayo durante la fructificación, en donde el tamaño del fruto es chico, pero ya hubo un amarre de éste por la cantidad de lluvia registrada, el contenido de humedad es el más alto y la producción de biomasa es mayor; encontramos valores entre el 11.7 a 21.55 g (Cuadro No. 20), con una media general de 16.86 g (Gráfica No. 14).

Nitrógeno.- Los contenidos en las plantas se distribuyen homogéneamente; existe un aumento paulatino durante el ciclo fenológico que llega a su máxima concentración durante la floración y formación de biomasa, con valores que varían de 2.71 a 4.12% (Cuadro No. 18), con una media general de 3.21% (Gráfica No. 17) para luego descender en general en la fructificación con valores de 3.21 a 2.66 (Gráfica No. 17), correspondiendo al tercer y cuarto corte respectivamente. En el primer corte y segundo que corresponden a la evaluación hecha antes de la cosecha y durante el reposo los contenidos de este elemento se encuentran en concentraciones más bajas con valores que oscilan entre 2.1 a 2.61% para el primer corte (Cuadro No. 16) y de 2.33 a 2.73 % para el segundo (Cuadro No. 17), con una media general de 2.51 % (Gráfica No. 17). Estos valores son en promedio y su contenido de nitrógeno se considera de medio a alto, según Reuther y Smith, en Chapman, (1969). Los valores más altos se encontraron en los bloques 7, 9 y 10 cercanos a la Rivera del Río Valles.

Como se sabe el nitrógeno es el principal constituyente de muchos compuestos orgánicos. Por otra parte este elemento es móvil tanto en el suelo como en la planta,

siendo en los cítricos indispensable para la formación tanto de flores como de frutos.

Debido a la movilidad de este elemento su relación suelo-planta es muy estrecha, teniendo de esta forma una limitante en la absorción de acuerdo a las características tanto físicas como químicas del suelo. Observándose durante la floración una absorción mayor de este elemento, absorción que fue adecuada por la humedad presente en el suelo. En cambio, en los meses de mayor precipitación y en los más calientes con poca cantidad de humedad este elemento es removido del suelo tanto por lixiviación como por evaporación respectivamente, viéndose limitada su absorción. En el caso de los bloques cercanos a la rivera del Río Valles cuyo tipo de suelo difiere en sus características físicas y químicas existe una relación suelo-planta adecuada (Gráfica No. 17).

Fósforo.- El fósforo mantiene una relación similar que el nitrógeno, ya que en el tercer corte correspondiente a la floración y mayor producción de biomasa este elemento alcanza concentraciones de 0.42 a 0.61% (Cuadro No. 18), con una media de 0.53% (Gráfica No. 16), valores considerados como altos y algunos autores como Chapman, 1960, los tienen catalogados como tóxicos en algunas variedades de naranja; en este caso los naranjos no mostraron signos de toxicidad. En el primero y segundo corte los contenidos de este elemento se encontraron entre .063 a .104% (Cuadro No. 16) valores excesivamente bajos para el primero y de 0.21 a 0.32% para el segundo (Cuadro No. 17), con una media de 0.28% (Gráfica No. 16).

Este elemento en la zona de estudio se mantuvo homogéneo, variando sólo de acuerdo a la etapa fenológica. El fósforo es esencial en los naranjos ya que participa

activamente en el metabolismo como constituyente de nucleoproteínas, enzimas, lecitina y fundamentalmente en los procesos de respiración, fotosíntesis, formación del fruto y de semilla; tiene movilidad en la planta pero en el suelo ésta es poca y su absorción se ve limitada principalmente por la combinación de este elemento con otros para formar compuestos insolubles de difícil asimilación por la planta aunado a la cantidad de humedad y pH presentes en el suelo.

En este caso, al término de la fructificación y durante el reposo hubo una deficiencia de este elemento, el cual por una parte no fue absorbido por la poca humedad presente en el suelo, haciendo difícil su absorción por la planta y por su utilización en la fructificación.

No existe relación entre los dos tipos de suelo con respecto a este elemento ya que la relación suelo-planta fue similar en ambos casos.

Potasio.- Es un elemento que no forma compuestos orgánicos estructurales, pero si interviene en un gran número de procesos fisiológicos esenciales para el buen desarrollo de las plantas. Es un elemento móvil en la planta y con poca movilidad en el suelo principalmente en suelos alcalinos.

En el área de estudio tiene una variación mayor que el nitrógeno y fósforo y su distribución es heterogénea tanto en los Vertisoles como en los Entisoles.

La relación suelo-planta es influenciada también por los factores antes mencionados y su variación depende de la fenología del naranjo. Existe una mayor absorción de potasio antes y en la floración con valores entre 0.82 a

1.25% (segundo corte, Cuadro No. 17) con una media de 1.04% (Gráfica No. 18) y de 1.02 a 1.37% (tercer corte, Cuadro No. 18) con una media de 1.17%. Los valores más bajos se encontraron durante la fructificación (cuarto corte, Cuadro No. 19) con rangos de 0.43 a 1.05% y de 0.65 a 1.17% (primer corte, Cuadro No. 17). Estos contenidos son considerados medios a excepción del tercer corte donde, son altos (De Villiers et al, en Chapman, 1969).

Calcio y magnesio.- Estos variaron en su contenido de acuerdo a las características físicas y químicas del suelo, determinadas principalmente por las zonas cercanas a los canales de agua termal que atraviesa la zona proveniente del manantial conocido como el "Bañito".

Existe un desequilibrio en las relaciones Ca/Mg, K/Mg y Na/Mg, que no permite la absorción adecuada del magnesio, alterando notablemente la relación suelo-planta por la competencia iónica que se establece. En el caso del magnesio los contenidos durante todo el ciclo fueron excesivamente bajos, mostrando los árboles deficiencia visual de este elemento. En el cuarto corte fue donde se marco más esta deficiencia con valores que oscilaron entre 0.004 y .007% (Cuadro No. 19) con una media de 0.006% (Gráfica No. 21); en el primero, segundo y tercero los valores encontrados en general en la huerta fueron de 0.015 a 0.033% (Gráfica No. 21) correspondiendo los valores más altos al segundo corte seguido del primero y tercero respectivamente.

En cuanto al calcio los valores encontrados se consideran bajos no mostrando síntomas de deficiencia. Los contenidos de este elemento variaron en forma similar que el magnesio encontrando valores para el cuarto corte de 0.014 a 0.024% (Cuadro No. 19) siendo estos los más bajos;

en el primero de 0.049 a 0.092%, con una media de 0.07% (Cuadro No. 16, Gráfica No. 20); en el segundo de 0.66 a 0.19% (Cuadro 17) los más altos durante el ciclo y en el tercero de 0.014 a 0.73%, con una media de 0.04% (Cuadro No. 18).

Sodio.- De los elementos analizados el sodio fue el que tuvo mayor variación y el que determina de una manera decisiva la producción en esta huerta; aunado a las características intrínsecas del suelo y el clima; debida principalmente a los altos contenidos de este elemento en el árbol, contenidos que han sido tóxicos para los árboles cercanos a los canales de riego de aguas termales y en las zonas con mayores problemas de drenaje ubicados en los bloques 5, 6, 7 y parte del 8, y en general en la huerta ya que el aporte de estas aguas en el riego, ha ido incrementando el contenido de sodio y la relación suelo-planta se ha desequilibrado induciendo deficiencia de otros elementos como el magnesio (Fig. No.7). Los valores encontrados en la huerta oscilan entre 2.7 a 4.4% (Gráfica No. 27); encontrando los contenidos más altos en el segundo corte de 1.4 a 8.9% (Cuadro No. 17) seguido del tercer corte con 3.8 a 5.5% (Cuadro No. 18), cuarto corte con 1.1 a 5.3% (Cuadro No. 19) y primer corte de 1.5 a 4.5%. (Cuadro No. 16).

Aunque la mayor parte de estos contenidos de sodio se han considerado por la mayoría de los autores como tóxicos (Chapman, 1960, Embleton, 1973, Reuther, 1962, etc) parece ser que estos árboles han soportado esta condición y sólo los que han excedido estos valores se han muerto (ubicados en las zonas antes mencionadas). No obstante las consecuencias en la huerta han sido notorias y se debe dejar de regar estas aguas y rehabilitar los suelos y por ende la huerta, para que haya un incremento sustancial en la producción y no se siga alterando la ecología del área con la



FIGURA No. 7 Canales de riego de aguas termales que se utilizaron en la zona de estudio para regar la Huerta durante 15 años.

contaminación continua de sustancias, contenidas en las aguas, que se han usado por años para regar las huertas de esta zona.

CUADRO No. 16
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LA NARANJA
 (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA
 PROMEDIO DE 10 ARBOLES POR BLOQUE
 PRIMER CORTE (agosto 1989)

BLOQUE	PESO FRESCO	PESO SECO	HUMEDAD	M.S.	CENIZA	P	Nt	K	Na	Ca	Mg
No.	gr	gr	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	9.58	5.55	42.07	157.93	8.84	0.08	12.16	10.71	11.50	10.050	10.043
2	10.87	9.78	19.23	180.77	11.02	0.08	12.10	10.88	12.50	10.049	10.023
3	17.56	5.33	69.65	130.35	8.56	0.07	12.39	10.94	12.50	10.053	10.028
4	27.73	6.01	78.33	121.67	8.13	0.08	12.19	10.65	11.60	10.075	10.021
5	23.32	8.71	62.65	137.35	8.98	0.10	12.51	11.17	14.50	10.081	10.023
6	30.31	7.86	74.07	125.93	9.99	0.08	12.38	10.84	13.00	10.081	10.034
7	17.42	8.29	52.41	147.59	8.42	0.09	12.38	10.76	12.90	10.070	10.031
8	16.22	5.86	63.87	136.13	9.04	0.08	12.34	10.95	13.50	10.087	10.025
9	28.70	3.31	88.47	111.53	7.52	0.09	12.61	10.90	12.80	10.092	10.019
10	17.89	3.29	81.61	118.39	6.99	0.06	12.35	10.77	12.20	10.065	10.021
-											
X	19.96	6.29	68.49	131.51	8.75	0.08	11.30	10.86	12.70	10.070	10.015

CUADRO No. 17
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LA NARANJA
 (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA
 PROMEDIO DE 10 ARBOLES POR BLOQUE
 SEGUNDO CORTE (noviembre 1989)

BLOQUE	PESO FRESCO	PESO SECO	HUMEDAD	M.S.	CENIZA	P	Nt	K	Na	Ca	Mg
No.	gr	gr	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	53.08	17.35	67.31	32.69	10.29	0.28	12.70	10.85	17.60	10.098	10.032
2	37.82	12.25	67.61	32.39	12.49	0.26	12.48	11.15	18.90	10.097	10.038
3	37.70	11.92	68.38	31.62	10.95	0.24	12.71	11.25	12.60	10.086	10.031
4	64.70	20.05	69.01	30.99	11.36	0.21	12.44	10.90	11.40	10.194	10.033
5	13.70	4.68	65.84	34.16	12.07	0.31	12.33	11.12	13.60	10.109	10.027
6	44.70	15.39	65.57	34.43	10.63	0.30	12.24	11.17	13.70	10.081	10.022
7	43.00	14.67	65.88	34.12	10.32	0.32	12.63	11.11	15.00	10.066	10.038
8	45.26	14.36	68.27	31.73	10.80	0.29	12.41	11.07	12.80	10.093	10.029
9	58.20	18.33	68.51	31.49	10.84	0.28	12.73	10.95	14.30	10.083	10.042
10	53.07	14.97	71.79	28.21	9.49	0.27	12.40	10.82	13.80	10.064	10.036
X	45.13	14.40	68.09	31.91	10.92	0.28	12.51	11.04	14.40	10.097	10.033

