

## COMPORTAMIENTO DE UN VIÑEDO EN ESTANCIA DE ANIMAS, ZACATECAS, MEXICO. I. CARACTERISTICAS EDAFICAS

Borys, W.M.; T. Ma. Corona Sáez<sup>1</sup>; G. Esparza Frausto; A. Zepeda Carrillo; M. Rocha Ramos; B. Martínez Hurtado<sup>2</sup>

**RESUMEN.** Se condujo un estudio en un viñedo en Estancia de Animas, Zac. (22°32' latitud N y 101°59' longitud W), 2120 msnm, clima tipo BS<sub>1</sub>Kw. El viñedo ocupa una superficie de 25 ha y fue establecido en 1978. Normalmente, se le aplican 4 riegos al año, con una lámina de agua de 15 cm. Se fertiliza con una tonelada de la mezcla de sulfato de amonio y superfosfato simple de calcio en relación 2:1 (136-68-00), con aplicaciones adicionales de 20 ton. ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> de estiércol vacuno a cada cultivar, así como el control de plagas y enfermedades. Los cultivares evaluados fueron: Cardenal, Emperador, Morroco, Italia, Tokay y Carignane con una edad de plantación de 6, 5, 6, 5, 5 y 7 años, respectivamente. Se muestrearon tres sitios y cada sitio incluyó cinco plantas (15 por cultivar). Las muestras de suelos incluyeron los horizontes A y Bw de cada sitio y cultivar, haciendo un total de 36 muestras y 2 adicionales procedentes del suelo virgen. Los análisis se hicieron de acuerdo a los procedimientos aceptados en el laboratorio. Se corrieron los análisis de fertilidad como los de salinidad y los resultados fueron como sigue: La profundidad del horizonte A tuvo una variación de 20-43 cm, mientras que el horizonte Bw varió de 20-72 cm y la roca consolidada (riolita) se encontró después de una profundidad del suelo entre 40-72 cm. Además de una variación en la concentración de Cl<sup>-</sup> H<sup>+</sup> (solubles) y Na<sup>+</sup> (intercambiable) entre los sitios muestreados. El suelo cultivado comparado con el suelo virgen, fue alto en P, Ca, Na, CIC (nivel de fertilidad) y CE, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, RAS y PSI (nivel de salinidad). El mayor incremento en la salinidad fue por el uso del agua de riego, alta evaporación, carencia de lavado y drenaje, combinado con la escasa profundidad de la roca impermeable (roca riolítica). La calidad del agua de riego fue C<sub>3</sub>-S<sub>2</sub>, de acuerdo a la escala de salinidad de Richards, con una RAS del suelo de 6.20 y PSI de 90.43. Estos resultados confirman los encontrados previamente en plantaciones en el estado de Aguascalientes.

**PALABRAS CLAVE:** *Vitis vinifera*, edafología, análisis.

### GRAPE BEHAVIOUR IN ONE PLANTATION OF ZACATECAS, MEXICO. I. SOIL CHARACTERIZATION

**SUMMARY.** Survey type of investigations were conducted in one grape plantation in the State of Zacatecas (22°32' Latitud N and 101°59' Longitud W), 2120 m above the sea level with climate type BS<sub>1</sub>Kw. The 25 ha plantation was started in 1978. Yearly, 15 cm of water, in four irrigations, was applied. The fertilization 1 t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> of 2:1 of (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> simple superphosphate (136-68-00), with additional application of cow manure at 20 t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, to the cv. Cardinal only. Normal practice of pest and disease control measures were applied. The cultivars evaluated were: Cardinal, Emperador, Morroco, Italia, Tokay and Carignane, they were 6, 5, 6, 5 and 7 years old, respectively. From each cultivar were sampled 3 sites, each site included 5 plants (15 per cultivar). The soil samples included horizons A, Bw, from each site and cultivar, having total of 36 samples with two additional one from virgin soil. Analysis were don according to the procedure accepted in the laboratory. Both the fertility and salinity (saturation extract) were run. The results were as follow. The depth of A horizon varied from 20-43 cm and Bw horizon from 20-72 cm with soil rock (rhyolite) located from the soil surface at 40 to 72 cm. The variability between sampled sites appeared in the concentration of Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup> (soluble forms) and Na<sup>+</sup> (exchangeable form). The soil under grapes, compared with the virgin soil, was higher in P, Ca, Na, CEC (fertility level) and CE, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, RAS and PSI (salinity level). The sharp increase of salinity was due to the use of saline water, high evaporation, lack of leaching and drainage combined with shallow soil above impermeable rock (rhyolite). The irrigation water was of C<sub>3</sub>-S<sub>2</sub> quality, according to Richards scale of salinity with the soil RAS 6.20 and PSI 90.43. These results confirm previous findings in another plantation located in the State of Aguascalientes.

**KEY WORDS:** *Vitis vinifera*, soil, analysis.

1 Dr., e Ing. Profesores Investigadores del Departamento de Suelos y Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, 56230. Chapingo, México, Respectivamente. C.P. 56230.

