

# COMPORTAMIENTO DE VIDES DE UN VIÑEDO EN ZACATECAS. II. RELACION ENTRE LOS COMPONENTES DE LA RAIZ, PARRA Y RENDIMIENTO

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

**RESUMEN.** Utilizando el método de perfil se estudió la distribución de la raíz en seis cultivares de vides establecidos de estado. Los resultados de la evaluación cuantitativa de raíces se relacionaron con los componentes de parra y rendimiento con las conclusiones siguientes. El número de raíces fue mayor en el horizonte A, lo cual fue modificado por cultivar. Todos los cultivares presentaron mayor número de raíces de 2 mm de diámetro. El mejor poder regenerativo de raíces lo presentaron los cvs. Italia, Emperador y Carignane. El crecimiento radical en longitud fue mayor en el cv. Carignane y menor en cv. Tokay, durante todo el tiempo que duró la observación. La suma de raíces generadas por fecha de observación fue mayor en el cv. Carignane y menor en el cv. Tokay (meses IV-VII). El número de raíces acumulado fue menor en el mes de octubre en los cvs. Emperador e Italia y en noviembre el cv. Carignane. Desde octubre hasta diciembre las raíces presentaron una tendencia de incremento en todos los cvs, menos Carignane. Esto ha coincidido con la temporada seca y período sin riego. El número total de raíces regeneradas por perfil, número de raíces laterales por longitud total, longitud promedio, han modificado algunos componentes del rendimiento, rendimiento/parra, número de racimos o bayas/parra o sólidos solubles totales. Regresiones respectivas de características radicales en componentes de parra son listadas. Las relaciones raíz/parra son modificadas por el cultivar. Las raíces cortadas han presentado un lloro fuerte.

**PALABRAS CLAVE:** *Vitis vinifera* L., estudio radical, distribución de raíces.

## II. RELATIONSHIP AMONG ROOT, SHOOT AND YIELD COMPONENTES IN GRAPES IN A PLANTATION IN ZACATECAS, MEXICO

**SUMMARY.** Root distribution was studied in the profiles of the soil in six cultivars established from cuttings. The results were related to plant and yield components with following conclusions.

The number of roots was higher in horizon A. All cvs presented a higher number of roots 2 mm in diameter. The roots of cvs Italia, Emperador and Carignane were of higher regenerative power. The root growth in length was highest in cv Carignane and lowest in cv Tokay, during the entire period of observation. The sum of generated roots per observation was higher in cv. Carignane and lower in cv. Tokay (IV-VII). The number of accumulated roots was lower in X in cvs Emperador and Italia; in XI in cv Carignane. From October to December the roots increased in all cultivars but Carignane. This coincided with the dry period (no rainfall or irrigation). The total number of roots generated per profile, the number of lateral roots produced per root of lower order, and the average length influenced some yield components: yield/plant, number of frutescences of berries/plant and degrees Brix. The regressions of root characteristics in plant components are listed. The relationships root/shoot are modified by cultivar. Root pruning caused very intense sap losses.

**KEY WORDS:** *Vitis vinifera* L. Roots number, Roots distribution.

## INTRODUCCION

El establecimiento exitoso de un viñedo requiere de un sistema radical profundo, bien desarrollado (Hidalgo y Candela, 1969; Seguin *et al.*, 1969, 1971, 1973; Saayman 1980, 1982). Desafortunadamente, los viñedos de los estados de Aguascalientes, Hidalgo, Zacatecas y México, se ubican en suelos de poca profundidad

(Alaffita *et al.*, 1984a, b; Almazán Vázquez *et al.*, 1984 Esparza Frausto *et al.* 1980). La falta de drenaje, uso de aguas negras contaminadas o de pozos profundos de mediana salinidad resultan en un gradual deterioro de condiciones edáficas y de parras.

En los estudios anteriores se han encontrado diferencias en las respuestas de los sistemas radicales de

1 Dr., e Ing. Profesores-Investigadores del Departamento de Fitotecnia, UCh. Chapingo, Méx. C.P. 56230. Responsable de la publicación y quien dirigirse.

