
ANÁLISIS FOLIAR DE *Vitis vinifera*

RICARDO SÁNCHEZ y
HÉCTOR MAYAGOITIA
Laboratorio de Química de
Suelos y Plantas de la
E.N.C.B., I.P.N.

INTRODUCCIÓN

Aunque durante cerca de 100 años los investigadores en fisiología vegetal y en química agrícola han venido estudiando el problema de la clorosis, aún no se ha llegado a controlar definitivamente, ya que son muchos los factores que pueden interferir en la producción de cantidades adecuadas de clorofila, ocasionando, además del amarillamiento de las hojas, el desarrollo raquíutico de las plantas y, frecuentemente, una disminución en la cantidad y calidad del fruto.

En los viñedos "El Firifo", de Aguascalientes, se venía agudizando el problema de la clorosis y por ello se inició este estudio de suelos y plantas para conocer con exactitud las condiciones de fertilidad del suelo y de nutrición de las plantas, para así estar en mejores posibilidades técnicas de tomar las medidas necesarias para mejorar la producción y calidad del fruto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras representativas de suelos y plantas se tomaron y trataron de acuerdo con las técnicas usuales en estos casos (25, 12).

El pH del suelo se determinó potenciométricamente (6)

Las sales solubles mediante la determinación de la resistencia eléctrica (15).

El nitrógeno total por el método de Kjeldahl (35)

El hierro asimilable, extrayéndolo con versenato de sodio al 0.5% y desarrollando el color con orto-fenantrolina (5).

El manganeso activo, extrayéndolo con fosfato monobásico de amonio y determinándolo como permanganato (36).

El potasio, mediante su extracción con acetato de sodio y determinado turbidimétricamente utilizando cobaltinitrito de sodio como reactivo (22)

El fósforo asimilable se extrajo del suelo con carbonato ácido de sodio 0.5 M (19) y desarrollando el color mediante la técnica de Dickman y Bray (3)

El análisis químico del tejido foliar se llevó al cabo mediante el procedimiento analítico descrito por Parks, Hood, Hurwitz y Ellis (21) para la determinación de Fe, Mn, P, K, Ca y Mg totales en las cenizas del tejido vegetal.

El hierro y el manganeso solubles, presentes en las hojas de vid, se extrajeron con solución normal de ácido clorhídrico.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de los análisis de suelos y plantas efectuados en los viñedos de "El Firifo", en el Edo. de Aguascalientes, sugieren la idea de profundizar el estudio en el campo de la experimentación, mediante la aplicación de diversas medidas de acuerdo con las diferentes condiciones de cada lote, para así combatir y evitar las deficiencias y padecimientos de las vides.

Indudablemente que el pH de estos suelos (7.7 a 8.2) junto con su alto contenido de calcio y magnesio solubles (más de 1 500 ppm y más de 100 ppm, respectivamente) constituyen factores que intervienen en la asimilación de las sustancias nutritivas que las plantas toman del suelo y, en particular, disminuyendo la asimilación de los oligoelementos Fe y Mn (16) razón por la cual en este trabajo se les dedica atención especial.

Como frecuentemente se asocian casos de clorosis con altos contenidos de sales solubles, se llevó a cabo la determinación de la resistencia eléctrica de estos suelos concluyéndose que todos contienen menos de 0.20% de sales solubles, es decir, quedan clasificados como libres de sales, amén de que se debe recordar que la vid es uno de los frutales más tolerantes a concentraciones relativamente altas de sales en el suelo (16).

En general, el contenido de N total de estos suelos es adecuado, pues en la mayor parte de los casos es superior a 0.1% llegando hasta contenidos excesivamente altos como en la muestra Núm. 18, correspondiente a la zona 6-D, lo que ocasiona problemas de desarrollo vegetativo en detrimento de la producción de fruto, además que las plantas están más expuestas al ataque y proliferación de hongos y otros microorganismos patógenos que se desarrollan mejor en los tejidos jugosos que se asocian con los excesos de nitrógeno (16).

Con excepción de las zonas correspondientes a las muestras 1, 5, 7, 8, 9 Y 16 con más de 20 ppm de fósforo asimilable, este nutrimento se conserva en cantidades insuficientes debido a los factores adversos que aquí se encuentran, como pH superior a 7.5, elevados contenidos de ion calcio y más de 8% de CaCO_3 contribuyendo todos a facilitar la formación de fosfatos de calcio insolubles (13).