2 Egresados del Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.

## INTRODUCCION

La vid es el primer frutal caducifolio cultivado en México y ha recibido un fuerte impulso a nivel nacional en los últimos años. Así tenemos que, entre 1965 y 1979, se triplicó la superficie plantada, al pasar de 19 270 a 57 225 ha. Esta situación se observó, en general, para todos los estados productores de uva de la República Mexicana, destacando algunos como el es-

tado de Zacatecas que, en 1970 contaba con 422 ha y alcanzó a tener 6 500 ha cultivadas de vid; en 1980 (Teliz, 1982). Este incremento estuvo asociado a la alta rentabilidad del cultivo y al auge de la industria vitivinícola en dicho período.

En su expansión desmedida, la vid en algunos estados como Aguascalientes, Hidalgo y Zacatecas, fue plantada en condiciones edáficas inadecuadas, encontrándose entre otras con suelos de profundidad entre 40

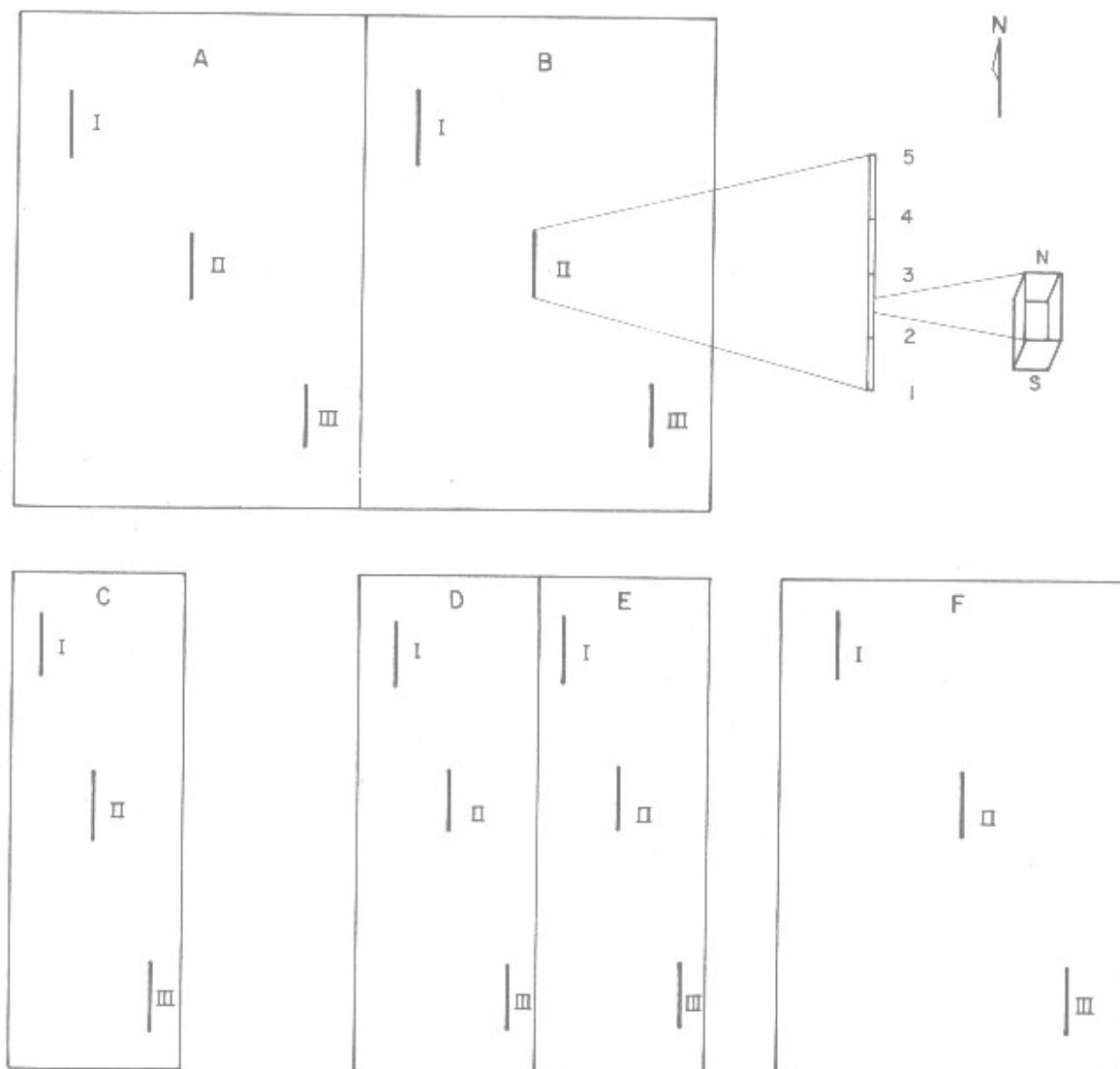


Fig. 1. Esquema de muestreo de suelos y parras. A=cv. Cardenal; B=cv. Emperador; C=cv. Morroco; D=cv. Italia; E=cv. Tocay; F=cv. Carignane; I-III=Sítios; I-5=Parras; N y S=Perfil para Estudio Radical.