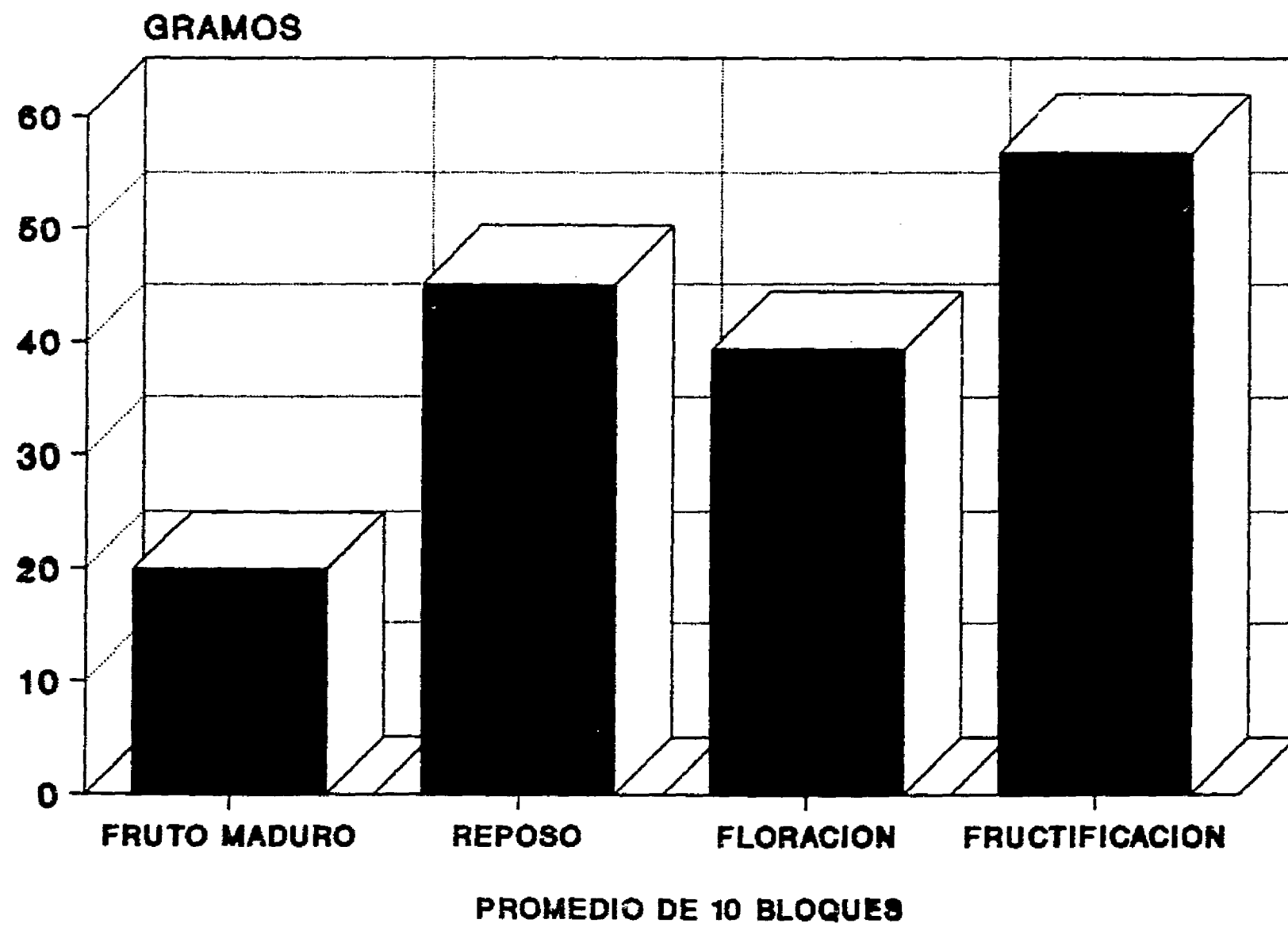
CUADRO No. 18
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LA NARANJA
 (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA
 PROMEDIO DE 10 ARBOLES POR BLOQUE
 TERCER CORTE (febrero 1990)

BLOQUE No.	PESO FRESCO gr	PESO SECO gr	HUMEDAD %	M.S. %	CENIZA %	P %	Nt %	K %	Na %	Ca %	Mg %
1	42.41	9.68	77.18	122.82	7.01	0.56	14.12	11.06	15.20	10.073	10.029
2	45.64	10.08	77.91	122.09	7.38	0.51	13.64	11.17	15.30	10.060	10.026
3	50.93	11.12	78.17	121.83	6.99	0.46	13.05	11.17	15.50	10.063	10.022
4	39.33	8.49	78.41	121.59	7.94	0.50	12.71	11.11	15.00	10.062	10.025
5	43.16	9.66	77.62	122.38	8.04	0.57	13.22	11.14	13.70	10.040	10.016
6	36.48	8.08	77.85	122.15	7.39	0.55	12.87	11.37	13.80	10.030	10.017
7	27.93	7.42	73.43	126.57	8.10	0.57	13.09	11.24	11.30	10.014	10.006
8	34.13	7.98	76.62	123.38	7.52	0.53	12.95	11.02	10.80	10.027	10.005
9	24.46	6.99	71.42	128.58	7.07	0.61	13.58	11.29	12.30	10.014	10.007
10	48.64	12.19	74.94	125.06	6.21	0.42	12.90	11.15	12.20	10.017	10.007
-											
X	39.31	9.17	76.67	123.33	7.37	0.53	13.21	11.17	13.50	10.040	10.016

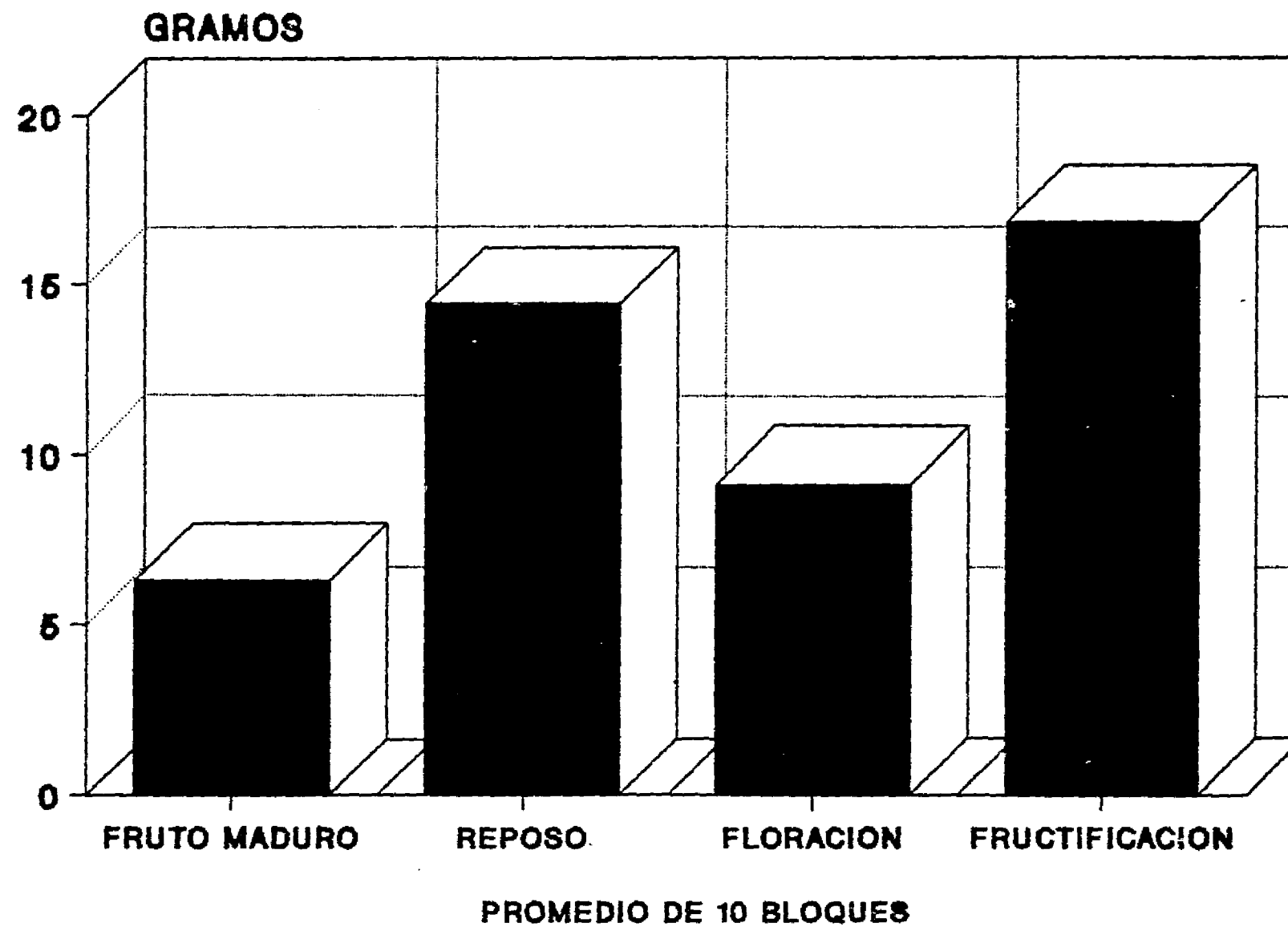
CUADRO No. 19
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LA NARANJA
 (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA
 PROMEDIO DE 10 ARBOLES POR BLOQUE
 CUARTO CORTE (mayo 1990)

BLOQUE	PESO FRESCO	PESO SECO	HUMEDAD	M.S.	CENIZA	P	Nt	K	Na	Ca	Mg
No.	gr	gr	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	55.89	17.65	68.42	31.58	9.41	0.39	11.99	10.45	11.10	10.021	10.004
2	72.36	21.25	70.63	29.37	11.34	0.33	12.14	10.82	13.70	10.019	10.005
3	56.18	16.41	70.79	29.21	10.55	0.28	12.06	10.61	13.80	10.021	10.006
4	57.35	16.43	71.35	28.65	12.34	0.33	12.00	10.60	13.70	10.023	10.006
5	40.52	11.70	71.13	28.87	10.23	0.40	11.86	10.82	14.40	10.021	10.005
6	61.27	17.36	71.67	28.33	11.04	0.23	12.03	11.05	15.30	10.018	10.005
7	60.99	17.59	71.16	28.84	10.52	0.27	12.12	10.68	11.30	10.022	10.005
8	39.12	12.59	67.82	32.18	9.50	0.16	13.85	10.71	12.40	10.024	10.006
9	56.25	16.04	71.48	28.52	9.25	0.42	14.14	10.54	11.80	10.014	10.007
10	68.45	21.55	68.52	31.48	8.90	0.23	14.39	10.43	11.40	10.016	10.007
-											
X	39.31	16.86	57.11	42.89	10.31	0.30	12.66	10.67	12.89	10.020	10.006