Tal como acontece en la mayor parte de los suelos del norte y centro de la República estos suelos parecen estar bien provistos de potasio asimilable, con más de 150 ppm en la mayor parte de las zonas, apoyando así la hipótesis de Reitenier (16) de que los minerales potásicos de las regiones áridas se encuentran relativamente no edafizados, siendo abastecedores muy efectivos de potasio intercambiable, que es la fuente de potasio fácilmente asimilable estando en equilibrio con el soluble (que se encuentra en la solución del suelo) en forma tal, que la disminución de él debido a la remoción por las cosechas y a la lixiviación, está seguida de una transferencia inmediata de potasio intercambiable, manteniéndose la relación de equilibrio. En general, se encontraron en los suelos cantidades regulares de potasio, debido a la fijación causada por las condiciones alcalinas, producidas por la presencia del Ca(OH)_2 , el cual favorece la formación de silicatos y alúmina que se combinan con el potasio, para formar un silicato aluminico de potasio insoluble; estos aumentos de fijación de potasio en estas condiciones son explicados por los resultados obtenidos de Bledsoc, Goethe, Mc Call, Plummer y otros (31). Por otra parte es conveniente recordar que la vid es de las plantas más consumidoras de potasio (16) y es notorio que la zona D (muestra 14 y 18) presenta los contenidos menores de este elemento en su forma fácilmente asimilable.

Frecuentemente, se atribuyen "a priori" los casos de clorosis que se presentan en los viñedos del centro y norte de la República Mexicana a una deficiencia de hierro inducida por el exceso de cal en los suelos; pero mientras que esto se ha comprobado en la Comarca Lagunera (30), en cambio en el presente estudio se encuentra un contenido adecuado de hierro asimilable en la mayor parte de las muestras representativas que se analizaron.

El manganeso asimilable está presente en estos suelos en cantidades regulares, aunque en general, mayores al contenido de hierro asimilable, excepto en las 4 zonas donde se encuentra más de 25 ppm de hierro asimilable. Destacan casos como los de las zonas 7-C y 10-C y 2-A con bajísimos contenidos de hierro asimilable y elevados de manganeso asimilable.

El diagnóstico foliar de la vid ha sido ensayado durante muchos años y ha quedado demostrado que representa el medio más seguro y preciso en la actualidad, para prever la eficacia de una fertilización.

Mediante el análisis de las hojas, se logra conocer la abundancia y el grado de equilibrio de las sustancias que la planta tome de la tierra, así como la influencia de los factores climáticos sobre su utilización.

El óptimo alimenticio característico de cada cultivo sólo será aproximado y podrá ser modificado de acuerdo con los resultados obtenidos a través de años de experimentación y observación.

Un medio empleado prácticamente para deducir los problemas de desnutrición o desequilibrio en los nutrimentos en la planta ha sido establecido por el "Instituto Técnico de la Vid", en Montpellier, Francia, consistente en relacionar los resultados en un diagrama trilineal (12, 34).

En la Tabla II, correspondiente a la determinación de hierro y manganeso totales y solubles, no se observe correlación alguna entre los contenidos de estos elementos en el suelo y la cantidad que de ellos mismos se encuentran en las hojas de vid. Tampoco la relación Fe-Mn solubles indica que haya desequilibrio grave en el estado nutricional de las vides en lo que respecta a estos elementos, pues en la mayor parte de los casos se

aproxima a la relación Fe-Mn de 2:1 que Sommers y Shive (29) señalan como óptimo para el correcto desarrollo de las plantas. Las relaciones entre las cantidades totales que se encuentran de estos elementos en las hojas analizadas y las cantidades solubles de los mismos que son consideradas por varios autores (29) como las formas "activas" o "funcionales" son muy divergentes, pues en el caso del hierro por lo general fluctúa entre 10 y 20 % en tanto que casi todo el manganeso de la hoja se encuentra en forma soluble fluctuando entre 25 y 90% del total.

La observación más notable de esta tabla, son los altos contenidos de Fe total, generalmente entre 500 y 700 ppm, en contraste con los datos encontrados en la bibliografía, como el estudio realizado por Brunstetter, Myer, Dix y Magoon (1) en 25 variedades de vides americanas encontraron generalmente, entre 100 y 200 ppm, aunque en la variedad Margarite encontraron 497 ppm. Cabe señalar que las variedades analizadas son diferentes, ya que en México generalmente se cultivan variedades europeas. Las altas cifras de referencia sólo tienen paralelo en las encontradas en otro trabajo realizado en este laboratorio (30) con vides sanas y cloróticas de la Comarca Lagunera, pues en ese estudio el contenido de Fe total en las hojas de vid fluctuó entre 522 y 1 200 ppm.

En cuanto al Mn, sucede exactamente lo contrario, pues en el trabajo antes citado de análisis de 25 variedades indica contenidos generalmente variando entre 200 y 300 ppm en tanto que en este trabajo la mayor parte de los datos están comprendidos entre 100 y 150 ppm, pero destacan algunos inferiores a 100 ppm, como en las tres muestras de variedad Ribier, que incidentalmente, es de las más propensas a la clorosis.

En la Tabla III se observan contenidos muy variables de N en las hojas analizadas, no obstante que todas eran aproximadamente del mismo grado de madurez, sin embargo, en general, se encuentran valores inferiores a los indicados en el estudio de las 25 variedades en estudio, pues sólo 7 muestras contienen más del 4% de N que es la cantidad mínima que se encontró en dicho trabajo, con la excepción de las variedades Poatland y Sheridan 3.71 y 3.9, respectivamente.