2 Egresados. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. C.P. 56230.

vides hacia el riego con aguas negras o salinas. (Altube Díaz y Borys, 1983; Alaffita R. *et al.*, 1984a, b; Borys y Altube, 1989).

En la primera parte se caracterizaron los suelos. Esta segunda parte se dedicó a la caracterización de raíces y la definición de su importancia para los componentes vegetativos y rendimiento de vides. El otro propósito de este estudio es ver si hay diferencias en el desarrollo radical entre los cultivares bajo las condiciones edáficas de este viñedo.

### MATERIALES Y METODOS

Se utilizó el método de perfiles, éste consistió en excavar un pozo en la línea de las parras a una distancia aproximada de 40 cm del tronco entre las parras (dos perfiles por sitio, 6 por cultivar). Las dimensiones de trincheras fueron 50 de ancho x 40 a 70 cm de profundidad, en función de la profundidad de ubicación de la toba riolítica (Parte I, Esparza Frausto *et al.*, 1990).

Sobre el perfil se colocaron dos láminas de polietileno transparente, fijándolas en la parte inferior de la toba, para la posterior toma de datos de las raíces. Los datos sobre rendimiento y componentes de parras serán presentadas en otras partes. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el uso del paquete estadístico SAS. Esto involucró comparación de medias, correlación y construcción de modelos de regresión simple o multivariada (cuadrática). Mediante el procedimiento Stepwise se hizo la depuración de los modelos, quedando aquellos con mayor coeficiente de determinación ( $R^2$ ). En el caso de raíces se realizó la prueba de medias de Tukey sin haber sido realizado un análisis de varianza previamente, calculando la DMSH en función del cuadrado medio total. Asimismo, se hizo la prueba de comparación de medias de Student. El principal objetivo de la comparación de medias fue la comprobación de si existía diferencia entre los cultivares en cuanto a distribución, crecimiento, capacidad regenerativa y número de raíces por horizonte.

CUADRO 1. Comparación de grosores de raíces, número por perfil y horizonte.

| Cultivar    |           | Grosor (mm) |         |        |
|-------------|-----------|-------------|---------|--------|
|             |           | 2           | 2 < 5   | 5      |
| Perfil      | Cardenal  | 8.3 b       | 3.3 a   | 2.8 ab |
|             | Emperador | 11.0 ab     | 2.6 a   | 4.1 a  |
|             | Morroco   | 8.5 b       | 3.6 a   | 3.3 ab |
|             | Italia    | 11.3 ab     | 4.3 a   | 0.6 b  |
|             | Tokay     | 9.8 ab      | 3.4 a   | 1.4 ab |
|             | Carignane | 17.5 a      | 4.0 a   | 4.5 a  |
|             | DMSH      | 8.36        | 3.56    | 3.47   |
|             | Cardenal  | 6.0 a       | 2.0 a   | 2.1 ab |
| Horizonte A | Emperador | 6.1 a       | 2.0 a   | 3.1 ab |
|             | Morroco   | 5.1 a       | 3.0 a   | 4.1 a  |
|             | Italia    | 7.3 a       | 4.1 a   | 0.5 b  |
|             | Tokay     | 6.6 a       | 2.4 a   | 1.4 ab |
|             | Carignane | 9.8 a       | 1.5 a   | 4.3 a  |
|             | DMSH      | 6.50        | 3.42    | 3.54   |
|             | Cardenal  | 2.83 a      | 1.33 ab | 0.66 a |
|             | Emperador | 4.83 a      | 0.66 ab | 0.00 a |
| Horizonte B | Morroco   | 3.33 a      | 0.33 ab | 0.16 a |
|             | Italia    | 4.00 a      | 0.16 b  | 0.16 a |
|             | Tokay     | 5.20 a      | 1.00 ab | 0.00 a |
|             | Carignane | 7.66 a      | 2.50 a  | 0.16 a |
|             | DMSH      | 7.29        | 2.30    | 1.03   |

Valores con igual letra no son significativamente diferentes al 5%, prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados más importantes de este estudio se incluyen en los Cuadros 1, 2, 3, 4 y las Figuras 1, 2, 3 y 4.