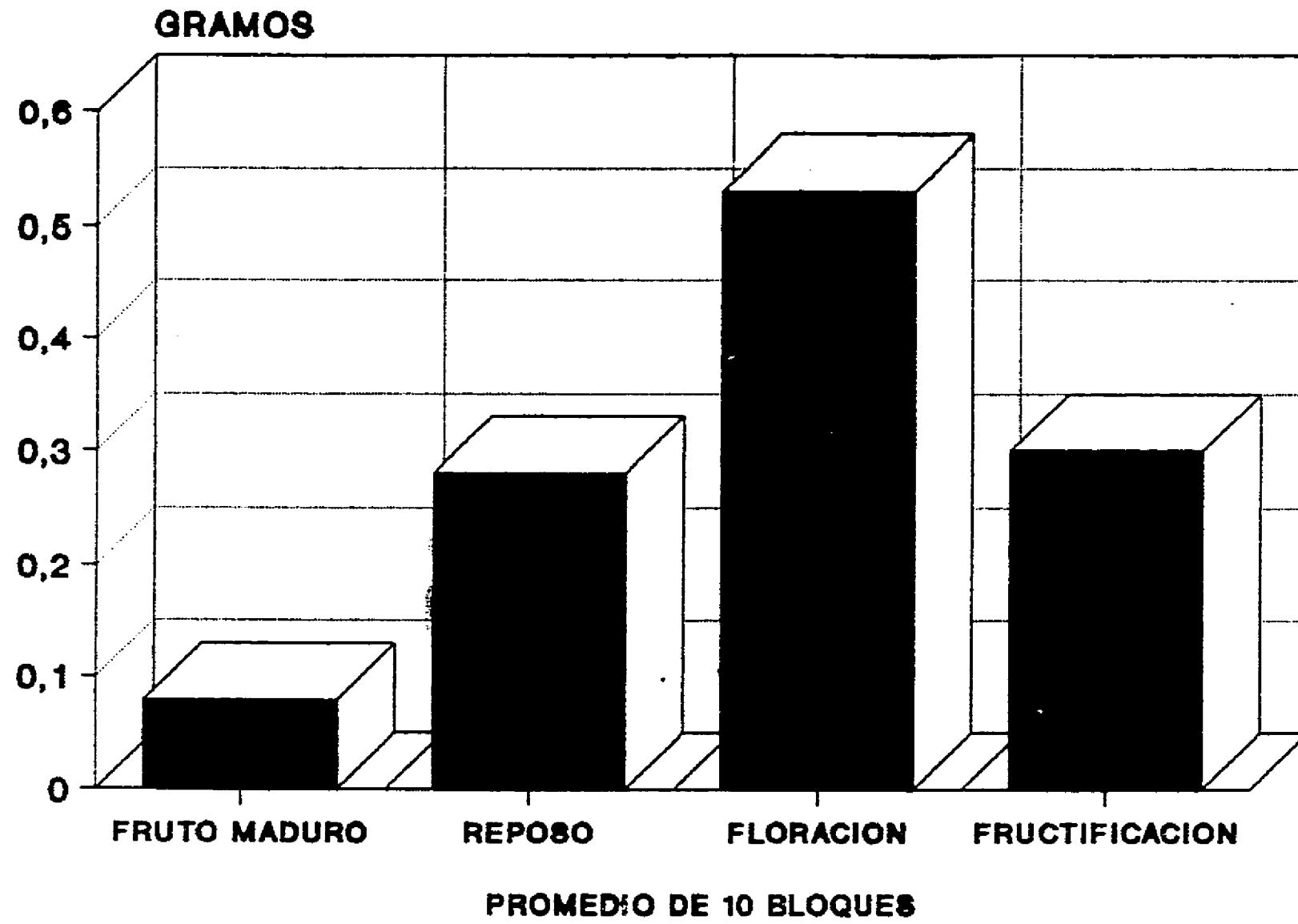
**GRAFICA No. 14 RESULTADOS DE LOS
ANALISIS FOLIARES. PESO FRESCO**



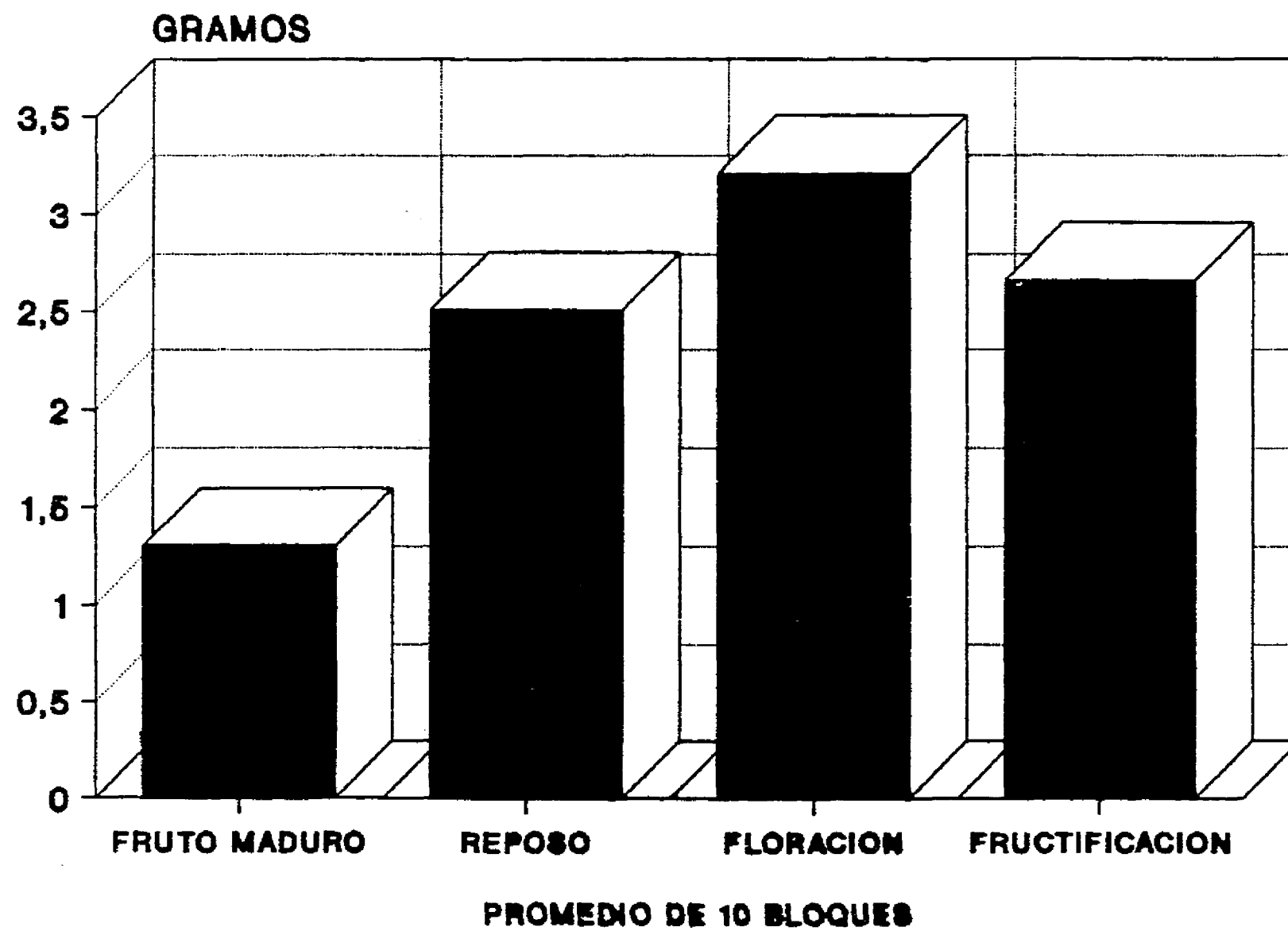
**GRAFICA No. 15 RESULTADOS DE LOS
ANALISIS FOLIARES. PESO SECO**



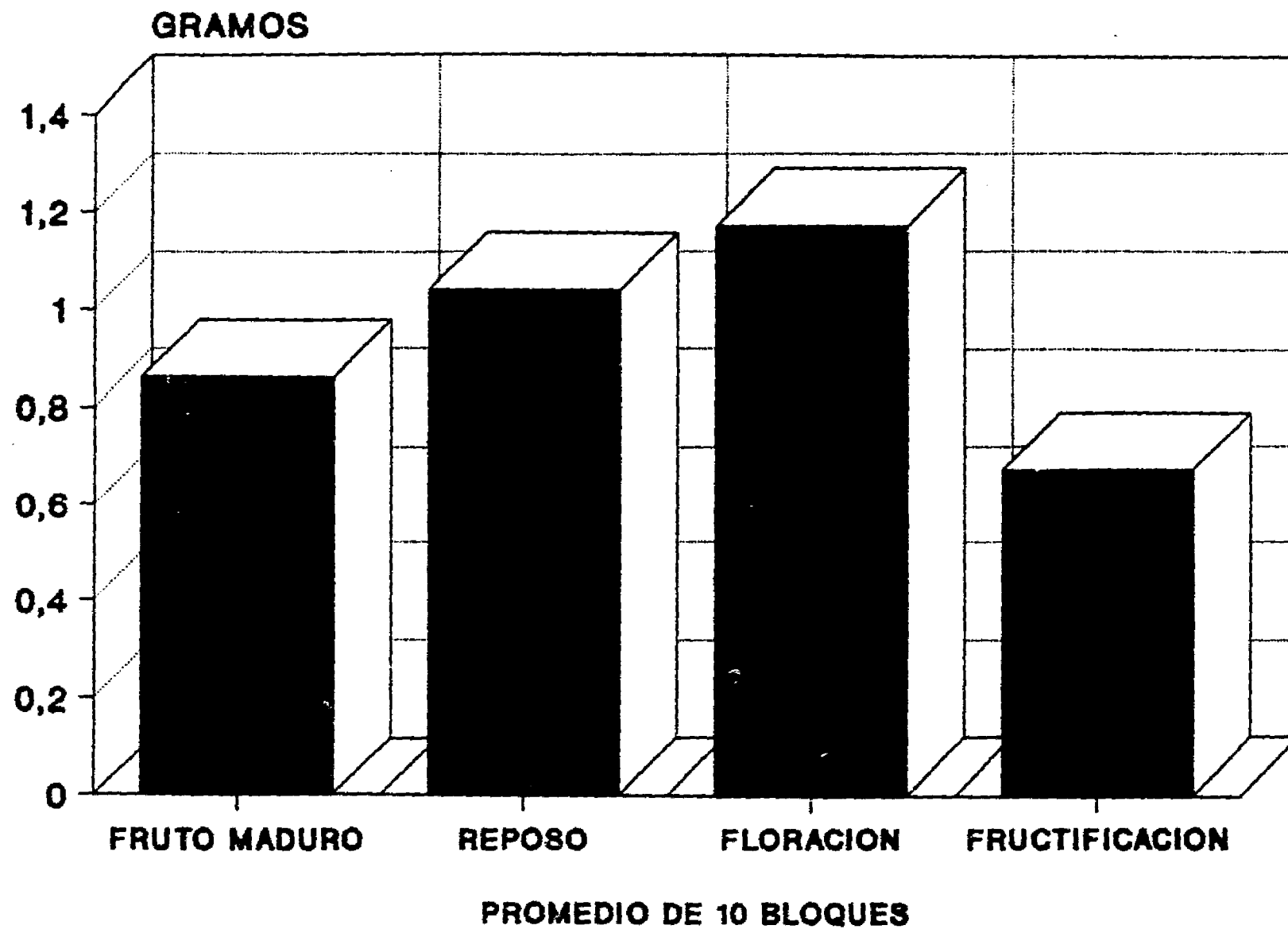
GRAFICA No. 18 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FOLIARES. FOSFORO