El contenido de fósforo de estas muestras, es también, muy bajo comparado con los datos del susodicho estudio donde generalmente fluctúan entre 0.40 y 0.60%, mientras que los valores encontrados están comprendidos entre 0.05 y 0.15%; en general esta situación corresponde al bajo contenido de fósforo asimilable encontrado en el análisis de suelo. Cabe señalar que el análisis foliar de vides de la Comarca Lagunera, a que también se ha hecho referencia, los contenidos de fósforo eran sensiblemente superiores en la mayor parte de los casos fluctuando entre 0.20 y 0.30%.

En el caso del potasio se acentúan las diferencias con los contenidos de las 25 variedades americanas, cuyos valores fluctúan entre 1.5 y 3.0%, mientras que en este estudio sólo 5 muestras contienen más de 0.50% de potasio, o sea contenidos sumamente bajos inclusive inferiores a los señalados en el estudio de la Comarca Lagunera donde los valores en la mayor parte de las muestras indicó contenidos superiores a 100% de potasio. Conviene recordar que los suelos de la Comarca Lagunera contienen cantidades de potasio asimilables muy superiores (30) a las presentes en estos suelos.

En cambio en lo que respecta al calcio, la situación es totalmente inversa, pues mientras que en este trabajo todos los resultados son superiores a 1.5% (1.552 a 2.622) en cambio sólo 4 de las variedades americanas contienen más de 1.50% de este elemento.

Pero este es el único elemento que se encuentra en mayor cuantía en las variedades estudiadas en México, pues en la última columna de la Tabla III solamente la variedad Rosa del Perú presenta un contenido superior a 0.20% de Mg, en tanto que de las 25 variedades americanas, con excepción de la variedad Massasoit, con 0.17% en las 24 restantes sus valores fluctúan entre 0.20 y 0.49%.

Cabe señalar que la mayoría de las vides de la Comarca Lagunera presentan contenidos superiores a 0.50% de Mg en las cenizas de sus hojas.

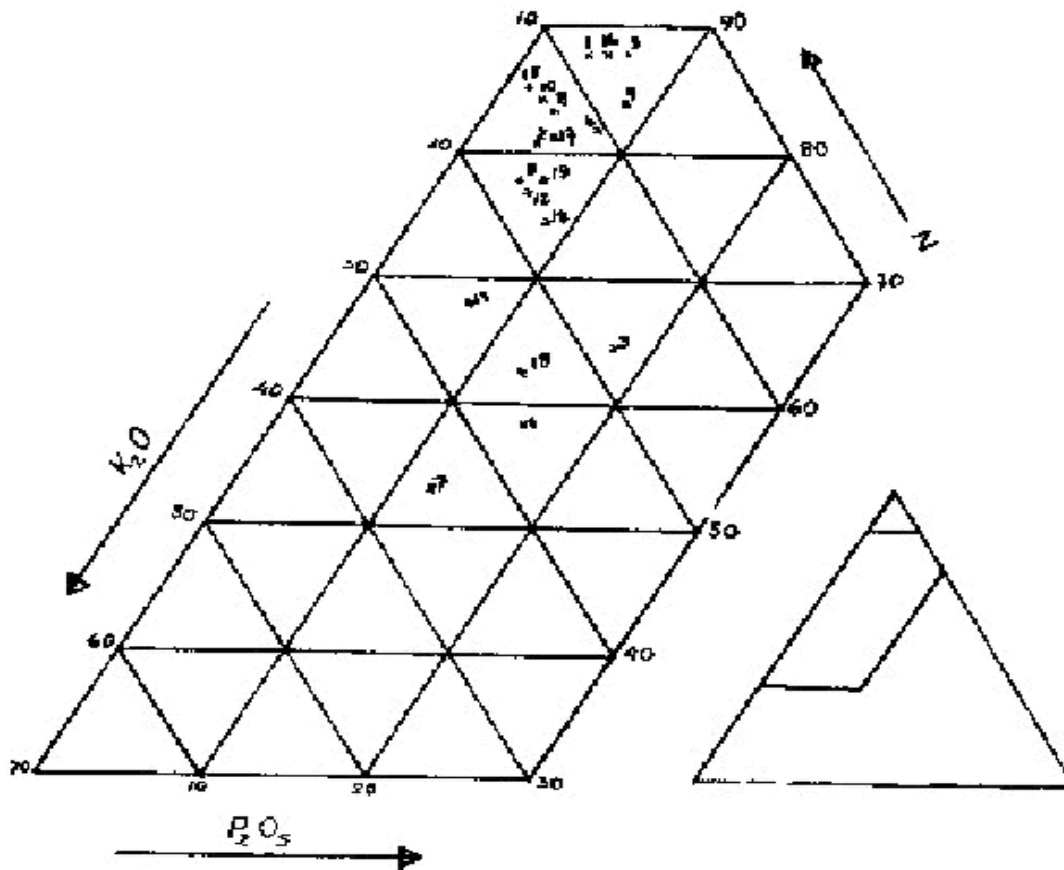


Fig.1. Representación gráfica de los datos de la Tabla No. 4.