CUADRO 1. Características físicas del perfil representativo de los suelos

Horizonte (profundidad, cm.)	Textura (%)	Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad		Real (g/cm <sup>3</sup> )	Resistencia al penetómetro (kg/cm <sup>2</sup> )			Constantes de humedad (%)			
			Suelos con cultivo tem- poral	Suelo vir- gen		Porosidad (%)	Vertical- mente	Horizontal- mente Línea de parras	Humedad (%)	Punto de saturación	Capacidad de campo	Punto de marchitez permanente
A	Franco a franco- arcillo-arenoso (44.2-74.2)	1.44	1.47	1.47	2.49	42.1	53-107	57-119	9-14	28.01	21.44	9.32
0-20	(8.0-28.0)											
Bw	Franco a franco- arcilloso (17.0-29.8)				2.51		36.80	40-98	11.16	27.33	21.05	8.86
20-43	Arenoso con gravilla (34.2-66.2)											
	(11.6-29.2)											
	(16.5-43.9)											

Consistencia en húmedo: A = Ligeramente firme y friable; Bw = Friable a muy friable y C = Extremadamente firme.

y 80 cm y agua contaminada y salina (Altube Díaz *et al.*, 1984; Arévalo y Vargas *et al.*, 1984; Alaffita *et al.*, 1984). Estos factores y el uso a nivel comercial, de un gran número de cultivares inadaptados en sus propias raíces y contaminados con virus (Valle, 1981), dio lugar a viñedos comerciales improductivos, de poca longevidad de parras y costos de producción muy altos en relación al valor de las cosechas, provocando que se derrumbaran muchas plantaciones por incosteables. Asimismo, en el estado de Aguascalientes, la superficie plantada de vid, se redujo, de 10 500 ha en 1979, a unas 4 000 ha para 1986 (Pechali y Rispal, 1986). En el estado de Zacatecas, la reducción en superficie cultivada de vid, fue de 8 573 a 6 240 ha en el mismo período (Madero, 1988).

El objetivo del presente trabajo es reportar los resultados sobre las condiciones edáficas del viñedo en Estancia de Animas, Zac.

## MATERIALES METODOS

### A Análisis del Suelo.

Descripción y muestreo de perfiles de suelo. Se hizo un pozo edafológico para la descripción y muestreo de los perfiles de suelos en tres sitios (I, II y III) de los cinco cultivares; así como en un terreno vecino no cultivado (suelo virgen). El muestreo del suelo se hizo por horizonte (A y Bw), extrayendo aproximadamente 1 kg de suelo de cada horizonte, haciendo un total de 36 muestras, más 2 muestras testigo, del suelo de la nopalera (suelo sin cultivo), (Figura 1).

Se utilizaron los siguientes métodos: 1. Evaluación de fertilidad: pH en relación suelo-agua 2:1; materia orgánica (W-Black); nitrógeno total; fósforos (Olsen); cationes intercambiables ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ) extraídos en acetato de amonio 1.0 N, pH 7.0 y determinados por espectrofotometría de absorción atómica; capacidad de intercambio catiónico (CIC), suma de cationes intercambiables. 2. Salinidad (extracto de la parte a saturación). Conductividad eléctrica (CE); cationes solubles:  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  (volumetría con EDTA),  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^{+}$  (flamometría); aniones solubles:  $\text{CO}_3^{--}$ ,  $\text{HCO}_3^{-}$ , (volumetría con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.01 N),  $\text{Cl}^{-}$ , (volumetría con 0.025 N,  $\text{AgNO}_3$ ). 3. Determinaciones físicas e hidrodinámicas. Textura (hidrómetro de Byoucos); densidad aparente (Dep) (Método de la parafina); densidad real (Dr) método del picnómetro; porosidad con base en Dep y Dr; constantes de humedad: punto de saturación (PS), capacidad de campo (CC) (Método de la olla de presión); punto de marchitez permanente (PMP) (método de la olla de presión); punto de marchitez permanente (PMP) (método de la membrana de presión); velocidad de infiltración (método del doble cilindro).

### B. Análisis del agua de riego.

El muestreo se hizo el 11 de enero de 1987, en una pileta de distribución del agua con la bomba fuera de acción y el análisis se practicó una semana posterior al muestreo. Las determinaciones químicas fueron: pH, CE, cationes solubles:  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Mn}^{++}$ ,  $\text{Zn}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$  y  $\text{Cu}^{++}$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

El espesor del suelo, o capa útil para el desarrollo del sistema radical de la vid, es de poca profundidad. Sobreyace sobre roca del tipo riolita, en capas, a manera de rocas sedimentarias. Está enriquecida con carbonatos de calcio en forma de costras y es impenetrable para la raíz. La textura del suelo es poco pesada, comparada con la de los suelos de los viñedos de Bordeaux (Seguin, 1965). La poca profundidad y la ubicación de la capa disponible para el sistema radical y sobre roca impenetrable es una característica muy negativa. Asimismo, el suelo ofrece valores de mediana a alta resistencia física al penetrómetro, siendo esta característica ocasionada por la acción compactadora del tractor, y que también es desfavorable para el desarrollo de la raíz (Cuadro 1).