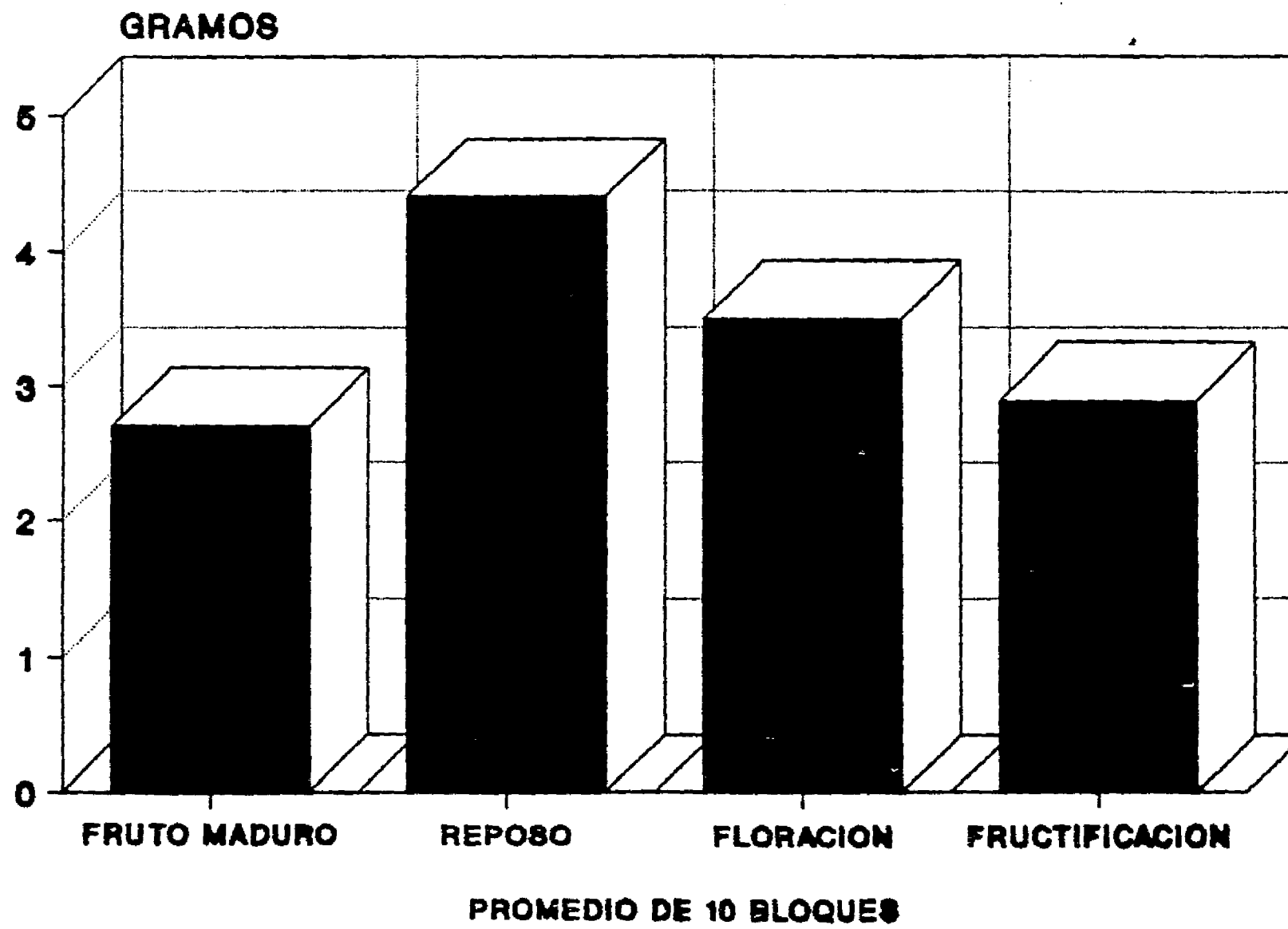
**GRAFICA No. 17 RESULTADOS DE LOS
ANALISIS FOLIARES. NITROGENO**



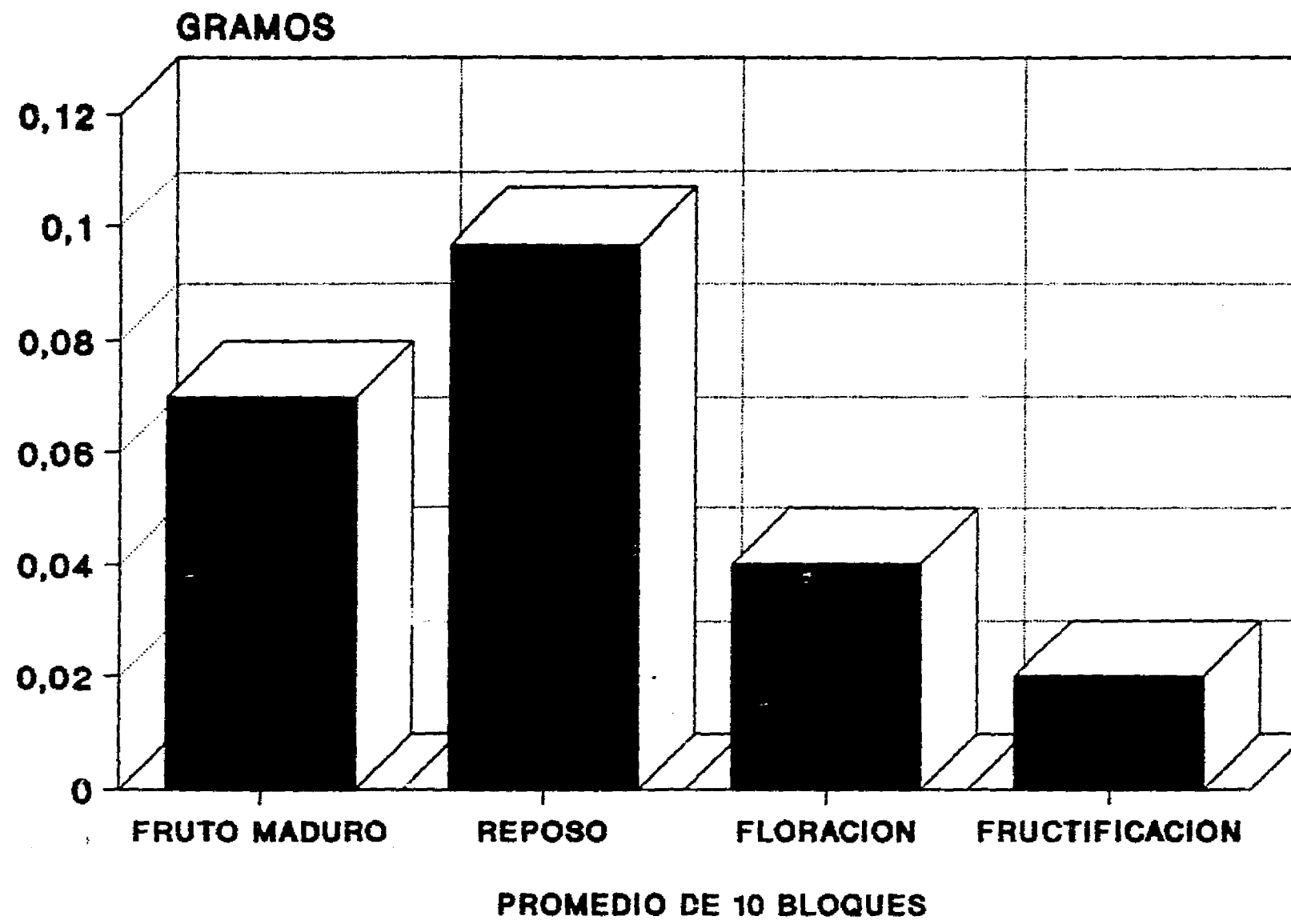
**GRAFICA No. 18 RESULTADOS DE LOS
ANALISIS FOLIARES. POTASIO**



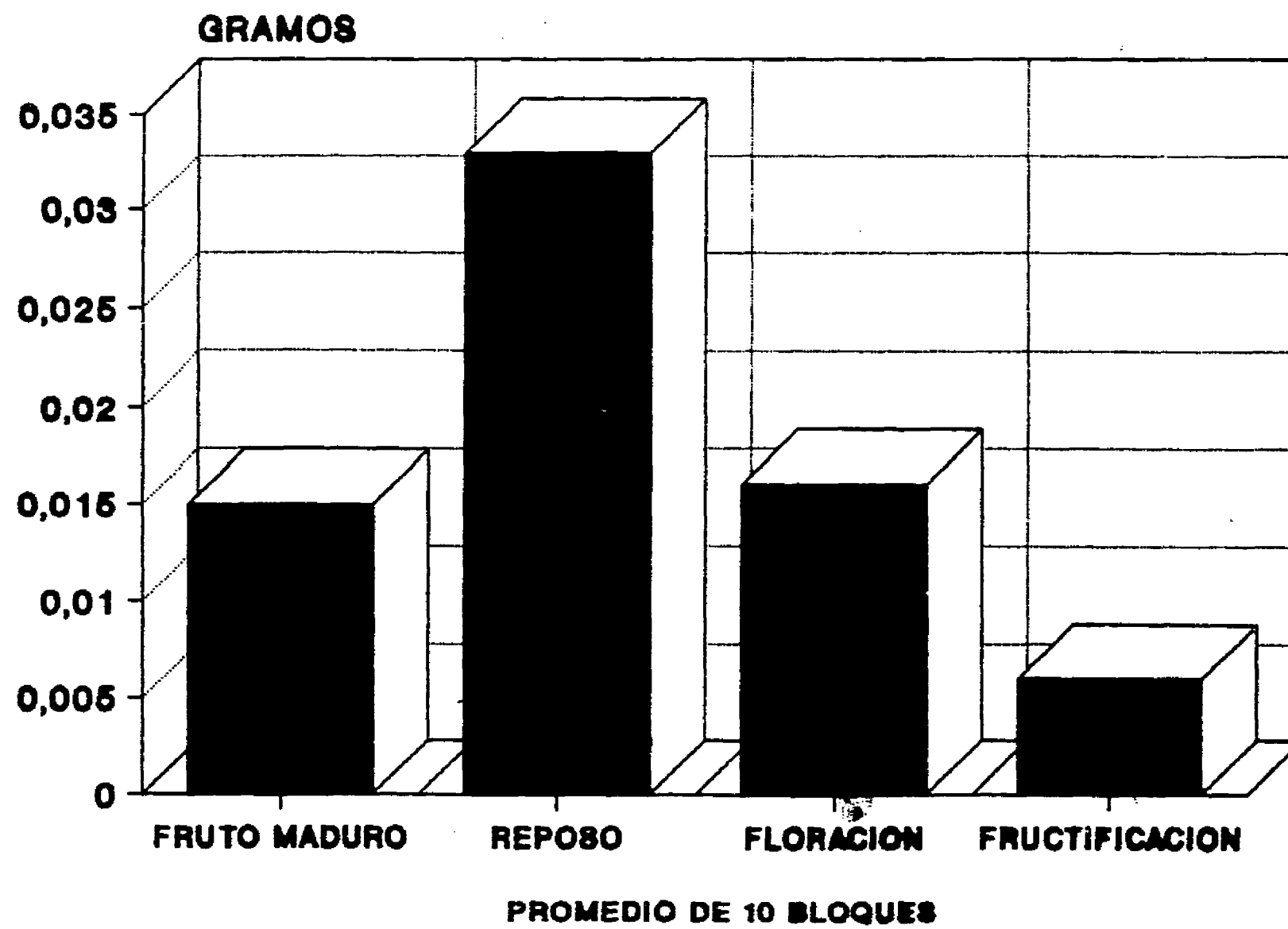
**GRAFICA No. 19 RESULTADOS DE LOS
ANALISIS FOLIARES. SODIO**



**GRAFICA No. 20 RESULTADOS DE LOS
ANALISIS FOLIARES. CALCIO**



**GRAFICA No. 21 RESULTADOS DE LOS
ANALISIS FOLIARES. MAGNESIO**



6.3. DIAGNOSTICO AGRONOMICO, PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los resultados del diagnóstico agronómico efectuado a la huerta de estudio se muestran en el Cuadro No. 20. Se observa que el 26% de la huerta necesita una poda de rejuvenecimiento y el 54.3% de una poda de saneamiento. Teniendo que hacer una replantación del 17.9% de los árboles.

Como se observa, la zona de la huerta que requiere de mayor rehabilitación es el área que corresponde a suelos con mayores contenidos de arcilla, paso de canales de riego y mayor contenido de sodio y aniones. En general, el aspecto de la huerta es de abandono ya que las labores agrícolas comunes como podas, cajeteos, deshierbes y fertilización no se han llevado adecuadamente y sólo se efectúan esporádicamente o al momento de la cosecha; como consecuencia se tiene el establecimiento de malezas, principalmente el zacate Johnson (*Sorghum halepense*) y de plantas parásitas como el seca palo (*Phoradendron tamaulipensis*), que aparte de competir con los naranjos por nutrimentos son un reservorio de insectos o huéspedes intermediarios de plagas y enfermedades. Entre las principales plagas que se detectaron al hacer el diagnóstico encontramos a las siguientes:

CLASE: Insecta

SUBCLASE: Pterigotos

SUBORDEN: Saltoria

FAMILIA: Tettigoniidae y Grullidae

NOMBRE COMUN: Chivitas y grillos

ORDEN: Hemiptera
FAMILIA: Lygaeidae
NOMBRE COMUN: Chinches

ORDEN: Himenóptera
SUBORDEN: Aocrita
FAMILIA: Formicidae
GENERO: *Atta*
ESPECIE: *mexicana*
NOMBRE COMUN: Hormiga

CLASE: Aracnoidea
SUBCLASE: Arácnidos
ORDEN: Acaros
FAMILIA: Sarcoptidae
GENERO: *Phyllocoptruta*
ESPECIE: *oleivora*
NOMBRE COMUN: Negrilla de la naranja

ORDEN: Araneidos
FAMILIA: Tetranychidae
GENERO: *Panonychus*
ESPECIE: *citri*
NOMBRE COMUN: Araña roja

ORDEN: Lepidóptera
GENERO: *Spodoptera*
ESPECIE: *spp*
NOMBRE COMUN: Gusanos trozadores

CLASE: Nematoda
SUBCLASE: Secernentea
ORDEN: Tylenchida
SUPERFAMILIA: Tylenchulidae
GENEROS: *Tylenchulus*, *Phadina*
ESPECIES: *semipenetrans*, *pelencius*
NOMBRE COMUN: Nematodos de los cítricos

Entre las enfermedades observadas más importantes tenemos a plantas enfermas con Fumagina (*Fumago sp*), Antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*) con poca incidencia, Gomosis (*Phytophthora citrophthora*).

En los cultivos que se hicieron en el laboratorio encontramos; desarrollo de bacterias como *Xanthomona campestris* y hongos como *Fusarium* y *Phytophthora*.

En resumen podemos decir que la gomosis es la principal enfermedad afectando el 50% de la población de naranjos; el seca palo afecta el 30%, la araña roja el 5% y el zacate Johnson el 15% de la huerta.

CUADRO No. 20
 RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO AGRONOMICO EFECTUADO EN UNA HUERTA
 DE CITRICOS EN LA HUASTECA POTOSINA. (No. DE ARBOLES)

NECESIDAD DE PODA	BI	BII	BIII	BIV	BV	BVI	BVII	BVIII	BIX	BX
0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1	5	4	5	11	0	0	10	30	27	40
2	15	20	15	33	0	10	12	16	39	30
3	30	42	45	27	0	0	22	20	25	10
4	40	24	25	18	17	85	28	24	5	0
5	5	10	10	11	83	5	28	10	4	13

0= El árbol no necesita poda; 1= 25% de las ramas con necesidad de poda; 2= 50% de las ramas con necesidad de poda; 3= 75% de las ramas con necesidad de poda; 4= poda de rejuvenecimiento; 5= faltan árboles.

6.4. EXPERIMENTO DE FERTILIZACION

En el año en que se llevó a cabo el experimento las condiciones climáticas fueron determinantes para el cultivo de la naranja, ya que las temperaturas que se registraron durante la formación del fruto impidieron que este tuviera buen amarre; las temperaturas registradas llegaron a 55 °C durante una semana, siendo esta la época más crítica para el cultivo. En otros días las temperaturas oscilaron entre los 45 y 50°C. Esta condición provocó que la mayoría de los frutos se cayera, mostrando la huerta síntomas de marchitez. Sin embargo, en el área donde se llevó a cabo el experimento los árboles fertilizados con magnesio no mostraron estos síntomas debido a que el magnesio proporciona una mayor resistencia a la sequía (León, 1991) (1a. evaluación)(Fig. No. 8, 9).

Después de la sequía vino un exceso de humedad, en donde las condiciones edáficas de los Vertisoles no permitieron que hubiera un buen drenaje manteniéndose los suelos inundados por un período largo (2a. evaluación).

Estas condiciones climáticas provocaron que los naranjos tuvieran una producción muy baja y una segunda floración la cual por las condiciones climáticas más estables permitieron un buen amarre y una segunda producción de frutos, por lo que se hicieron dos evaluaciones del fruto (3a. evaluación).

Nitrógeno.- El análisis foliar nos muestra que en la primera evaluación los valores oscilaron en promedio de los tres bloques de 1.82 a 2.42% (Cuadro No. 21) correspondiendo el valor más alto al tratamiento No. 15 (200-100-150) y el más bajo al tratamiento No. 7



FIGURA No. 8 Planta de naranjo con síntomas de Marchitez.



FIGURA No. 9 Planta de naranjo fertilizada con magnesio.

(100-100-150). En general los valores encontrados de nitrógeno según Emblenton, (1973), Chapman, (1960), y Hernández, (1979), van de bajos a óptimos.

Los valores más altos se registraron durante la segunda floración con valores de 1.94 a 2.54% (Cuadro No. 22), siendo el primero el tratamiento No. 7 (100-100-150) y el segundo el testigo. en general los valores que se encontraron se consideran óptimos a excepción del tratamiento No. 7 que bajó.

En la segunda fructificación, que corresponde a la tercera evaluación, los rangos encontrados de nitrógeno en general fueron bajos, siendo el tratamiento No. 9 (150-0-0) con 2.19% el más alto y el tratamiento No. 7 (100-100-150) el más bajo, con 1.4% (Cuadro No. 22).

En el promedio de los tres cortes el tratamiento 9 (150-0-0) fue el más alto con 2.32% y el tratamiento No. 7 (100-100-150) el más bajo con 1.72% (Cuadro No. 24).

Los resultados del análisis estadístico del nitrógeno se muestran en el Cuadro No. 30, encontramos que fue significativo para los factores A, B y las interacciones, no así en bloques con un coeficiente de variación de 14.5%. Al hacer la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS) el tratamiento No. 15 (200-100-150) fue el que tuvo mejor respuesta a la aplicación del fertilizante nitrogenado al 0.05 y 0.01%.

Fósforo.- Se observa que en la primera evaluación los valores oscilaron entre el 0.08% al 0.11% correspondiendo el primero a los tratamientos 10 (150-75-100), 11 (150-100-150) y 13 (200-0-0) y el segundo al tratamiento No. 2 (0-75-100) y No. 15 (200-100-150), (Cuadro No. 21). En general

los valores de fósforo encontrados en esta evaluación se consideran bajos por Chapman, 1960 y Embleton, 1973 y óptimos por Hernández, 1979, para ramas en fructificación.