En las Tablas (IV y V) y en las gráficas Núms. 1 y 2 se presentan los datos analíticos en la forma que los investigadores del "Instituto Técnico de la Vid" utilizan los datos del análisis foliar para deducir el estado nutricional de las vides en Francia.

Aunque los valores de "óptimo alimenticio" varían con las condiciones climáticas, tipos de suelo y variedad de vid, se percibe un desplazamiento en la gráfica Núm. 1 (N, P_2O_5 , K_2O) hacia la parte superior y a la izquierda indicando claramente una deficiencia nutricional de potasio y fósforo.

En la gráfica Núm. 2 trazada con las sustancias nutritivas de carácter básico (CaO , MgO y K_2O) que tienen la particularidad de poderse reemplazar uno por otro cuando alguno se encuentra en exceso o en deficiencia, en forma tal que se conserva constante la asimilación de miliequivalentes de los cationes Ca, Mg, y K (23), aunque este desequilibrio se puede reflejar en una disminución de la cantidad o calidad del cultivo, como parece acontecer en este caso en que es notorio el desplazamiento hacia la derecha de la gráfica trilineal Núm.2 indicando en excesivo contenido de calcio de las hojas a expensas de la deficiencia del Mg y K.

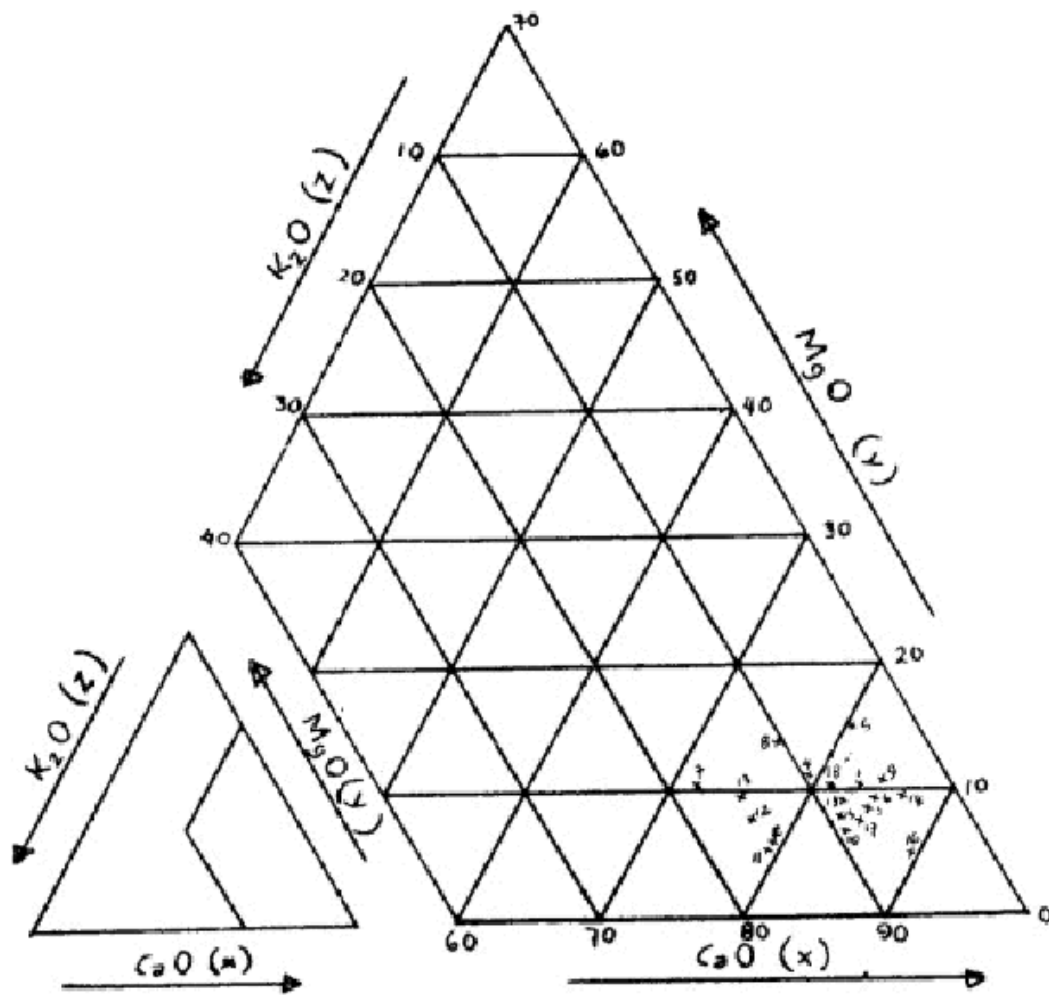


Fig. 2. Representación gráfica de los datos de la Tabla No. 5.