La poca profundidad del suelo disponible para la raíz de la vid, aumenta el peligro de la formación de un estrés hídrico, al proveer al suelo de agua y al sobresaturarse con agua, por falta de un drenaje natural. De esta manera, las plantas no tendrán la posibilidad de escapar del estrés al carecer de un sistema radical profundo. La necesidad de un sistema radical profundo para las vides, la subrayan varios estudios (Hidalgo y Candela, 1969; Saaymon, 1982; Seguin, 1965; Seguin *et al.*, 1969). La situación del viñedo del presente estudio, es semejante a los viñedos de Aguascalientes (Almazán Vázquez *et al.*, 1984).

El relieve de la riolita (toba) en el viñedo no es homogéneo y forma pequeñas trincheras y depresiones y aumenta la posibilidad de acumular agua en exceso. Esto es peligroso por la probable concentración de raíces en la superficie de la roca. El volumen limitado de suelo también resulta en un deterioro de otras características de éste en relación con el riego frecuente, y por el agua de calidad variable, así como por el uso excesivo de fertilizantes.

Los resultados de los análisis de las variables de fertilidad y salinidad por horizonte se presentan en los Cuadros 2 y 3 para el terreno ocupado por vid y adyacentes ocupados por vegetación primaria. El terreno ocupado por la vid ha estado bajo riego por un período de 6-7 años. El terreno virgen está naturalmente expuesto a las precipitaciones anuales y sin remover los nutrientes por cosecha. Características comunes para

ambas situaciones fueron de una mayor concentración de materia orgánica en el horizonte A. Se diferenciaron fuertemente ambos horizontes en el terreno bajo vid en pH, N, P, Ca y K. Interesante fue que las características del suelo ocupado por la vegetación primaria no presentaron diferenciación entre ambos horizontes a excepción de materia orgánica y el nitrógeno, indicando una mayor concentración en el horizonte A (Cuadro 2). Se considera que el empleo de irrigación, y quizá de fertilización en el terreno bajo vid, ocasionó un cambio moderado de los horizontes dando lugar a una ligera heterogenización de éstos. El perfil del terreno virgen es más homogéneo. Se debe subrayar que los cambios se presentaron en los pocos años de duración de la plantación vitícola.

Los valores del análisis de fertilidad de ambos perfiles (Cuadro 2) indican que el contenido de los cationes y de los aniones son muy superiores a los datos respectivos de la zona vitícola de Bordeaux. Los datos del suelo virgen son semejantes a los terrenos vitícolas de Bordeaux (Seguin, 1965).

Comparando los suelos bajo vid con los suelos ocupados por vegetación primaria (Cuadro 3), se puede precisar el grado de cambios cualitativos en el suelo, como consecuencia de la introducción de la vida en estos terrenos. Específicamente esto es el resultado de la aplicación de riego y posiblemente de fertilizantes. El aumento de todos los posibles parámetros de salinidad, a excepción del total de  $\text{CO}_3$ , es muy significativo y alarmante. Estas variables presentan en los primeros años la misma tendencia. Entonces la plantación puede estar expuesta al peligro de presentar fuertes problemas de salinidad.

Merece atención el aumento significativo de CIC en el terreno bajo vides. Esto posiblemente se debe a la incorporación anual de los sarmientos y la hojarasca de la vid, pues, finalmente, se agrega al suelo 1.1 a 1.7 ton.  $\text{ha}^{-1}$  de materia fresca de los sarmientos, o de 0.7 a 0.8 ton.  $\text{ha}^{-1}$  de materia seca de los cultivares Carignane y Tokay, respectivamente. Considerando que los tejidos de los sarmientos están compuestos de lignina, su proceso de descomposición es lento. Esto podría explicar el probable aumento de materia orgánica en el viñedo, aunque este material sea agregado en dosis bajas. Asimismo, con la incorporación de la materia orgánica al suelo de poca profundidad y las condiciones de una extensa temporada seca, resulta una tendencia a incrementar la concentración de materia orgánica, y como consecuencia, se aumenta el valor de la CIC en el suelo.

El análisis del agua del pozo utilizada para el riego de la plantación, indica que tiene una conductividad eléctrica de 888 mmhos/cm ( $\text{CE} \times 10^6$  a  $25^\circ\text{C}$ ), pH 8.14,  $\text{CO}_3^{2-}$  0.690  $\text{HCO}_3^-$  0.880,  $\text{Cl}^-$  4.93,  $\text{SO}_4^{2-}$  1.362,  $\text{Ca}^{2+}$  0.474,  $\text{Mg}^{2+}$  1.212,  $\text{Na}^+$  5.69m  $\text{K}^+$  0.486 y una suma

de aniones y cationes de 7.86 meq/l, respectivamente. El suelo se clasificó como franco a franco-arcilloso-arenoso, la salinidad efectiva y potencial fue de 6.29 y 5.61 meq/l, respectivamente. El valor del RAS es de 6.197,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  residual y un porcentaje de Sodio posible de 90.43. La catalogación generalizada de acuerdo a la clasificación del USDA, Riverside, es de C3-S2, que significa agua con alto peligro de salinidad y el peligro medio de sodio.