Los valores más altos se registraron en la segunda evaluación, correspondiente a la segunda floración; en donde los valores registrados variaron de 0.08% para el tratamiento No. 4 (0-125-200) a 0.13% para el tratamiento No. 8 (100-125-200), (Cuadro No. 22). En general los valores encontrados se consideran óptimos por Chapman, 1960, Embleton, 1973 y Hernández, 1979.

Los valores más bajos se registraron en la tercera evaluación que corresponde a la segunda fructificación encontrando en general valores bajos de 0.07 a 0.10% a excepción del tratamiento No. 6 (100-75-100) que fue óptimo con 0.12%

El análisis estadístico nos muestra que hubo respuesta significativa en el factor A, B e interacciones con un coeficiente de variación de 14.82%. La prueba de Duncan (DMS) nos dice que el tratamiento No. 15 (200-100-150) fue el que respondió mejor a la aplicación del fertilizante fosfatado (Cuadro No. 30).

En el promedio de los tres cortes, los valores que encontramos varían de 0-08% para el tratamiento No. 13 (200-0-200) a 0.11% para los tratamientos No. 8 (100-125-200) y No. 15 (200-100-150) (Cuadro No. 24).

Magnesio.- Se observa en todas las evaluaciones que hubo respuesta a su aplicación, se obtuvieron valores de 0.27 a 0.54% en la primera evaluación con un testigo de 0.038% (Cuadro No. 21); de 0.30 a 0.89% en la segunda evaluación con un testigo de 0.041% (Cuadro No. 22) y de

0.23 a 0.50% en la evaluación del tercer corte, con un testigo de 0.032% (Cuadro No. 23). Estos valores se consideran de óptimos a altos por Reuther et al, 1962, en Chapman, 1960. En el caso de los testigos los contenidos son deficientes. Los tratamientos que obtuvieron los contenidos más altos fueron el No. 8 (100-125-200) en la primera evaluación; tratamiento No. 5 (100-0-100) en la segunda evaluación y el tratamiento No. 9 (150-0-0) en la tercera evaluación.

En el promedio de los tres cortes que se muestran en el Cuadro No. 24, el tratamiento No. 7 (100-100-150) fue el más alto con 0.53% y el testigo con valores de 0.03%.

Al hacer el análisis estadístico hubo respuesta significativa en el factor A, B e interacciones con un coeficiente de variación de 37.58%. La prueba de Duncan (DMS) nos muestra que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales a excepción del testigo. (Cuadro No. 30).

Potasio.- Los valores variaron de 0.54 a 0.83% (Cuadro No. 21) correspondiendo el primero al tratamiento No. 12 (150-125-200) y el segundo al tratamiento No. 2 (0-75-100). Los contenidos de potasio encontrados en los diferentes tratamientos son considerados como bajos por Chapman, 1960 y óptimos por Embleton, 1973 en la primera evaluación.

En la segunda evaluación (Cuadro No. 22) los valores encontrados fueron de 0.67% para el tratamiento No. 12 (150-125-200) a 1.16% en el testigo. En esta evaluación se encuentran los valores más altos. En general los contenidos encontrados en los diferentes tratamientos fueron óptimos para Embleton, 1973 y de bajos a óptimos para Chapman, 1960.

En la tercera evaluación (Cuadro No. 23) se registraron los contenidos más bajos durante el ciclo fenológico con valores de 0.27 a 0.71% para los tratamientos No. 16 (200-125-200) y No. 4 (0-125-200) respectivamente. En general los contenidos fueron bajos (Chapman 1960, Embleton, 1973).

En el Cuadro No. 24, promedio de tres cortes, observamos que los tratamientos No. 3 (0-100-150) y No. 12 (150-125-200), tuvieron los valores más bajos con 0.6% y el tratamiento No. 4 (0-125-200) el más alto con 0.85%.

Calcio.- Los valores en la primera evaluación variaron de 1.79% en el tratamiento No. 16 (200-125-200) a 2.42% en el tratamiento No. 2 (0-75-100), (Cuadro No. 21). Estos valores se consideran bajos por Chapman, 1960 y Embleton, 1973.

En la segunda evaluación los valores aunque más altos se consideran bajos por Chapman, 1960 y Embleton, 1973, variando de 1.97% en el tratamiento No. 7 (100-100-150) a 2.56% en el tratamiento No. 3 (0-100-150) (Cuadro No. 22).

En la tercera evaluación, los valores son bajos variando de 2.29% en el tratamiento No. 6 (100-75-100) a 2.87% en el tratamiento No. 16 (200-125-200) (Cuadro No. 23).

En el promedio de los tres cortes el tratamiento No. 12 (150-125-200) con 2.48% fue el más alto, con un testigo de 2.44% (Cuadro No. 24).

Estos valores aunque bajos aumentaron considerablemente con respecto a la evaluación realizada en el primer diagnóstico.

Sodio.- Los contenidos variaron en general de 2.01 a 3.33% (Cuadro No. 24) encontrando los valores más altos en la tercera evaluación. Estos valores son considerados como tóxicos por Chapman, 1960 y Embleton, 1973; sin embargo, son menores que los encontrados en el primer diagnóstico y los árboles estudiados no muestran síntomas de toxicidad de este elemento.

Producción.- En lo referente a las evaluaciones sobre la producción de naranja en los distintos tratamientos aplicados observamos lo siguiente:

La primera evaluación de fruto, nos muestra que el tratamiento No. 9 fue el que tuvo mayor rendimiento con 3.38 ton/ha considerado por Gras, 1987, como medio, en comparación con el testigo que obtuvo 0.2 ton/ha y el tratamiento 16 que no presentó ningún fruto. El análisis estadístico (Cuadro No. 31) nos muestra que el experimento fue significativo en bloques, factor A y en las interacciones del nitrógeno, fósforo y magnesio aplicado teniendo un coeficiente de variación alto de 34.11% debido a la caída de frutos que hubo, por lo tanto a la baja producción de éste (Cuadro No. 25).

En la segunda evaluación se observa que el tratamiento No. 11 (150-100-150) y el No. 16 (200-125-200) fueron los que obtuvieron mayor rendimiento con 8.8 y 8.4 ton/ha en comparación con el testigo que dio 5.3 ton/ha. Al hacer el análisis estadístico (Cuadro No. 32) encontramos que fue significativo tanto en el factor A, B e interacciones de

los elementos aplicados con un coeficiente de variación alto de 33.39% debido a las condiciones climáticas, edáficas e intrínsecas del cultivo. Gras, 1987, considera estas producciones como bajas.

Al hacer la prueba de Duncan (DMS) en la primera evaluación el tratamiento No. 12 (150-125-200) con 0.39% ton/ha y el No. 11 (150-100-150) con 0.65 ton/ha resultaron ser los mejores al 0.05%. En la segunda evaluación el tratamiento No. 11 (150-100-150) resultó ser el mejor con 8.8 ton/ha al 0.01%

CUADRO No. 21
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LA NARANJA
 (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA
 PROMEDIO DE 3 BLOQUES
 PRIMER CORTE

TRAT.	PESO FRESCO	PESO SECO	HUMEDAD	M.S.	CENIZA	Nt	P	K	Ca	Mg	Na
No.	gr	gr	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	60.43	23.40	61.28	38.72	4.53	2.21	10.10	10.72	12.21	10.04	12.97
2	57.40	23.92	58.33	41.67	4.01	2.04	10.11	10.83	12.42	10.36	11.45
3	54.78	21.80	60.20	39.80	3.77	2.03	10.10	10.62	11.89	10.42	12.08
4	66.77	26.47	60.36	39.64	4.12	2.01	10.10	10.78	11.82	10.24	12.33
5	74.42	30.43	59.11	40.89	4.56	2.13	10.09	10.63	12.01	10.28	12.48
6	70.37	27.20	61.35	38.65	4.14	2.00	10.10	10.75	11.99	10.37	11.97
7	82.35	33.18	59.71	40.29	6.02	1.82	10.09	10.66	12.36	10.27	11.50
8	62.35	27.65	55.65	44.35	5.20	2.08	10.10	10.65	12.29	10.54	11.88
9	76.33	31.40	58.86	41.14	4.09	2.31	10.09	10.75	11.96	10.26	12.47
10	64.52	26.55	58.85	41.15	3.81	2.28	10.08	10.77	12.09	10.42	11.37
11	55.02	22.67	58.80	41.20	4.16	1.91	10.08	10.77	12.14	10.40	10.90
12	53.55	22.73	57.55	42.45	4.21	1.99	10.09	10.54	12.39	10.39	11.63
13	53.15	22.25	58.14	41.86	4.11	2.03	10.08	10.78	11.82	10.28	12.93
14	67.27	27.78	58.70	41.30	4.19	2.19	10.09	10.70	12.20	10.49	12.48
15	64.77	28.47	56.04	43.96	5.05	2.42	10.11	10.69	12.08	10.43	13.00
16	78.80	33.12	57.97	42.03	4.55	2.09	10.10	10.66	11.79	10.38	12.40

CUADRO No. 22
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LA NARANJA
 (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA
 PROMEDIO DE 3 BLOQUES
 SEGUNDO CORTE

TRAT. No.	PESO FRESCO gr	PESO SECO gr	HUMEDAD %	M.S. %	CENIZA %	Nt %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na %
1	56.52	22.53	60.14	39.86	3.69	2.54	10.10	11.16	12.32	10.04	13.17
2	54.80	20.85	61.95	38.05	3.15	2.15	10.11	10.91	12.11	10.52	12.38
3	58.92	23.83	59.56	40.44	3.08	2.06	10.09	10.74	12.56	10.58	12.33
4	56.32	21.30	62.18	37.82	3.13	2.15	10.08	11.05	12.22	10.41	12.83
5	51.33	21.22	58.66	41.34	4.01	2.33	10.12	11.13	12.28	10.37	13.80
6	54.97	21.03	61.74	38.26	4.21	2.21	10.12	10.84	12.46	10.56	11.72
7	34.60	14.83	57.14	42.86	3.88	1.94	10.10	10.94	11.97	10.89	12.60
8	51.08	20.40	60.06	39.94	4.05	2.25	10.13	11.13	12.31	10.54	15.65
9	58.48	23.78	59.34	40.66	5.15	2.45	10.12	10.83	12.17	10.30	13.70
10	45.37	18.77	58.63	41.37	4.47	2.34	10.11	10.78	12.18	10.46	13.52
11	37.47	15.57	58.45	41.55	4.58	2.38	10.11	10.83	12.05	10.41	13.60
12	41.73	17.23	58.71	41.29	4.59	2.34	10.12	10.67	12.53	10.56	12.90
13	44.93	19.03	57.65	42.35	4.33	2.30	10.10	10.71	12.20	10.57	13.22
14	43.70	16.67	61.85	38.15	4.39	2.35	10.10	10.89	12.28	10.59	13.73
15	46.37	18.78	59.50	40.50	3.49	2.38	10.11	11.03	12.30	10.70	13.42
16	44.80	17.13	61.76	38.24	3.17	2.43	10.12	10.90	12.51	10.47	13.68

CUADRO No. 23
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LA NARANJA
 (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA
 PROMEDIO DE 3 BLOQUES
 TERCER CORTE

No.	TRAT. PESO		HUMEDAD		CENIZA		Nt	P	K	Ca	Mg	Na
	FRESCO	SECO	%	%	%	%						
1	33.35	9.95	70.16	29.84	3.45	11.93	10.09	10.62	12.79	10.03	12.51	
2	36.80	15.42	58.10	41.90	3.36	11.76	10.08	10.59	12.55	10.40	12.54	
3	22.17	9.02	59.31	40.69	2.33	11.71	10.08	10.44	12.90	10.31	12.32	
4	26.38	10.90	58.68	41.32	2.91	11.76	10.08	10.71	12.54	10.31	13.39	
5	37.53	15.57	58.51	41.49	3.46	11.82	10.09	10.31	12.65	10.50	12.82	
6	36.07	12.72	64.74	35.26	2.45	11.66	10.08	10.41	12.29	10.36	13.31	
7	38.17	15.97	58.16	41.84	3.60	11.40	10.12	10.56	12.86	10.43	11.94	
8	33.38	30.63	8.24	91.76	3.24	12.05	10.09	10.37	12.69	10.38	11.91	
9	31.43	12.48	60.29	39.71	3.25	12.19	10.08	10.30	12.75	10.45	12.61	
10	35.78	14.30	60.03	39.97	3.12	11.74	10.08	10.49	12.85	10.35	14.25	
11	29.12	11.48	60.58	39.42	2.79	11.71	10.09	10.45	12.60	10.42	14.69	
12	29.28	12.60	56.97	43.03	3.65	11.78	10.09	10.58	12.58	10.34	13.06	
13	41.07	16.43	60.00	40.00	2.37	11.67	10.07	10.42	12.38	10.23	13.00	
14	36.80	14.67	60.14	39.86	3.21	11.92	10.08	10.56	12.44	10.37	11.98	
15	32.55	12.78	60.74	39.26	3.07	11.69	10.10	10.45	12.52	10.36	13.48	
16	36.07	14.53	59.72	40.28	3.24	11.52	10.09	10.27	12.87	10.30	11.86	

CUADRO No. 24
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LA NARANJA
 (*Citrus sinensis* L.) VAR. VALENCIA
 PROMEDIO DE 3 CORTES