En relación al contenido de Ca-K por la planta, es un tema que ha sido; tratado frecuentemente por investigadores especializados en la materia, realizando trabajos sobre el común antagonismo presentado por las plantas.

Estudios hechos por Peech y Bradfield (24) han manifestado la influencia de la cal en el comportamiento del potasio en el suelo y el efecto depresivo sobre la absorción del potasio por las plantas, el cual es atribuido por algunos investigadores a un "mutuo reemplazamiento" (23).

Muchos investigadores han demostrado que la adición de cal en suelos, a menudo decrece la absorción de potasio en la planta cumpliéndose la hipótesis de Ehremburg, en el que, el ion calcio inhibe la absorción de potasio en las plantas. De acuerdo con los trabajos de York y Rogers en este aspecto, concluyeron una triple influencia del calcio (38):

- a).—Aumenta la liberación del potasio no intercambiable.
- b).—Induce mayor fijación del potasio aplicado.
- c).—Reprime la absorción y utilización de potasio por las plantas.

Para llegar a corregir este antagonismo, es preciso balancear adecuadamente la relación Ca-K de acuerdo con las necesidades de la planta y tomando en consideración la constitución del suelo, así como los factores climáticos.

Finalmente, el bajo contenido de magnesio en las plantas, puede deberse a un desplazamiento en la absorción de este elemento debido a la absorción selectiva de los cationes K^+ , Na^+ , Ca^{+2} o NH_4^+ (2).

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se presenta un estudio químico de suelos y vides de Aguascalientes y se realiza una investigación sobre las posibles causas de los bajos rendimientos y calidad del fruto.

El pH de los suelos de la región estudiada varía entre 7.7 y 8.3 indicando una franca alcalinidad.

El contenido de sales solubles es relativamente bajo.

El contenido de fósforo asimilable presente en los suelos se encuentra en bajas proporciones, en la mayor parte de las muestras analizadas; por el contrario el nitrógeno total se encuentra en cantidades adecuadas y en exceso en las zonas 6-D, 9-C y 1-C, lo que hace necesario la fertilización con superfosfato triple, incrementándose de esta manera el contenido de fósforo.

El potasio soluble de los suelos se haya en cantidades regulares.

En el caso del manganeso asimilable, las cantidades encontradas en los suelos son mayores respecto a las encontradas de hierro asimilable, excepto en las muestras 2 y 3; por lo tanto es conveniente vigilar esta situación ya que es bien conocido que la relación Fe-Mn es de fundamental importancia en la fisiología vegetal.

El análisis foliar parece ser el método más eficaz para determinar el estado nutricional de las plantas y las causas de cualquier disturbio metabólico.

Representando gráficamente el contenido de N, P_2O_5 y K_2O en coordenadas trilineales, se observa un estado nutricional anormal de las plantas, con cantidades de nitrógeno muy variables y deficiencia acentuada de fósforo y potasio.

De la unidad Ca-Mg-K se deduce que las hojas contienen un gran exceso de calcio, una alta deficiencia de potasio y ligera de magnesio.

El contenido de hierro total en las muestras analizadas es ligeramente elevado y el contenido de manganeso total es relativamente bajo.

La relación Fe-Mn soluble en la mayor parte de los casos es adecuada y sólo en las muestras 6, 13 y 14, se encuentran una mayor cantidad de manganeso soluble.

Se concluye que los bajos rendimientos y deficiencias nutricionales, se debe en la mayoría de los casos al desequilibrio en la relación Ca-K en las plantas y al pH francamente alcalino de los suelos, por lo que es de recomendarse la adición de azufre en polvo para disminuir el pH, así como instalar lotes experimentales en que además de adicionar fertilizantes nitrogenados y fosfóricos se incorpore potasio, no obstante que los análisis de suelo indiquen que este elemento se encuentre en cantidades adecuadas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.—BRUNSTETTER, B. C., A. T. MYERS, I. W. DIX, y A. MAGOON. "A quantitative survey of eight elements by a spectrographic method and N total in young leaves of twenty five varieties of American Grapes". Amer. Sco. Hort. Proc. 37: 635-638. (1939).
- 2.—COOPER, H. P., W. R. PADEN, y W. H. GARMAN. "Some factors influencing the availability of magnesium content of certain crop plants." Soil Sci. 67: 27-41 (1947).
- 3.—DICKMAN, S. R. y R. R. H. BRAY. "Colorimetric determination of phosphate." Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed. 12: 665-668 (1940).
- 4.—FISKE, C. H. y SUBBAROW. "The colorimetric determination of phosphorus." Biol. Chem. 66: 375-389

(1925).