Sin embargo, la plantación no tiene otra fuente de agua, ni tampoco existe la posibilidad de lavar el suelo con agua de menor salinidad, y sólo queda la opción de aprovechar el agua de las precipitaciones pluviales para contrarrestar el proceso continuo de la acumulación de sales en el terreno.

La heterogeneidad de los suelos bajo vid fue subrayada en los viñedos de Francia (Seguin, 1965). Una parte de la explicación de esta alta variabilidad radica

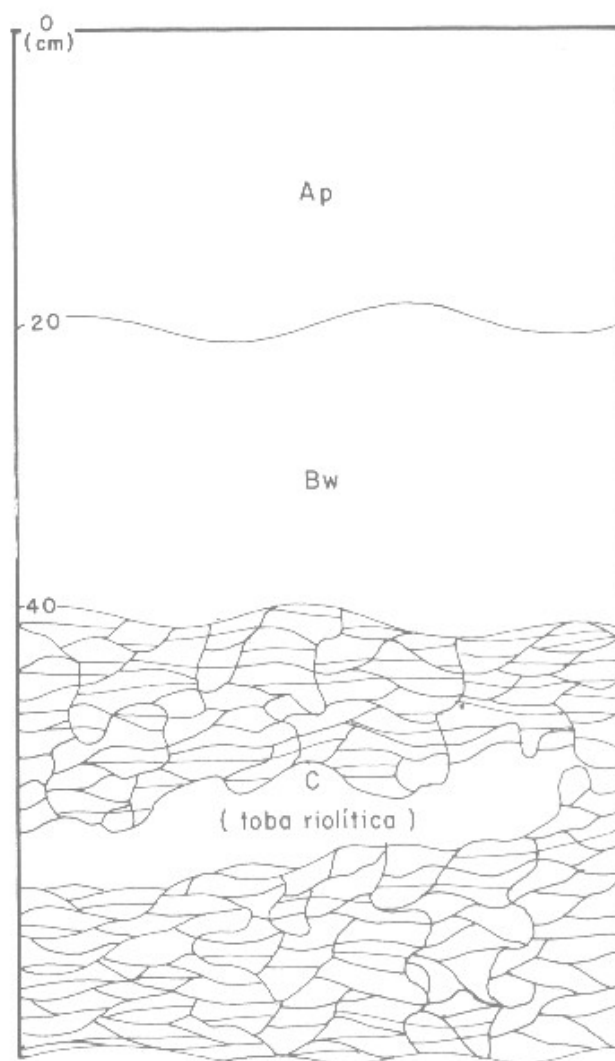


Fig. 2. Esquema de perfil representativo del suelo (fuera de escala).

CUADRO 2. Comparación de medias por horizonte para las características de suelo virgen e irrigado.

Características	Horizonte suelo virgen			Horizonte suelo irrigado		
	A	Bw	F. Calc.	A	Bw	F Calc.
pH	6.76	6.65		7.36	6.47	16.55**
Materia Orgánica	1.07	0.66	3.050*	1.21	0.91	18.21**
N (kg/ha)	75.25	39.88	3.576*	69.52	74.13	
P (ppm)	12.15	13.20		22.02	12.97	20.21**
Fertilidad	CIC (meq/100 g)	13.83		17.25	17.02	
	Ca intercambiable	5.17		6.43	5.16	17.50**
	K intercambiable	0.81		1.81	1.30	8.76**
	Mg intercambiable	7.35		7.18	8.43	
	Na intercambiable	0.50		1.84	2.08	
	Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0.74		2.63	3.06	
	CO <sub>3</sub> solubles (meq/l)	0		0	0	
	HCO <sub>3</sub> soluble	1.80		8.22	6.33	
	Cl soluble	3.97		16.08	16.88	
	SO <sub>4</sub> soluble	0.25		12.80	11.77	
Salinidad	Total de aniones solubles	6.07		24.31	23.21	
	K soluble	0.31		1.47	0.79	11.16**
	Na soluble	3.13		15.27	14.78	
	Ca soluble	1.75		15.64	14.01	
	Mg soluble	1.65		4.72	5.40	
	Total de cationes solubles	6.81		37.11	34.99	
	RAS	2.37		4.78	4.69	
	PSI (%)	3.63		10.78	12.47	

\*\*Diferencias significativas con  $\alpha=0.05$  y  $0.01$ , respectivamente.

CUADRO 3. Comparación de las variables de fertilidad y salinidad entre el suelo irrigado y el suelo virgen.