TRAT. No.	PESO FRESCO gr	PESO SECO gr	HUMEDAD %	M.S. %	CENIZA %	Nt %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na %
1	50.10	18.63	62.81	37.19	3.89	2.23	0.09	0.83	2.44	0.03	2.88
2	49.67	20.06	59.61	40.39	3.51	1.98	0.10	0.78	2.36	0.43	2.46
3	45.29	18.22	59.77	40.23	3.06	1.93	0.09	0.60	2.45	0.44	2.24
4	49.82	19.56	60.74	39.26	3.39	1.97	0.09	0.85	2.19	0.32	2.85
5	54.43	22.41	58.83	41.17	4.01	2.09	0.10	0.69	2.31	0.38	3.03
6	53.80	20.32	62.23	37.77	3.60	1.96	0.10	0.67	2.25	0.43	3.33
7	51.71	21.33	58.75	41.25	4.50	1.72	0.10	0.72	2.40	0.53	2.01
8	48.94	26.23	46.40	53.60	4.16	2.13	0.11	0.72	2.43	0.49	3.08
9	55.41	22.55	59.30	40.70	4.16	2.32	0.10	0.63	2.29	0.34	2.93
10	48.56	19.87	59.08	40.92	3.80	2.12	0.09	0.68	2.37	0.41	3.05
11	40.54	16.57	59.13	40.87	3.84	2.00	0.09	0.68	2.26	0.41	3.06
12	41.52	17.52	57.80	42.20	4.15	2.04	0.10	0.60	2.48	0.43	2.53
13	46.38	19.52	57.91	42.09	3.60	2.00	0.08	0.64	2.13	0.36	3.05
14	49.26	19.71	59.99	40.01	3.93	2.15	0.09	0.72	2.31	0.48	2.63
15	47.90	20.01	58.23	41.77	4.18	2.16	0.11	0.72	2.30	0.50	3.30
16	53.22	21.59	59.43	40.57	3.65	2.01	0.10	0.61	2.37	0.38	2.65

CUADRO No.25
 RESULTADOS DE LA PRIMERA EVALUACION DEL FRUTO
 DE LA NARANJA (Citrus sinensis L.) VAR.VALENCIA
 EN TON/HA.

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	X
100-00-00	0.41	0.09	0.09	0.20
100-75-100	0.18	0.00	1.58	0.59
100-100-150	0.00	0.05	0.23	0.09
100-125-200	1.08	0.00	0.00	0.36
1100-00-00	1.67	0.18	0.00	0.62
1100-75-100	0.05	0.27	0.00	0.11
1100-100-150	1.40	0.81	0.50	0.90
1100-125-200	1.44	2.30	0.18	1.31
1150-00-00	3.20	6.39	0.54	3.38
1150-75-100	0.63	1.58	0.41	0.87
1150-100-150	0.50	1.13	0.32	0.65
1100-125-200	0.09	1.08	0.00	0.39
1200-00-00	0.86	0.86	0.72	0.81
1200-75-100	1.17	0.32	0.09	0.53
1200-100-150	0.45	0.18	0.00	0.21
1200-125-200	0.00	0.00	0.00	0.00

CUADRO No.26
 RESULTADOS DE LA SEGUNDA EVALUACION DEL FRUTO
 DE LA NARANJA (Citrus sinensis L.) VAR.VALENCIA
 TON/HA

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	X
100-00-00	6.08	6.35	3.47	5.30
100-75-100	3.69	6.26	3.69	4.55
100-100-150	2.75	2.84	2.07	2.55
100-125-200	5.81	5.31	5.76	5.63
1100-00-00	9.14	1.89	4.68	5.24
1100-75-100	4.82	3.11	4.82	4.25
1100-100-150	5.13	7.65	5.99	6.28
1100-125-200	4.91	6.89	3.69	5.16
1150-00-00	5.67	8.64	3.69	6.00
1150-75-100	8.19	4.59	5.40	6.06
1150-100-150	4.77	10.76	10.76	8.76
1100-125-200	5.45	11.02	4.64	7.03
1200-00-00	9.50	5.94	5.45	6.96
1200-75-100	9.36	7.74	5.85	7.65
1200-100-150	9.14	6.75	6.26	7.38
1200-125-200	8.96	10.71	5.67	8.45

6.5. CALCULO DE INDICES DRIS

Las índices DRIS se calcularon tanto para la evaluación agroecológica como para el experimento de fertilización; para la primera evaluación se tomó en cuenta el rendimiento promedio estimado por cada bloque en poblaciones con rendimientos altos (A) y bajos (B), quedando los árboles de los bloques 1, 2, 3, 4, 9 y 10 en la primera y los árboles de los bloques 5, 6, 7 y 8 para la segunda. Los elementos analizados fueron N, P, K, Mg, Ca, y Na que al combinarse dieron un total de 36 combinaciones, obteniéndose por lo tanto 36 normas DRIS.

En el caso del cálculo de las normas DRIS calculadas en el experimento de fertilización, la selección se hizo tomando en cuenta los tratamientos con mayores rendimientos, quedando los tratamientos 16, 11, 15, 11 y 12 como las poblaciones de altos rendimientos (A) y los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 13 como la población de bajos rendimientos (B) teniendo 36 combinaciones y 36 normas DRIS.

Para cada elemento se calcularon los índices usando una serie de ecuaciones que se muestran en el Cuadro No. 27. Los resultados de los índices y normas se muestran en el Cuadro No. 28, para la evaluación agroecológica; observándose que los índices para cada elemento y su orden de requerimiento es el siguiente:

Fósforo= -493

Nitrógeno= -402

Potasio= -17.9

Magnesio= -46

Calcio= -9.8

Sodio= -8.7

P > N > Mg > K > Ca > Na

Siendo el fósforo, nitrógeno y magnesio los elementos más deficientes con un índice de desbalance nutrimental (IDN) de -977.4.

Los coeficientes de variación altos que se observaron son debido a la heterogeneidad de las condiciones edáficas y a la falta de control sobre el manejo que se le ha dado al suelo y a la huerta en general.

De acuerdo a estos resultados se planteó el experimento de fertilización con los elementos más deficientes en la planta, teniendo en cuenta que el magnesio fue el elemento que mostró deficiencias visuales en la huerta.

Al hacer el análisis y cálculo de los índices para cada elemento en el experimento de fertilización que se muestra en el Cuadro No.29 se observa que el índice de desbalance bajó considerablemente a -19.92, sin embargo, al aumentar el contenido de nitrógeno y magnesio en la planta hubo un desbalance de potasio tendiendo en particular un índice

de -262. A continuación se muestran los índices obtenidos en general y su orden de requerimiento:

Nitrógeno= 142

Fósforo= -68

Potasio= -262

Magnesio= 30.08

Calcio= -4.72

Sodio= 142

$K > P > Ca > Mg > Na > N$

Teniendo al potasio como el elemento más requerido. Como se mencionó en la metodología el elemento más requerido es aquel que presenta el índice más negativo, y el menos requerido aquel cuyo índice sea el mayor. Conforme el índice de desbalance nutrimental (IDN) tiende a cero, la planta tenderá a estar más balanceada desde el punto de vista nutricional.

CUADRO No. 27
 ECUACIONES UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE LOS INDICES DRIS
 MEDIANTE LAS NORMAS OBTENIDAS CON LOS ANALISIS FOLIARES DE
 LA NARANJA VALENCIA.

$$\begin{aligned}
 N &= [f(N/P) + f(N/K) + f(N/Mg) + f(N/Ca) + f(N/Na) + f(P/N) + f(K/N) \\
 &+ f(Mg/N) + f(Ca/N) + f(Na/N) + f(N.P)]/11 \\
 P &= [f(P/N) + f(P/K) + f(P/Mg) + f(P/Ca) + f(P/Na) + f(N/P) + f(K/P) \\
 &+ f(Mg/P) + f(Ca/P) + f(Na/P) + f(P/K)]/11 \\
 K &= [f(K/N) + f(K/P) + f(K/Mg) + f(K/Ca) + f(K/Na) + f(N/K) + f(P/K) \\
 &+ f(Mg/K) + f(Ca/K) + f(Na/K) + f(N:K)]/11 \\
 Mg &= [f(Mg/N) + f(Mg/P) + f(Mg/K) + f(Mg/Ca) + f(Mg/Na) + f(N/Mg) + \\
 &f(P/Mg) + f(K/Mg) + f(Ca/Mg) + f(Na/Mg) + f(Mg.Ca)]/11 \\
 Ca &= [f(Ca/N) + f(Ca/P) + f(Ca/K) + f(Ca/Mg) + f(Ca/Na) + f(N/Ca) + \\
 &f(P/Ca) + f(K/Ca) + f(Mg/Ca) + f(Na/Ca) + f(Ca.Na)]/11 \\
 Na &= [f(Na/N) + f(Na/P) + f(Na/K) + f(Na/Mg) + f(Na/Ca) + f(N/Na) + \\
 &f(P/Na) + f(K/Na) + f(Mg/Na) + f(Ca/Na) + f(Na.Mg)]/11
 \end{aligned}$$

CUADRO No. 28. RESULTADOS DE LA MEDIA Y COEFICIENTE DE VARIACION DE LA EVALUACION TOTAL DEL ESTUDIO AGROECOLOGICO, REALIZADO EN NARANJA VALENCIA, CON BASE EN LA RELACION DE VARIANZA DE COCIENTES Y PRODUCTOS DE PARES DE NUTRIMENTOS SELECCIONADOS COMO NORMAS.

RELACION O PRODUCTO DE NUTRIMENTOS	X	CV	RELACION O PRODUCTO DE NUTRIMENTOS	X	CV
P/N	0.108	3.77	K/N	0.35	10.00
P/K	0.31	11.00	K/P	3.19	13.00
P/Ca	5.01	11.75	K/Ca	16.00	18.90
P/Mg	13.00	38.00	K/Mg	44.55	6.00
P/Na	0.09	8.70	K/Na	0.29	6.00
Mg/N	0.013	61.23	Ca/N	0.02	18.80
Mg/P	0.11	96.00	Ca/P	0.20	14.00
Mg/K	0.03	82.00	Ca/K	0.06	16.00
Mg/Ca	0.39	38.00	Ca/Mg	2.66	43.00
Mg/Na	0.013	61.00	Ca/Na	0.02	0.00
N/P	9.09	4.80	Na/N	1.20	6.00
N/K	2.90	9.40	Na/P	10.93	8.00
N/Mg	118.00	37.00	Na/K	3.44	6.00
N/Ca	46.00	13.00	Na/Mg	139.70	36.00
N/Na	0.83	6.00	Na/Ca	55.00	17.00
N.P	0.80	5.84	Mg.Ca	0.02	98.00
N.K	2.54	9.73	Mg.Na	0.11	96.00
P.K	0.28	9.00	Ca.Na	0.20	14.00

CUADRO No. 29. RESULTADOS DE LA MEDIA Y COEFICIENTE DE VARIACION DE LA EVALUACION TOTAL DEL EXPERIMENTO CON FERTILIZANTES, EN NARANJA VALENCIA, CON BASE EN LA RELACION DE VARIANZA DE COCIENTES Y PRODUCTOS DE PARES DE NUTRIMENTOS SELECCIONADOS COMO NORMAS.

RELACION O PRODUCTO DE NUTRIMENTOS	X	CV	RELACION O PRODUCTO DE NUTRIMENTOS	X	CV
P/N	0.05	9.00	K/N	0.32	7.00
P/K	0.15	12.00	K/P	6.80	13.00
P/Ca	0.04	11.00	K/Ca	0.28	11.00
P/Mg	0.22	11.00	K/Mg	1.52	7.00
P/Na	0.03	16.00	K/Na	0.24	9.00
Mg/N	0.21	7.00	Ca/N	1.13	6.00
Mg/P	4.70	20.00	Ca/P	24.00	8.00
Mg/K	0.66	7.00	Ca/K	3.50	12.00
Mg/Ca	0.19	14.00	Ca/Mg	5.40	13.00
Mg/Na	0.15	13.00	Ca/Na	0.84	13.80
N/P	21.25	8.00	Na/N	1.40	11.15
N/K	3.13	7.00	Na/P	29.00	11.70
N/Mg	4.74	8.00	Na/K	4.30	8.60
N/Ca	0.88	6.00	Na/Mg	6.50	12.00
N/Na	0.74	11.31	Na/Ca	1.21	14.00
N.P	0.20	11.30	Mg.Ca	1.05	8.16
N.K	1.40	13.00	Mg.Na	1.28	17.60
P.K	0.07	6.60	Ca.Na	6.68	8.00

VII. CONCLUSIONES

1. Los suelos encontrados en el área de estudio corresponden a dos Ordenes: Vertisol, Suborden Udert, Gran grupo Chromoudert, subgrupo Típico y Entisol, Suborden Fluvents, Gran grupo Tropofluvents. De acuerdo a su capacidad de uso son suelos de segunda y tercera clase, limitados por la falta de humedad, y en algunos casos por la textura arcillosa. Estos son representativos del área cítricola de los valles, no así de las áreas ocupadas por Mollisoles en especial Rendolls que se encuentran en las vertientes de la Sierra.

2. El clima es el principal factor que determina la producción cítricola en la región, siendo la precipitación el factor más importante, en especial su distribución, ya que en la zona existe una época de sequía bien delimitada que dificulta la absorción de los nutrimentos y provoca un desequilibrio fisiológico que impide el amarre del fruto y provoca floraciones fuera de tiempo. En general la precipitación durante la época de lluvias y la temperatura a lo largo del año son adecuados para el cultivo.