- 5.—FORTUNE, W. B. y G. MELLON. "Determination of iron with o-phenanthroline." *Ind. Eng. Chem. Anal.* 10: 60-64 (1938).
- 6.—GEORGE, Mc. W. T. "The determination and interpretation of soil pH values". *University of Arizona Bull.*, 104 (1944).
- 7.—HAERTL, E. J. y A. E. NARTELL. "Metal chelates in plant and animal nutrition". *Agr. Food Chem.* 4 (1): 26-32 (1956).
- 8.—HARRIS, H. C. "Effect of lime on the availability and fixation of potash in soils." *Soil Sci.* 44: 265-275 (1937).
- 9.—JENNY, H. y E. R. SHADE. "The potassium-lime problem in soils". *J. Amer. Soc. Agron.* 26: 162-170 (1934).
- 10.—JOHNSON, M. O. "Manganese as a cause of the depression of the assimilation of iron by pineapple plants." *Ing. Eng. Chem.* 9: 47-49 (1917).
- 11.—LAGATU, H. y L. MAUME. "Antagonism of lime to the absorption of potassium in grape vines". *Prog. Agric. Vit.* 90: 492-497 (1928).
- 12.—LAGATU, H. y L. MAUME. "Fumare de la vigne et diagnostic foliare". *Publicación del Instituto Técnico de la Vid.* No. 22404 Montpellier, Francia, (1932).
- 13.—Mc. GEORGE, W. T. y J. F. BREAZCALE. *Studies of iron, aluminum, and organic phosphates and phosphate fixation in calcareous soils.* University of Arizona; College of Agr. Bull. 40 (1932).
- 14.—MOINTIRE, W. H., W. M. SHAW y K. B. SANDERS. "The influence of liming on the availability of soil potash." *J. Amer. Soc. Agron.* 19:483 (1927).
- 15.—MAGISTED, O. C., R. F. REITEMEIER y L. V. WILCOX. "Determination of soluble salts in soils." *Soil Sci.* 59: 64-75 (1945).
- 16.—MAYAGOITIA, D. H. "Apuntes de análisis especiales II. Química Agrícola" E.N.C.B. México (1961).
- 17.—MARTÍNEZ, V. G. "Fertilidad de los viñedos de Aguascalientes." Tesis E.N.C.B. Instituto Politécnico Nacional, México (1955).
- 18.—MYERS, A. T., B. C. BRUNSTETTER. I. W. DIX y A. MAGOON. "A quantitative spectographic determination on eight elements in young leaves of the Delaware Grape." *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 37:645-649 (1939).
- 19.—OLSEN, S. R., C. V. COLE, F. S. WATANABE y L. A. DEAN. "Circular No. 939 U.S.D.A." (1954).
- 20.—OSERKOWSKY, J. "Quantitative relation between chlorophyll and iron in green and chlorotic peer leaves". *Plant Phys.* 8:449-154 (1933).
- 21.—PARKS, R. Q., S. L. HOOD, CH. HURWITZ y G. H. ELLIS. "Quantitative chemical microdetermination of twelve elements in plants tissue." *Ind. Eng. Chem. Anal.* 15: 527-533 (1943)
- 22.—PEECH, M. y L. ENGLISH. "Rapid microchemical soil tests". *Soil Sci.* 57:167-195 (1944).
- 23.—PEECH, M. y R. BRADFIELD. "Effect of lime and magnesia on the soil potassium and on the absorption of potassium by Plants." *Soil. Sci.* 55: 37-48 (1943).
- 24.—PEECH, M. y R. BRADFIELD. "The effect of lime and neutral calcium salts upon the solubility of soil potassium." *Amer. Soil Survey Assoc.* 15: 101-106. (1934).
- 25.—PRADO, M. L. "Estudio Físico y Químico de algunos suelos del Estado de México". Tesis E.N.C.B Instituto Politécnico Nacional. México (1954).
- 26.—ROGERS, C. H. y J. W. SHIRE. "Factors affecting the distribution of iron in plant." *Plant. Phys.* 7: 227-252 (1932).
- 27.—SANDEL, E. B. "Colorimetric of traces of metals." Interscience Publisher. Inc. New York, N. Y. (1944).
- 28.—SHERMAN, G. D., J. S. Mc. MORGUE y W. S. HODKISS. "Determination of active manganese in soil." *Soil. Sci.* 54: 253-257 (1942).

- 29.—SOMMERS, I. I. y J. W. SHIVE. "The Fe-Mn relation in plant in metabolism." *Plant Phys.* 17: 582-602 (1942).
- 30.—USCANGA, U. C. "Clorosis en los viñedos de la Comarca Lagunera". Tesis E.N.C.B. Instituto Politécnico Nacional, México (1958).
- 31.—VOLKN, J. "The fixation of potash in difficulty available form." *Soil Sci.* 37: 267-287 (1934)
- 32.—WANN, F. B "Control of chlorosis in grapes." *Utah. Agr. Exp. Sta. Bull.* 299 (1941)
- 33.—WALTER, T. y WARREN "Foliar diagnosis: principles and practice." *Plant Phys:* 12: 571-599 (1937).
- 34.—WALTER, T. y WARREN. "Foliar diagnosis: physiological balance between the lime, magnesia and potash." *Plant Phys.* 14: 699-715 (1939).
- 35.—WILDE, S. A. y G. K. VOIGT. "Analysis of soils and plants for foresters and horticulturists." J. W. Edwards Publisher Inc. Ann Arbor Michigan, pags. 92 (1955).
- 36.—WILLARD, H. y L. M. GREATHOUSE."Colorimetric determination of manganese by oxidation with periodate." *J. Amer. Proc.* 12: 143-144 (1948).
- 37.—YORK, E. T., R. BRADFIELD y M. PEECH. "Calcium-potassium interactions in soils and plants." *Soil Sci.* 76: 379-387 (1953).
- 38.—YORK, E. T. y H. T., ROGERS. "Inflence of lime on the solubility of potassium in soils on its availability to plants." *Soil Sci.* 63: 467-477 (1947).
- 39.—ZIMMERMAN, M."Magnesium in plant," *Soil Sci.* 63: 1-12 (1947).