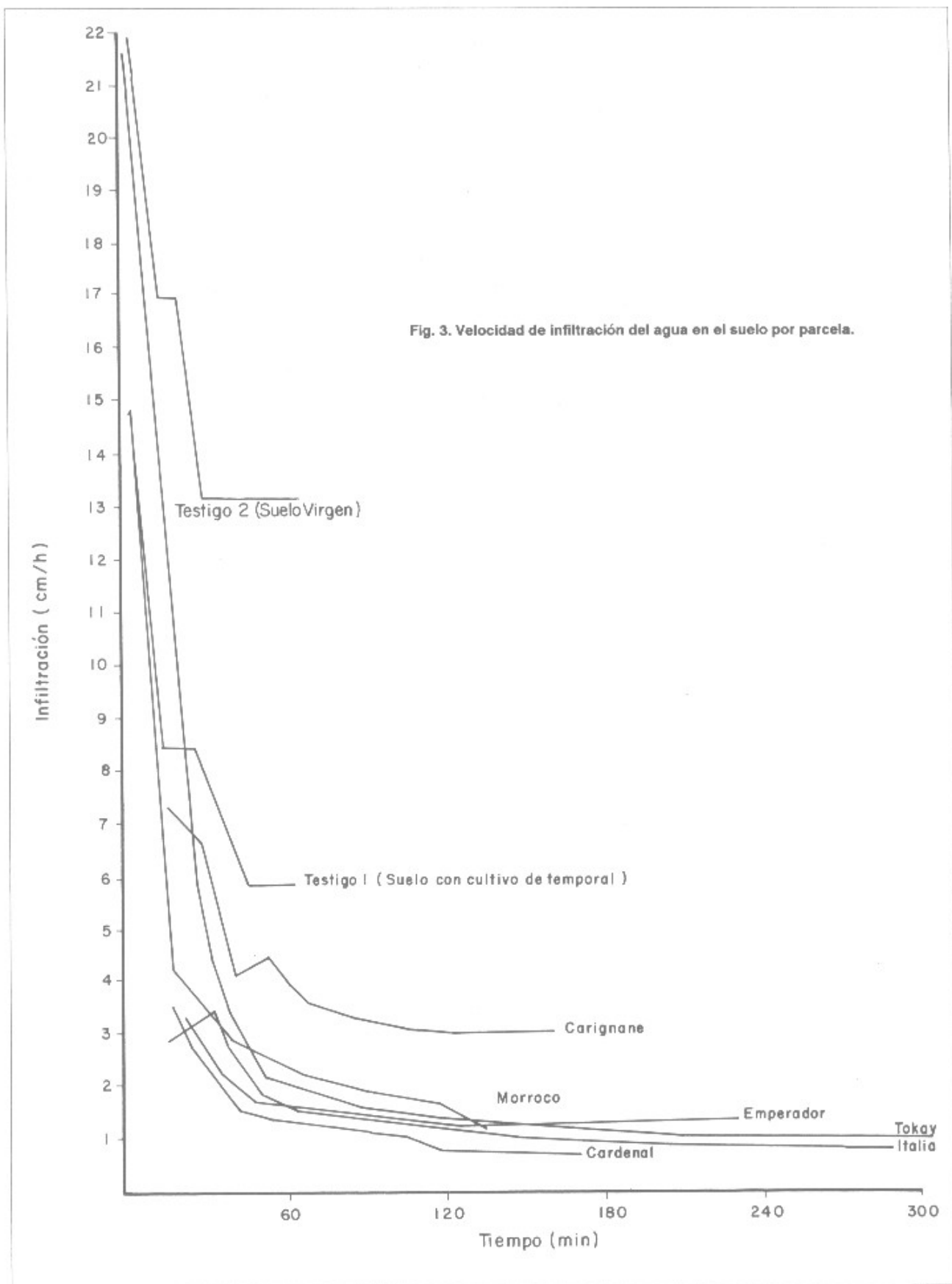
	Variable	Suelo irrigado	Suelo virgen	F. calculada
Fertilidad	pH	6.91	6.70	0.66
	Materia orgánica (%)	1.06	0.87	0.84
	N (kg/ha)	71.83	57.56	1.25
	P (ppm)	17.40	12.67	3.03**
	CIC (meq/100g)	17.13	14.31	3.90**
	Ca (meq/l)	5.78	5.11	2.55**
	K	1.55	0.87	1.24
	Mg	7.82	7.77	0.85
	Na	1.96	0.55	11.58**
	CE (mmhos/cm)	2.84	0.61	8.84**
	CO <sub>3</sub> Soluble (meq/l)	0	0	0.00
	HCO <sub>3</sub> soluble	7.27	1.79	11.60**
	Cl soluble	16.84	3.97	10.61**
	SO <sub>4</sub> soluble	12.28	0.24	5.83**
	Total de aniones solubles*			
Salinidad		23.75	5.76	14.56**
	K soluble (meq/l)	14.82	1.67	6.52**
	Na soluble	15.02	2.74	12.27**
	Ca soluble	14.82	1.67	15.02**
	Mg soluble	5.06	1.65	8.43**
	Total de cationes solubles			
		36.0	6.38	14.50**

CUADRO 4. Comparación de medias por sitio, dentro del lote ocupado por el cultivar, para las características del suelo que presentaron variación.