El número acumulado de raíces encontradas, en general es bajo. Esto debido a que se realizó el muestreo dentro de las hileras. Se ha demostrado que entre las raíces de la vid funciona un mecanismo de exclusión espacial (Hidalgo y Candela, 1969). En el presente caso no fue recomendable muestrear entre las hileras. Las labores mecánicas que proporcionan corte generan nuevas raíces (Doll, 1955). El mayor número de raíces fue encontrado en el horizonte A. Esta tendencia es bien marcada para los cultivares Morroco y Tokay. Los otros, presentaron la misma tendencia a excepción del cv. Cardenal y Carignane que dieron una distribución de raíces más homogénea entre ambos horizontes (Figura 1). Los datos de la Figura 1 indican la presencia de marcadas diferencias entre los cultivares (cv. Emperador y Morroco vs. Italia) en la distribución radical en función del horizonte y profundidad, confirmando lo observado en otros cvs. or Alaffita R. *et al.*, (1984b) o Hi-

dalgo y Candela (1969). La acumulación de las raíces en el horizonte A se debe a una respuesta de raíces a una mayor concentración de materia orgánica, P, Ca, K y, especialmente, al no realizar labores profundos en el espacio de hileras (Esparza Frausto *et al.*, 1989).

Las diferencias entre los horizontes pueden ser superadas por las características radicales de los cultivares. Ilustra esto la más homogénea distribución de raíces de los cvs. Tokay, Carignane y Cardenal entre ambos horizontes (Figura 1). La más homogénea distribución radical puede resultar de la formación de raíces a toda la longitud de la estaca (Colley, 1922; Borys y Altube, 1989).

Los datos sobre los componentes de crecimiento radical (Figuras 3 y 4) demuestran que las raíces de los cvs. Carignane y Tokay presentaron dos extremos adaptativos a las condiciones edáficas, siendo el primero de un sistema radical mayor. Lo interesante es que el cv. Carignane presentó una mayor sensibilidad que el Cabernet Sauvignon al agua negra (Alaffita R. *et al.*, 1984a).

CUADRO 2. Capacitación regenerativa de raíces - número por cultivar, perfil y horizonte

|             | Cultivar  | Total de raíces (Núm.) | Raíces que regeneraron (Núm.) |
|-------------|-----------|------------------------|-------------------------------|
| Perfil      | Cardenal  | 15.16 b                | 6.33 bc                       |
|             | Emperador | 19.16 ab               | 8.16 a                        |
|             | Morroco   | 17.33 b                | 6.00 bc                       |
|             | Italia    | 16.83 b                | 9.66 a                        |
|             | Tokay     | 16.60 b                | 4.16 c                        |
|             | Carignane | 25.83 a                | 7.66 a                        |
|             | DMS       | 8.60                   | 3.20                          |
|             | Cardenal  | 10.16 a                | 3.66 a                        |
|             | Emperador | 14.33 a                | 5.16 a                        |
|             | Morroco   | 13.50 a                | 5.00 a                        |
| Horizonte A | Italia    | 11.83 a                | 6.33 a                        |
|             | Tokay     | 10.40 a                | 3.83 a                        |
|             | Carignane | 15.50 a                | 4.16 a                        |
|             | DMS       | 6.34                   | 3.90                          |
|             | Cardenal  | 5.00 b                 | 2.66 a                        |
|             | Emperador | 4.83 b                 | 3.00 a                        |
|             | Morroco   | 3.83 b                 | 1.00 b                        |
|             | Italia    | 5.00 b                 | 3.33 a                        |
|             | Tokay     | 5.16 b                 | 0.33 b                        |
|             | Carignane | 10.33 a                | 3.33 a                        |
| Horizonte B | DMSH      | 3.82                   | 1.93                          |

Valores con igual letra no son diferentes significativamente al 5%; prueba de Tukey.