TABLA 1
ANÁLISIS DE SUELOS

Muestra	Zona	pH	Resist. Elect. Ohmios	N Total %	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)	Hierro (ppm)	Manganeso (ppm)
1	2 A	7.7	384	.089	46.00	135	2.25	17.50
2	10 A	7.9	340	.279	7.20	180	50.50	16.00
3	11 A	8.3	505	.296	13.50	170	32.75	13.00
4	1 B	7.8	250	.052	7.20	165	12.75	25.00
5	9 B	8.1	550	.061	48.00	175	6.55	21.50
6	1 C	7.7	1420	.488	13.50	130	14.00	20.00
7	4 C	8.1	370	.060	21.00	170	11.00	18.00
8	5 C	8.1	340	.057	28.00	215	13.75	27.00
9	7 C	7.9	510	.356	44.00	150	2.00	51.50
10	9 C	7.9	395	.436	5.00	185	7.75	23.00
11	10 C	7.8	188	.063	18.50	195	1.00	23.00
12	12 C	7.9	225	.313	7.00	120	25.25	16.00
13	15 C	8.2	410	.291	10.00	150	28.00	27.00
14	2 D	8.1	365	.082	16.00	85	22.25	47.00
15	3 D	7.9	1230	.483	13.50	100	6.25	29.00
16	4 D	7.7	420	.066	20.00	120	20.75	26.00
17	5 D	7.8	490	.094	7.20	135	10.25	11.50
18	6 D	8.1	670	.493	10.00	150	4.25	23.00

TABLA II
ANÁLISIS FOLIAR DE *Vitis vinifera*

Muestra	Zona	Variedad	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Fe Sol (ppm)	Mn Sol. (ppm)	Relación Fe/Mn Soluble
1	2 A	Emperador Raymundo	616	153	215	142	1.51
2	11 A	Granadie o Granadina	612	115	145	77	1.88
3	9 B	Negra de Hamburgo	740	121	100	85	1.17
4	1 C	Bola Dulce	636	102	75	70	1.07
5	1 C	Ribier	692	91	120	85	1.41
6	4 C	Alicante Bouche	648	190	60	85	0.70
7	5 C	Moscatel Raymundo	760	93	57	40	1.42
8	8 C	Rosa del Perú	636	141	85	75	1.13
9	8 C	Alicante Rouche	680	80	85	60	1.41
10	9 c	Ribier	336	51	140	35	4.00
11	10 C	Emperador	560	131	135	85	1.58
12	10 C	Dersago	456	125	85	82	1.03
13	13 C	Salvador	400	141	25	85	0.29
14	2 D	Emperador Raymundo	432	167	100	125	0.80
15	3 D	Emperador Alberto	556	98	135	25	5.40
16	4 D	Emperador	424	100	90	52	1.73
17	5 D	Ribier	612	82	85	40	2.12
18	6 D	Moscatel	628	141	95	85	1.12
19	1 E	Moscatel	584	135	225	75	3.00

TABLA III
ANÁLISIS FOLIAR DE *Vitis vinifera*

Muestra	Zona	Variedad	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
1	2 A	Emperador Raymundo	3.809	0.046	0.320	1.672	0.125
2	11 A	Granadie o Granadina	4.170	0.070	0.700	2.052	0.107
3	9 B	Negra de Hamburgo	4.500	0.118	0.260	1.552	0.106
4	1 C	Bola Dulce	1.085	0.112	0.400	1.710	0.137
5	1 C	Ribier	1.113	0.338	0.260	2.242	0.139
6	4 C	Alicante Bouche	2.921	0.132	0.320	1.976	0.142
7	5 C	Moscatel Raymundo	1.597	0.158	0.910	1.976	0.174
8	8 C	Rosa del Perú	4.008	0.102	0.500	1.900	0.214
9	8 C	Alicante Rouche	2.697	0.118	0.200	1.634	0.131
10	9 c	Ribier	4.008	0.078	0.500	2.318	0.120
11	10 C	Emperador	4.207	0.102	0.760	2.166	0.104
12	10 C	Dersago	4.037	0.118	0.770	1.976	0.123
13	13 C	Salvador	2.230	0.102	0.660	1.748	0.139
14	2 D	Emperador Raymundo	1.364	0.070	0.260	2.394	0.165
15	3 D	Emperador Alberto	4.264	0.056	0.500	2.432	0.149
16	4 D	Emperador	3.065	0.066	0.210	2.242	0.093
17	5 D	Ribier	2.638	0.066	0.390	2.128	0.136
18	6 D	Moscatel	1.341	0.122	0.440	2.052	0.165
19	1 E	Moscatel	2.921	0.088	0.500	2.622	0.184