Características	Cl soluble (meq/l)		K soluble (meq/l)		Na intercambiable (meq/100 g)		
	Emperador	Morroco	Cardenal	Carignane	Cardenal	Emperador	Carignane
I	10.5	11.7	1.20	2.47	2.29	2.38	2.79
II	25.7	26.5	2.79	1.03	1.00	0.94	2.97
III	25.0	20.2	0.93	0.77	1.45	1.67	1.81
DMSH	14.67	14.67	1.52	1.52	1.26	1.26	1.26

DMSH: Diferencia mínima significativa prueba de Tukey  $\alpha = 0.05$ .







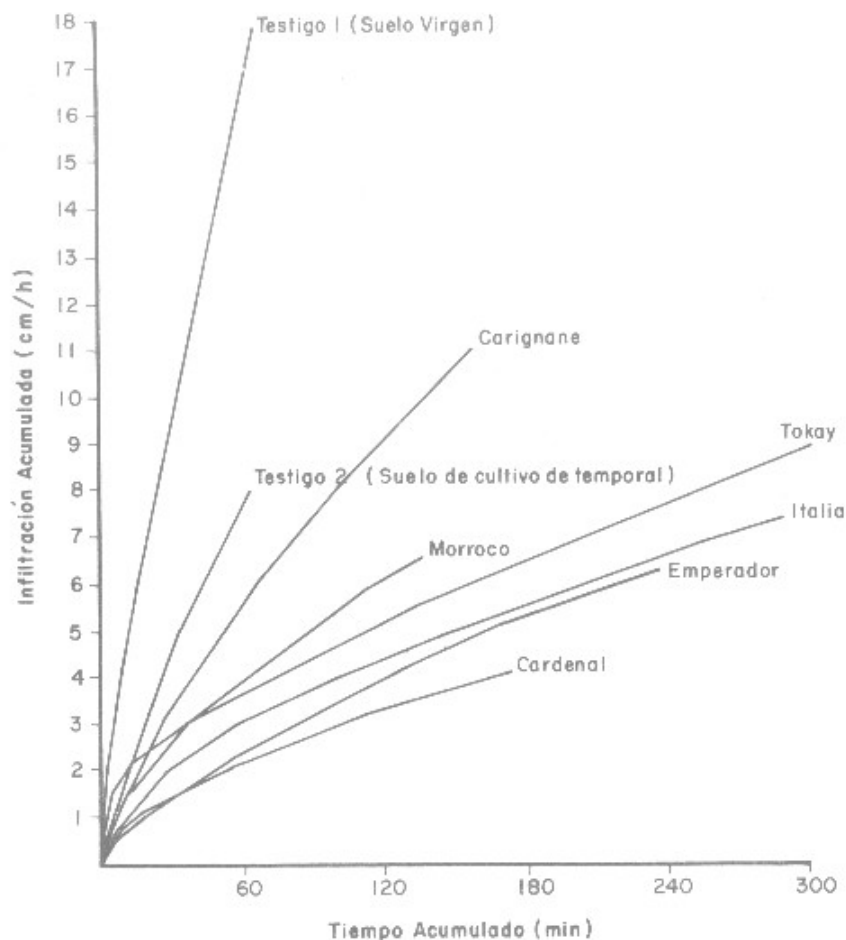


Fig.4. Infiltración acumulada del agua en el suelo por parcela.

CUADRO 5. Comparación de medís por lote ocupada por cultivar, para las características del suelo que presentaron variación.

Lote de cultivar	Cl soluble	Na soluble	RAS	Total de cationes solubles (meq/l)	total de aniones solubles (meq/l)
	(meq/l)				
Cardenal	14.0 a	11.9 b	4.06 b	30.8 a	21.0 ab
Emperador	20.4 a	17.6 ab	5.13 ab	41.8 a	27.3 ab
Morroco	19.5 a	17.9 ab	5.08 ab	43.9 a	28.3 a
Italia	10.8 a	10.9 b	3.77 b	28.8 a	16.3 b
Tokay	13.4 a	11.4 ab	3.92 b	28.8 a	21.5 ab
Carignane	20.6 a	20.2 a	6.45 a	41.9 a	27.9 a
DMSH	15.1	9.0	2.22	24.6	11.0

Letras iguales indican que no hay diferencia significativa,  $\alpha = 0.05$ , prueba de Tukey.

en la profundidad del suelo (mayor a 1 m), ocupada por sistemas radicales en estos terrenos. Se podría esperar menor grado de variabilidad en terrenos con suelos poco profundos en Zacatecas, como lo muestran los datos de los Cuadros 4 y 5. El esquema de muestreo de los suelos dentro de cada lote ocupado por cada uno

de los cultivares, se presenta en la Figura 1. Encontrándose que sólo para el Cl y K solubles y el  $\text{Na}^+$  intercambiables fueron encontrados efectos significativos del sitio de muestreo (Cuadro 4). Una explicación de esta variabilidad radica en los cambios de textura y de relieve de la toba (riolita) que, al formar pequeñas depresio-

nes, podría resultar en un cambio en la concentración de los cationes analizados. (Figura 2). En general, se puede aceptar la idea de que la falta de variabilidad más alta, se debe al poco volumen del suelo disponible para la raíz.