3. El análisis foliar y del suelo indican deficiencias de nitrógeno, fósforo y magnesio; los resultados de los experimentos de fertilización muestran que hay respuesta a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y magnésicos siendo la dosis óptima de 150-100-150 kg.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente.

4. De acuerdo al sistema integrado de diagnóstico y recomendación (DRIS), se tendió al equilibrio nutricional al aplicar los elementos deficientes en forma de fertilizantes.

5. Hasta el momento el mejor rendimiento es de 8.76 ton.ha⁻¹ con la dosis óptima, siendo este bajo en relación con huertas de alta producción.

6. Los elevados contenidos de sodio por la utilización de aguas termales para el riego, ha causado problemas de toxicidad por sodio y se observa que concentraciones mayores del 5% en las hojas son tóxicas para el cultivar Valencia.

7. Las aplicaciones de magnesio demostraron proporcionar a las plantas mayor resistencia a la sequía.

RECOMENDACIONES

Una de las causas por las que no se llevan a cabo las practicas adecuadas en las huertas de cítricos se debe, en gran medida, al bajo precio de las cosechas y a la deficiente comercialización. A pesar de esto la dosis recomendada es la óptima económicamente para incrementar sustancialmente la producción. Sin embargo, se debe considerar que por ser una cultivo perenne es necesario contar con un mayor número de datos con el fin de abarcar las variaciones climáticas de un año a otro año, para poder dar una recomendación más exacta sobre la dosis óptima, así como, incluir en los análisis foliares todos los microelementos que pueden afectar el balance nutricional de los cítricos, comunes en estos suelos de origen calcáreo.

La mayoría de los citricultores no realizan las labores culturales mínimas requeridas para un buen mantenimiento de las huertas como son: el deshierbe, cajeteo, podas, encalados de los troncos, etc. El control

de plagas y enfermedades no se realizan en forma preventiva¹⁷⁴ en la mayoría de las huertas y solo se utilizan de manera correctiva cuando se presentan los efectos de éstas.

La fertilización se practica poco en la zona, y cuando se lleva a cabo normalmente se utilizan mezclas comerciales de macroelementos y en algunos casos únicamente fertilizantes nitrogenados, siendo muy rara la aplicación de elementos secundarios o microelementos.

Es importante realizar este tipo de estudios en las otras áreas cítricas de la región y del país. Utilizando metodologías como el Sistema Integrado de Diagnóstico y Recomendación (DRIS), el cual nos da mayor precisión para poder llegar a una recomendación basándose en datos obtenidos de análisis foliares locales y nacionales; ya que los rangos de comparación utilizados provienen de experiencias extranjeras, que muchas veces no son aplicables a las condiciones nacionales.

VIII. BIBLIOGRAFIA

AGUILERA, H.N., (1989) *Tratado de Edafología de México. Tomo I Dpto. de Biología, Fac. de Ciencias, UNAM, México, pp 222*

AGRIOS, G.N., (1989) *Fitopatología, Ed. LIMUSA, México, pp 756.*

AGUILAR, A.S., (1985) *Fertilización de los cítricos, Ed. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias Maracay, Cuba, pp 3-48.*

BEAUFILS, (1971) *Physiological diagnosis. J. Fert. Soc. S. Afr. 1:31.*

BEAUFILS & SUMNER, M.E., (1976) *Application of the DRIS. Proc. South Afr. Sugar Tech. Assoc. June: 1-7.*

BERNSTEIN, L., (1980) *Solt tolerance of fruit crops. Plant Physiologi st.*

BEVERLY, R.B., (1984) *Nutrient Diagnosis of Valencia Oranges DRIS. J. Amer. Soc. Hort. Sci.109 (5),pp 649-654.*

CALDERON, A.E., (1985) *Fruticultura General, 3a. Edición, México, pp 650-659.*

CAT, (1989) *(Compendio de Agronomía Tropical) tomo II, Ministerio de Productos Extranjeros de Francia. IICAED.*

COCHRAN, W., (1983) *Diseños experimentales, Ed. TRILLAS, México. pp 265*

CONAFRUT, (1979) *Fruticultura Mexicana. Fertilización de árboles frutales. Dic. 78/enero79; No. 6-7. Año 1, pp 1-15.*

CRUZ, T.F., ALMAGUER, V.G., ESPINOZA, E.E., URZUA, S.F., (1989) *Evaluación de herbicidas en naranja Citrus sinensis L. Osbeck, Cultivar Valencia en la región de Gutiérrez Zamora, Ver. México. Revista Chapingo No. 62.63, pp 125-133.*

CHAPMAN, H.D., PRATT, P.F., (1979) *Métodos de análisis para suelo, plantas y aguas. Ed. TRILLAS, México, pp 195.*

CHILDERS, (1966) *Temperate to tropical fruit nutrition. Fruit Nutrition, U.S.A., pp 188-190*

DASBERG, H.S., BIELORAL, H., ERNER, J., (1983) *Nitrogen fertigation of Shamouti orange. BIOSIS, Vol. 75 p 41-49.*

EDMOND, J.B., (S/F) *Principios de Horticultura, CECSA, 3a. pp 302-399.*

EL-GHARABOLY, G.A., GHONEIM, M.F., HASSANEIN, H.G., (1986) *Leaf Analysis of Orange trees as Influenced by NPK Soil Application and Fe, Mn, and Zn foliar fertilization in Assiut. Gyptian Journal of Botany. BIOSIS, Vol. 36:1-3 pp 163-178.*

EMBLENTON, T.W., JONES W.W., KIRKPATRICK, J.D. (1956). *Influence of applications of dolomite. Potash and phosphate*

on quality grade and composition of Valencia orange,¹⁷⁷
fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort.* 67, pp 191-201.

EMBLENTON, T.W., JONES, W.W., PLATT, R.G., (1963).
*Inter-relations of Leaf Sampling Methods and Nutritional
Status of Orange trees and their influence on the Macro
and Micronutrient Concentrations in Orange Leaves*, *Proc.
Amer. Soc. Hort. Sci.* 82:131-141

EMBLENTON, T.W., JONES, W.W., PLATT, R.G. (1968) *Leaf
analysis and nitrogen fertilization of oranges*. *California
Citrograph. BIOSIS., USA*, pp 367, 368.

EMBLETON, T.N., JONES, W.W. (1974) *Leaf analysis proves
useful in increasing efficiency of nitrogen fertilization
of orange and reducing nitrate pollution potential*. *COMM.
In. soil Science and plant analysis*, 5(5), 437-442.

EMBLETON, T.W., JONES, W.W., (1978) *Leaf analysis as a
guide to citrus fertilization pp 4-9 en: H.M. Reisenaver
(ed). Soil a plant. Tissue testing in California Bull 1879
University of California USA.*

FITZPATRICK, E.A., (1985) *Suelos, su formación,
clasificación y distribución*. 2a. Ed. *CECSA, México*, pp
418.

FLORES, M.J., (1983). *Bromatologia Animal*, 3a. Edición,
LIMUSA, México, pp 1096.

FRITZ, L.V., (1969) *Wachstum, Ertrag und Fruchtqualität
von "Washington Navel" Apfelsimen in Abhängigkeit von
Unterlage, Bodenbearbeitung und stickstoffdüngung.
Gartenbauwissenschaft-Wien. BIOSIS. Vol. 34:5, pp 411-433.*

GONZALEZ, A., CORO, OVALLIN, G., (1984) *Influencia de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la naranja Val. LATE. Cultivos tropicales. Vol.6:1, pp 235-245.*

GONZALEZ, R.E., (1979) *Guía Cítrica, Dpto. de Investigaciones Internacionales (SIDA-INRA), Cuba, pp 3-20.*

GONZALEZ, S.E., GUARDIOLA, J.L. (1963) *Análisis foliar en el género Citrus L. Composición mineral de las hojas de naranjo de diversas variedades en la temporada 1963. Anales de investigaciones Agronómicas, España, pp 254-267.*

GRAS, G.G., (1987) *Los cítricos. Algunos aspectos sobre su nutrición y fertilización. Ministerio de Educ. Superior. Habana, Cuba, pp 3-20*

GRAVINA, T., (1985) *Citricultura. UACH. Dpto. de Fitotecnia. Sección de Fruticultura, México, pp 275.*

HERBERT, H.R., (1978) *Introducción a la entomología aplicada. Ed. Omega, Barcelona, España, 4a. Ed. pp 536.*

INEGI, (1985) *Síntesis geográfica del Edo. de S.L.P. México, pp 186.*

----- (1991) *Anuario estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Exportación. Tomo I, México, pp 1052.*

----- (1991) *Anuario estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Importación. Tomo II, México, pp 1052.*

INIA, (1981) *Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el Estado de Nuevo León. SARH. Publicación especial. No. Abril.*

----- (1982) *Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo de los cítricos. SARH. Publicación especial No. 87 Julio.*

LEON, A.R., (1991) *Nueva edafología. Distribuciones Fontamara, S.A., 2a. Ed. México, pp 366*

LEON, A.R., GARCIA, T.P., (1980) *Respuesta de la naranja dulce Valencia tardía, a la aplicación de quelato de Magnesio en Veracruz. Inédito.*

LOPEZ, C.J., (1990) *Efecto de la fertilización NPK sobre el desarrollo vegetativo, y el rendimiento de naranja Valencia (Citrus sinensis) en la sabana de Huimanguillo, Tabasco. XXIII Congreso SMCS. Comarca Lagunera, México, pp 291*

MALDONADO, T.R., OSORIO, O.H., (S/F) *Fertilización de los cítricos. UACH. Depto. de Suelos, México, pp 33*

MAQUIEIRA, M.D., CLIMENT, R.P., PRIMO, Y.E., (1984) *Fertilization of orange trees with sulfur-coated urea. Nitrogen levels in leaves and fruit. Plant and Soil 80; pp 247-254. Spain.*

MORENO, D.R., (1970) *Clasificación tentativa de Suelos*.
INIA, Dpto. Suelos.

MORIN, CH. L., (1985) *Cultivo de Cítricos*. Instituto
Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José
Costa Rica, pp 598.

MORTENSEN, E., BULLARD, E. (S/F) *Horticultura tropical
y subtropical* pp 45-47.

MUNSELL, (1975) *Soil color charts*. Macbeth Division of
Kollmorgen corporation Baltimore, Maryland.

NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE. (1983) *Manual de
fertilizantes*, LIMUSA México, pp 292.

NUÑEZ, M.J., VALLE, B.J. (1990) *Estado nutricional de
la costa de Hermosillo*. XXIII Congreso SMCS. Comarca
Lagunera, México pp 81.

OCHSE, M.S., (1980) *Cultivo y mejoramiento de plantas
tropicales y subtropicales*. Ed. LIMUSA, México. Vol I. pp
566-570.

OROSCO, S.M., (1992) *Manual de enfermedades de los
cítricos en México* Campo Experimental Tecoman, CIFAP,
Colilma, pp 1-64.

ORTIZ, R.C., (1981) *La naranja Citrus sinensis L.
Producción y comercialización*. SARH. Vol. V: 10.

PADRON, E., VALLIN, G., (1985) *Efecto de la fertilización potásica en la naranja "Washington navel" en un suelo ferralítico rojo típico. Cienc. Tec. Agric. Suelos y agroquímica. Habana, Cuba, V.8, No. 2, pp 7-14*

PRALORAN, J.C., (1977) *Los agrios. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales, Ed. Blume, Barcelona, España.*

PRAT, R.M., (1974) *Guía de Florida sobre insectos, enfermedades y trastornos de la nutrición en los frutos. LIMUSA, México, pp 200.*

RAMIREZ, D.J., (1982). *Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo de los cítricos. SARH, México, pp 40.*

REESE, R.L., KOO, R.C. (1975) *Effects of N and K fertilization on Internal and External fruit Quality of three major Florida Orange Cultivars. Journal of the American society for Horticultura Science. BIOSIS. Vol. 100:4, pp 425-528.*

RUIZ, R.M., (1990) *Evaluación biológica de deficiencias de K y Mg en especies frutales. Agricultura Técnica. Vol. 50 Núm. 1 Enero-Marzo, pp 76-82*

SANCHEZ, B.S., (1984) *Determinación de micro nutrimentos en suelos y muestras foliares de Coffea arabica en Andosoles de la zona cafetalera de Hueytemalco, Estado de Puebla. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. PP 151*

SANCHEZ, C.S., (1972) *La fruticultura como instrumento de desarrollo económico y social*, Comisión Nacional de Fruticultura, México, pp 5-34.

SANCHEZ, P.F., (S/F) *Algunas consideraciones sobre experimentos en plantas perennes*. Dpto. de estadística y cálculo. U.A.A.A.N México, pp 1-12.

SARH, (1978) *Dirección general de producción y extensión agrícola. Agenda Técnica Agrícola. Cuenca del Río Panuco, Cultivos de Invierno-Primavera*. Tampico, Tamps.

---- (1991) *Boletín mensual de información básica del Sector Agropecuario y forestal*. ISSN-0188-4360.

---- (1992) *Boletín mensual de información básica del Sector Agropecuario y forestal*. ISSN-0188-4360, PP 54.

---- (1992) *Subsecretaría de Planeación. Sistema ejecutivo de datos básicos, Avance Marzo 1992*. ISSN-0188-4751, PP 60-61.

SOLOMONS, T.W.G., (1982) *Química orgánica*, LIMUSA, 2a Ed. México, pp 1125.

LEHNINGER, (1982) *Bioquímica*, Ed. OMEGA, Barcelona, España, pp 1108.