TABLA IV
ANÁLISIS FOLIAR DE *Vitis vinifera*

Muestra	Zona	Variedad	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	S (aliment. global)	N (x)	P ₂ O ₅ (y) K ₂ O (z) (Porcentaje del total)
1	2 A	Emperador Raymundo	3.809	.105	.385	4.229	88.60	2.44 8.96
2	11 A	Granadie o Granadina	4.170	.160	.842	5.172	80.63	3.09 16.28
3	9 B	Negra de Hamburgo	4.500	.270	.313	5.083	88.53	5.31 6.16
4	1 C	Bola Dulce	1.085	.256	.481	1.822	59.55	14.04 26.41
5	1 C	Ribier	1.113	.316	.313	1.742	63.89	18.14 17.97
6	4 C	Alicante Bouche	2.921	.302	.385	3.608	80.99	3.37 10.64
7	5 C	Moscatel Raymundo	1.597	.361	1.095	3.053	52.31	11.82 35.87
8	8 C	Rosa del Perú	4.008	.233	.602	4.843	82.76	4.81 12.43
9	8 C	Alicante Rouche	2.697	.270	.240	3.207	84.09	8.44 7.47
10	9 c	Ribier	4.008	.178	.602	4.788	83.71	3.72 12.57
11	10 C	Emperador	4.207	.233	.916	5.356	78.55	4.35 17.10
12	10 C	Dersago	4.037	.270	.927	5.234	77.13	5.16 17.71
13	13 C	Salvador	2.230	.233	.794	3.257	68.47	7.15 24.38
14	2 D	Emperador Raymundo	1.364	.160	.313	1.837	74.25	8.71 17.04
15	3 D	Emperador Alberto	4.264	.128	.602	4.994	85.38	2.56 12.06
16	4 D	Emperador	3.065	.151	.252	3.468	88.39	4.35 7.26
17	5 D	Ribier	2.638	.151	.469	3.258	80.96	4.64 14.40
18	6 D	Moscatel	1.341	.279	.529	2.149	62.38	12.98 24.64
19	1 E	Moscatel	2.921	.201	.602	3.724	78.44	5.39 16.17

TABLA V
ANÁLISIS FOLIAR DE *Vitis vinifera*

Muestra	Zona	Variedad	Porcentaje en follaje seco			Miligramos equivalentes			Com Ca-M S
			CaO (Mx)	MgO (My)	K ₂ O (Mz)	CaO (Ex)	MgO (Ey)	K ₂ O (Ez)	
1	2-A	Emperador Raymundo	2.341	.206	.385	83.60	10.24	8.17	100 $\frac{Ex}{S}$ 81.95
2	11-A	Granadie o Granadina	2.873	.176	.842	102.60	8.75	17.88	79.38
3	9-B	Negra de Hamburgo	2.173	.175	.313	77.60	8.70	6.64	83.49
4	1-C	Bola Dulce	2.394	.226	.481	85.50	11.24	10.21	79.94
5	1-C	Ribier	3.139	.229	.313	112.11	21.34	6.64	80.02
6	4-C	Alicante Bouche	2.766	.234	.385	98.78	11.64	8.17	83.29
7	5-C	Moscatel Raymundo	2.766	.287	1.095	98.78	14.28	23.25	72.47
8	8-C	Rosa del Perú	2.660	.353	.602	95.00	17.56	12.78	75.79
9	8-C	Alicante Rouche	2.288	.216	.240	81.71	10.74	5.14	83.72
10	9-C	Ribier	3.245	.198	.602	115.89	9.85	12.78	83.67
11	10-C	Emperador	3.032	.175	.916	108.28	8.56	19.45	79.45
12	10-C	Dersago	2.766	.203	.927	98.78	10.09	19.68	76.84

13	13-C	Salvador	2.447	.229	.794	87.39	11.39	16.85	75.57
14	2-D	Emperador Raymundo	3.352	.272	.313	119.71	13.53	6.64	85.58
15	3-D	Emperador Alberto	3.405	.246	.602	121.60	12.24	12.78	82.93
16	4-D	Emperador	3.139	.153	.252	112.11	7.62	5.35	89.63
17	5-D	Ribier	3.979	.224	.469	106.39	11.14	9.95	83.45
18	6-D	Moscatel	2.873	.272	.529	102.60	13.53	11.23	80.56
19	1-E	Moscatel	3.671	.304	.602	131.11	15.12	12.78	82.45