Un poco más interesante es la presentación de diferencias en las características de salinidad entre los lotes ocupados por los cultivares (Cuadro 5). El lote ocupado por el cv. Italia se distingue por menores valores de los citados estimadores de salinidad, sin que se tenga una explicación de estas diferencias.

De los datos citados, es evidente que el terreno ocupado por el viñedo está deteriorando sus características favorables para el desarrollo del sistema radical de la vid. Una de las consecuencias del aumento de la concentración de Na y K es el cambio negativo de estructura, y con esto, se disminuye la permeabilidad al agua. La determinación de la velocidad de infiltración y la infiltración acumulada de los suelos bajo las vides, en comparación con suelo virgen, ocupado por vegetación primaria, y el suelo bajo cultivo de temporal (hortalizas) demuestran que aquellos tienen las peores características (Figuras 3 y 4).

Los datos sobre los cambios de características edáficas en los viñedos confirman ya las sugerencias que surgieron al analizar el estado nutrimental de los viñedos de Aguascalientes, donde se llegó a la conclusión de que el deterioro de los viñedos se debía al incremento de la salinidad al aplicar aguas salinas. La diferencia fue el tipo de roca de tepetate calcáreo (Almazán Vázquez *et al.*, 1984).

En ambos estados, la profundidad disponible para el desarrollo radical constituye una limitante para asegurar una productividad económicamente sana, según los datos disponibles de otros países (Seguin, 1965; Seguin *et al.*, 1969; Saayman, 1982). La única opción para solucionar el problema y prevenir la degradación de las condiciones edáficas sería realizar labores de profundización del subsuelo, de la misma manera que se realizó en Africa del Sur (Saayman, 1982).

#### LITERATURA CITADA

- ALAFFITA, R.; G. RIVERA M.; H.A. ALTUBE D.; T.MA. CORONA S.; M.W. BORYS. 1984. Respuesta de dos vides *Vitis vinifera* L., a las aguas negras del Canal de Tula, Hidalgo. III. Características de las raíces y de las estacas en función de los tratamientos. *Revista Chapingo* 9(45/46): 219-221.
- ALMAZAN V., E.; H.A. ALTUBE D.; C. PEREZ MERCADO; M.W. BORYS. 1984. Observaciones del estado nutricional de un viñedo en Aguascalientes. I. Aspecto de parras y condiciones edáficas. *Revista Chapingo* 9(45/46): 234-241.
- ALTUBE D., H.A.; M.W. BORYS. 1984. Respuesta de la vid *Vitis vinifera* L., al riego con aguas negras del Canal de Tula Hidalgo. I. Efecto de la espuma en el viñedo. *Revista Chapingo* 9(45/46): 211-214.
- AREVALO V., J.; H.A. ALTUBE D.; M.W. BORYS. 1984. Respuesta de la vid *Vitis vinifera* L., al riego con aguas negras del Canal de Tula, Hidalgo. II. Efecto sobre el crecimiento de los sarmientos de la vid. *Revista Chapingo* 9(45/46): 215-218.
- ARTEAGA H., E.; H.A. ALTUBE D.; A.J. HERRERA G.; M.W. BORYS. 1984. Observaciones del estado nutricional de un viñedo en Aguascalientes. II. Concentración de nutrientes en el follaje del cv. Green Hungarian. *Revista Chapingo* 9(45/46): 242-245.
- HIDALGO, L.; M.R. CANDELA. 1969. Morfología Radicular de la Vid. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, Madrid.
- MADERO, T.I. 1988. Situación actual y perspectivas de la uva de mesa en Zacatecas. En: *Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura*. Godoy A.; Codina García, H.I. y Torres Estrada C.A. (Eds.), INIFAP-Laguna, Torreón, Coah., México pp. F:115.
- PECHALI, O.; C. RISPAL. 1986. Contribución al estudio de las causas de la disminución de la superficie de vida en el estado de Aguascalientes. Memoria de Fin de Estudios de la Escuela Superior de Agricultura de Angers (Francia). INIFAP, Ags., México.
- SAAYMAN, D. 1982. Soil preparation studies: II. The effect of depth and method of soil preparation and of organic materials on the performance of *Vitis vinifera* (var. Colombar) on Clovelly Hutton soil. *South Afric. Enol. Vitic.* 3(2): 61-74.
- SEGUIN, G. 1965. Etude de Quelques Profils de Sols du Vignoble Bordelais. These, Faculté de Sci. Univ. Bordeaux, 3eme Cycle d'Enseignement Sup. No d'Ordre 357.
- ; I. COMPAGNON; G. RIBERAU. 1965. Le development de *Botrytis cinerea* sur *Vitis vinifera* en fonction de la profoderu enraicinement et du regimen de l'eau dans la sol. *C.R. Sc.* 269 D: 770-772.
- TELIZ O., D. 1982. La Vid en México. Datos Estadísticos. colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- VALLE, G.P. 1981. Principales enfermedades Parasitarias de la Vid en Aguascalientes. Folleto Técnico No. 4. CAEPA-CIANOC-INIFAP, Aguascalientes, México.