TAVERA Y SAN GERMAN G., (1985) *Criterios para interpretación y aprovechamiento de los reportes de laboratorio para las áreas de asistencia Técnica*. Soc. Mex. de la C. S. Serie temas didácticos. Publicación 3; pp 22.

VELARDE, H.M., (1984) *Respuesta a la fertilización del pasto Estrella Africana Cynodon plectostachyus en la Huasteca Potosina. Tesis Maestría. Fac. Ciencias. UNAM.*

VERGARA, S.M., (1992) *Conceptos básicos sobre la interpretación del análisis foliar (DRIS) Dpto. de Suelos. Chapingo, México, pp 29.*

VIERA, R.R., (1989) *El cultivo de la naranja en la Huasteca Potosina, Tamazunchale, S.L.P., pp 5-23.*

VORSTER, L.F. MOSTERT, J.W. (1968) *Veld fertilization trends over a decade in the central orange free statte. Proceedings- Grassland Society of Southern Africa. BIOSIS. Vol. 3:3, pp 111-119.*

WALKER, J. CH., (1973) *Patología Vegetal. Ed. Omega, 2a. Ed. Barcelona, España, pp 818*

YARON, B., (1969) *Quality of irrigations water In: Irrigation in arid zones, Bet Dagan, Israel.*

APENDICE

CUADRO No. 30
ANALISIS DE VARIANZA DE LA EVALUACION
AGROECOLOGICA, REALIZADA EN UNA HUERTA
DE CITRICOS EN LA HUASTECA POTOSINA

ELEMENTO	FV	IGL	SC	CM	F
NITROGENO	TRATAMIENTOS	9	0.06	0.01	1.11
	BLOQUES	3	4.27	1.42	225.61
	ERROR	127	0.17	0.006	
	TOTAL	139	4.50		

C.V. = 2.96%

ELEMENTO	FV	IGL	SC	CM	F
FOSFORO	TRATAMIENTOS	9	0.004	0.0005	1.15
	BLOQUES	3	1.01	0.34	794.46
	ERROR	127	0.01	0.0004	
	TOTAL	139	1.02		

C.V. = 6.9%

ELEMENTO	FV	IGL	SC	CM	F
POTASIO	TRATAMIENTOS	9	0.166	0.0185	1.32
	BLOQUES	3	1.13	0.38	26.95
	ERROR	127	0.38	0.0140	
	TOTAL	139	1.68		

C.V. = 12.44%

ELEMENTO	FV	IGL	SC	CM	F
CALCIO	TRATAMIENTOS	9	0.002	0.0002	1.08
	BLOQUES	3	0.04	0.01	50.78
	ERROR	127	0.01	0.0002	
	TOTAL	139	0.04		

C.V. = 26.57%

ELEMENTO	FV	IGL	SC	CM	F
MAGNESIO	TRATAMIENTOS	9	0.00004	0.000004	0.56
	BLOQUES	3	0.0045	0.0015	216.62
	ERROR	127	0.0002	0.000007	
	TOTAL	139	0.0048		

C.V. = 12.89%

ELEMENTO	FV	IGL	SC	CM	F
SODIO	TRATAMIENTOS	9	2.76596	0.307329	1.83
	BLOQUES	3	20.7540	6.9180	41.36
	ERROR	127	4.5160	0.167260	
	TOTAL	139	28.0359		

C.V. = 11.99%

CUADRO No. 31
ANALISIS DE VARIANZA DE LOS NUTRIENTES APLICADOS
A LA NARANJA VALENCIA EN LA HUASTECA POTOSINA
PROMEDIO DE TRES EVALUACIONES (%)

ELEMENTO	FV	GL	SC	CM	F
NITROGENO	TRATAMIENTOS	8	10.036490	1.254562	13.6300
	FACTOR A	3	0.558655	0.186218	2.0234
	ERROR A	24	2.208740	0.092031	
	FACTOR B	3	0.488770	0.162923	1.8268
	INTERACCIONES	9	2.414978	0.268331	3.0087
	ERROR	96	8.561646	0.089184	
	TOTAL	143	24.269280		

C.V. = 14.5%

ELEMENTO	FV	GL	SC	CM	F
FOSFORO	TRATAMIENTOS	8	0.015397	0.001925	3.9469
	FACTOR A	3	0.001440	0.000480	0.9844
	ERROR A	24	0.011703	0.000488	
	FACTOR B	3	0.000380	0.000127	0.6122
	INTERACCIONES	9	0.005440	0.000604	2.9230
	ERROR	96	0.019853	0.000207	
	TOTAL	143	0.054215		

C.V. = 14.82%

ELEMENTO	FV	GL	SC	CM	F
MAGNESIO	TRATAMIENTOS	8	0.279817	0.139908	10.9200
	FACTOR A	3	0.147065	0.049022	3.8200
	ERROR A	24	0.076823	0.012804	
	FACTOR B	3	0.245383	0.081794	7.8800
	INTERACCIONES	9	0.156812	0.081794	1.6800
	ERROR	96	0.249135	0.017424	
	TOTAL	143	1.155035	0.010381	

C.V. = 25%

CUADRO No. 32
ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRIMERA EVALUACION
DEL FRUTO (TON/HA), REALIZADA EN UNA HUERTA DE
CITRICOS EN LA HUASTECA POTOSINA

FV	GL	SC	CM	F
TRATAMIENTOS	2	3.914070	1.957035	1.2860
FACTOR A	3	7.645382	2.548461	1.6746
ERROR A	6	9.130980	1.521830	
FACTOR B	3	5.088148	1.696049	3.0194
INTERACCIONES	9	15.996480	1.777387	3.1642
ERROR	21	13.481100	0.641952	
TOTAL	47	55.256170		

C.V. = 34.11%

CUADRO No. 33
ANALISIS DE VARIANZA DE LA SEGUNDA EVALUACION
DEL FRUTO (TON/HA), REALIZADA EN UNA HUERTA DE
CITRICOS EN LA HUASTECA POTOSINA

FV	GL	SC	CM	F
TRATAMIENTOS	2	22.515130	11.257565	2.3700
FACTOR A	3	75.723870	25.241290	5.3100
ERROR A	6	28.497680	4.749613	
FACTOR B	3	6.058716	2.019572	0.4900
INTERACCIONES	9	35.590820	3.954535	0.9600
ERROR	21	98.904900	4.710233	
TOTAL	47	267.291100		

C.V. = 33.39%

CUADRO No.34
RANGO DE NUTRIENTES FOLIARES EN LA NARANJA VALENCIA

ELEMENTO	DEFICIENTE	BAJO	OPTIMO	ALTO	TOXICO	AUTOR	
NITROGENO	.6-1.9	1.9-2.1	2.2-2.7	2.8-3.5	3.6	CHAPMAN 1960	C/F
NITROGENO	2.2	2.2-2.3	2.4-2.6	2.7-2.8	2.8	EMBLETON 1973	S/F
NITROGENO	2.0		2.1-2.6			HERNANDEZ 1979	
PHOSFORO	.07	1.07-.11	1.12-.18	1.19-.29	.30	CHAPMAN 1960	C/F
PHOSFORO	.09	1.09-.11	1.12-.16	1.17-.29	.30	EMBLETON 1973	C/F
PHOSFORO		1.09-10	.11			HERNANDEZ 1979	
POTASIO	.60	1.7-1.1	1.2-1.7	1.8-2.3	2.4	REUTHER AND SMITH 1956	S/F
POTASIO	.30	1.3-.4	1.4-1.5	1.5-2.0	2.0	CHAPMAN AND BROWN 1950	C/F
POTASIO	1.15-.30	1.4-.9	1.1-1.7	1.8-1.9	2.0	CHAPMAN 1960	C/F
POTASIO	.4	1.4-.69	1.7-1.09	1.1-2.0	2.3	EMBLETON 1973	S/F
POTASIO		.7	1.02			HERNANDEZ 1979	
CALCIO	2.0	2.0-2.5	2.5-5.0	5.0		BATHURST 1958	
CALCIO	2.5	3.0	3.0-5.5	5.5		DEVILLIERS et al 1958	
CALCIO	2.0	2.0-2.9	3.0-6.0	6.1-6.9	7	CHAPMAN 1960	
CALCIO	1.6	1.6-2.9	3.0-5.5	5.6-6.9	7	EMBLETON 1973	
MAGNESIO	.16	1.16-.25	1.26-.60	1.70-1.1	1.2	REUTHER et al 1962	S/F
MAGNESIO	.15	1.16-.29	1.30-.60	1.70-1.1	1.2	REUTHER AND SMITH 1956	S/F
MAGNESIO	1.05-.15	1.16-.20	1.30-.60	1.70-1.0	1.0	CHAPMAN 1960	C/F
SODIO			1.02-.15		.25	REUTHER AND SMITH 1954	S/F
SODIO			1.02-.15		.25	CHAPMAN 1949	C/F
SODIO			.16	1.17-.24	.25	REUTHER AND SMITH 1954	C/F

C/F= CON FRUTO
S/F= SIN FRUTO

CUADRO No. 35
 CLASIFICACIONES TENTATIVAS DE LOS SUELOS DE
 ACUERDO A SUS CONTENIDOS QUIMICOS DE NUTRIENTES.

ELEMENTO	RANGO	INTERPRETACION	AUTOR Y AÑO	ELEMENTO	RANGO	INTERPRETACION	AUTOR Y AÑO	
NITROGENO (%)	< 0.05	MUY POBRE	TAVERA, 1985	NITROGENO (%)	< .032	EXTRA POBRE	MORENO, 1970	
	0.05 A 0.10	POBRE			0.032-.063	POBRE		
	0.10 A 0.15	MEDIO			0.064-.095	MEDIO POBRE		
	0.15 A 0.25	RICO			0.096-.126	MEDIO		
	MAS DE 0.25	MUY RICO			0.127-.158	MEDIO RICO		
				0.159-.221	RICO			
				> .221	EXTRA RICO			
FOSFORO OLSEN	5 ppm	11 k/ha	POBRE	TAVERA, 1985	FOSFORO ASIMILABLE	< 7.0	EXTRA POBRE	MORENO, 1970
	10 ppm	23 k/ha	MEDIO			8-14	POBRE	
	20 ppm	45 k/ha	RICO			15-28	MEDIO	
	50 ppm	113 k/ha	MUY RICO			29-56	MEDIO RICO	
						57-84	RICO	
				> 84	EXTRA RICO			
FOSFORO SOL. EXT. ORGAN	12 ppm	27 k/ha	POBRE	TAVERA, 1985	FOSFORO BRAY P-1	> 35.1	EXTRA RICO	MORENO, 1970
	25 ppm	56 k/ha	MEDIO			35-20.1	RICO	
	50 ppm	112 k/ha	RICO			20-11.1	MEDIANO	
	100ppn	225 k/ha	MUY RICO			< 11	BAJO	
POTASIO	< 75ppm	< 170 k/ha	POBRE	TAVERA, 1985	POTASIO ASIMILABLE	< 70	EXTRA POBRE	MORENO, 1970
	102ppm	230 k/ha	MEDIO			70-140	POBRE	
	146ppm	330 k/ha	RICO			140-210	MEDIO	
	222ppm	500 k/ha	MUY RICO			210-280	MEDIO RICO	
						280-350	RICO	
				> 350	EXTRA RICO			
CALCIO	500ppm	125 k/ha	POBRE	TAVERA, 1985	CALCIO	< 500	EXTRA POBRE	MORENO, 1970
	900ppm	2025 k/ha	MEDIO			500-1000	POBRE	
	1200ppm	2700 k/ha	RICO			1000-1500	MEDIO POBRE	
	1600ppm	3600 k/ha	MUY RICO			1500-2000	MEDIO	
						2000-2500	MEDIO RICO	
				2500-3000	RICO			
				> 3000	EXTRA RICO			
MAGNESIO	12 ppm	27 k/ha	POBRE	TAVERA, 1985	MAGNESIO	< 25	EXTRA POBRE	MORENO, 1970
	25 ppm	56 k/ha	MEDIO			25-50	POBRE	
	50 ppm	112 k/ha	RICO			50-100	MEDIO POBRE	
	125ppm	281 k/ha	MUY RICO			100-150	MEDIO	
						150-250	MEDIO RICO	
				250-300	RICO			
				> 350	EXTRA RICO			
M.O. (%)	< 1.0	MUY POBRE	TAVERA, 1985	M.O. (%)	< 0.60	EXTRA POBRE	MORENO, 1970	
	1.0 - 2.0	POBRE			0.60-1.2	POBRE		
	2.0 - 3.0	MEDIO			1.21-1.8	MEDIO POBRE		
	3.0 - 5.0	RICO			1.81-2.4	MEDIO		
	> 5.0	MUY RICO			2.41-3.0	MEDIO RICO		
				3.01-4.20	RICO			
				> 4.2	EXTRA RICO			

CONTINUACION CUADRO No. 35

BORO	> 0.5	TOXICO	TAVERA, 1985			
COBRE	< 2 ppm	DEFICIENTE	TAVERA, 1985			
FIERRO	0.1 - 0.3 ppm	DEFICIENCIA	TAVERA, 1985			
		SEVERA				
	0.3 - 2.2 ppm	DEFICIENCIA				
		MODERADA				
	2.2 - 3.2 ppm	SUFICIENTE				
MANGANESO	30 - 60 ppm	SUFICIENTE	TAVERA, 1985			
MOLIBDENO	0.12 ppm	SUFICIENTE	TAVERA, 1985			
ZINC	> 2.5 ppm	ADECUADO	TAVERA, 1985			