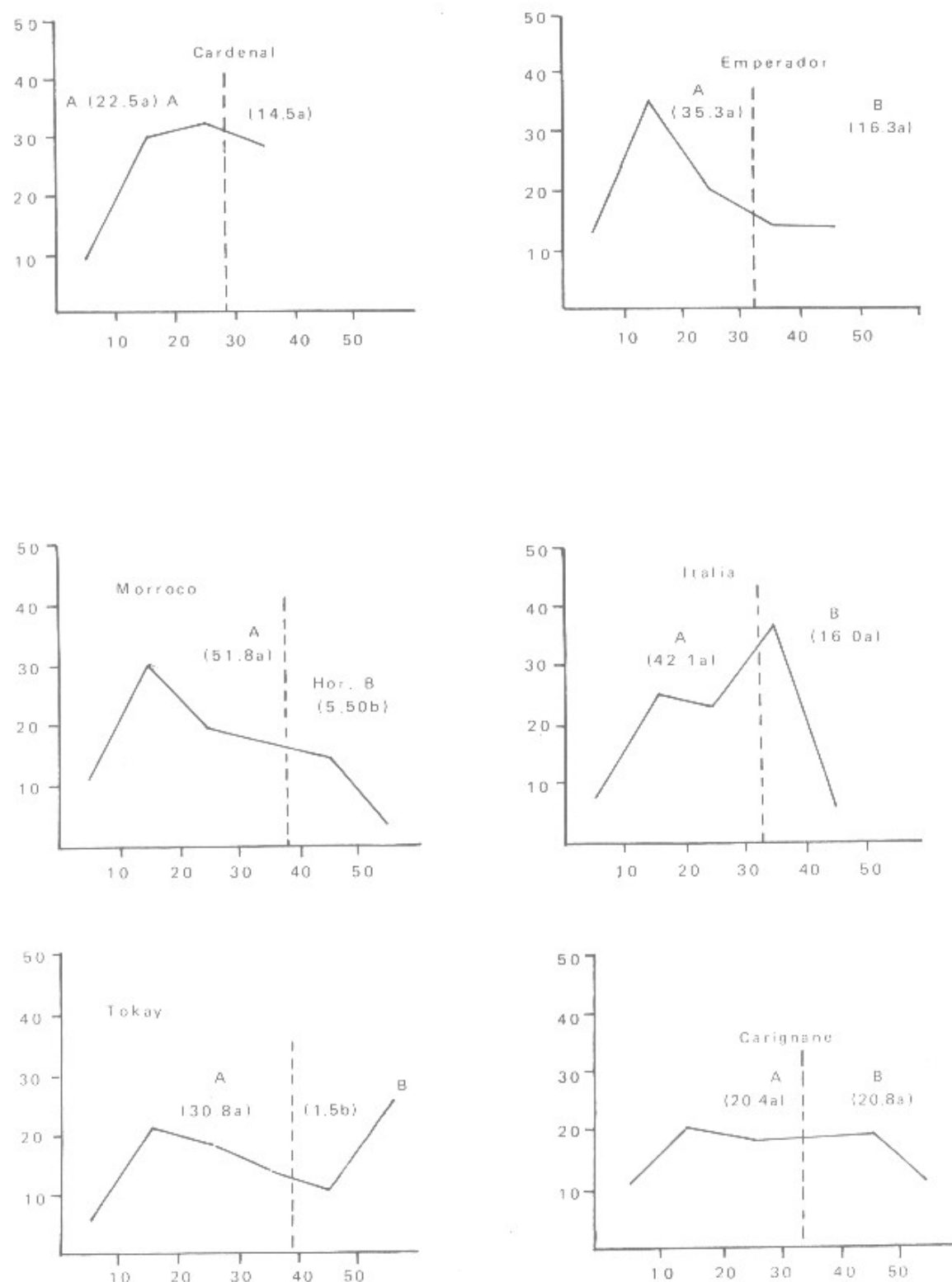


Fig.1. Distribución relativa de raíces de vides por profundidad y horizonte; a-b del suelo para los cultivares. En paréntesis número acumulado de raíces por horizonte; el promedio por el horizonte A 36.2 A y B 12.4 B valores con la letra diferente son diferentes al 5%.

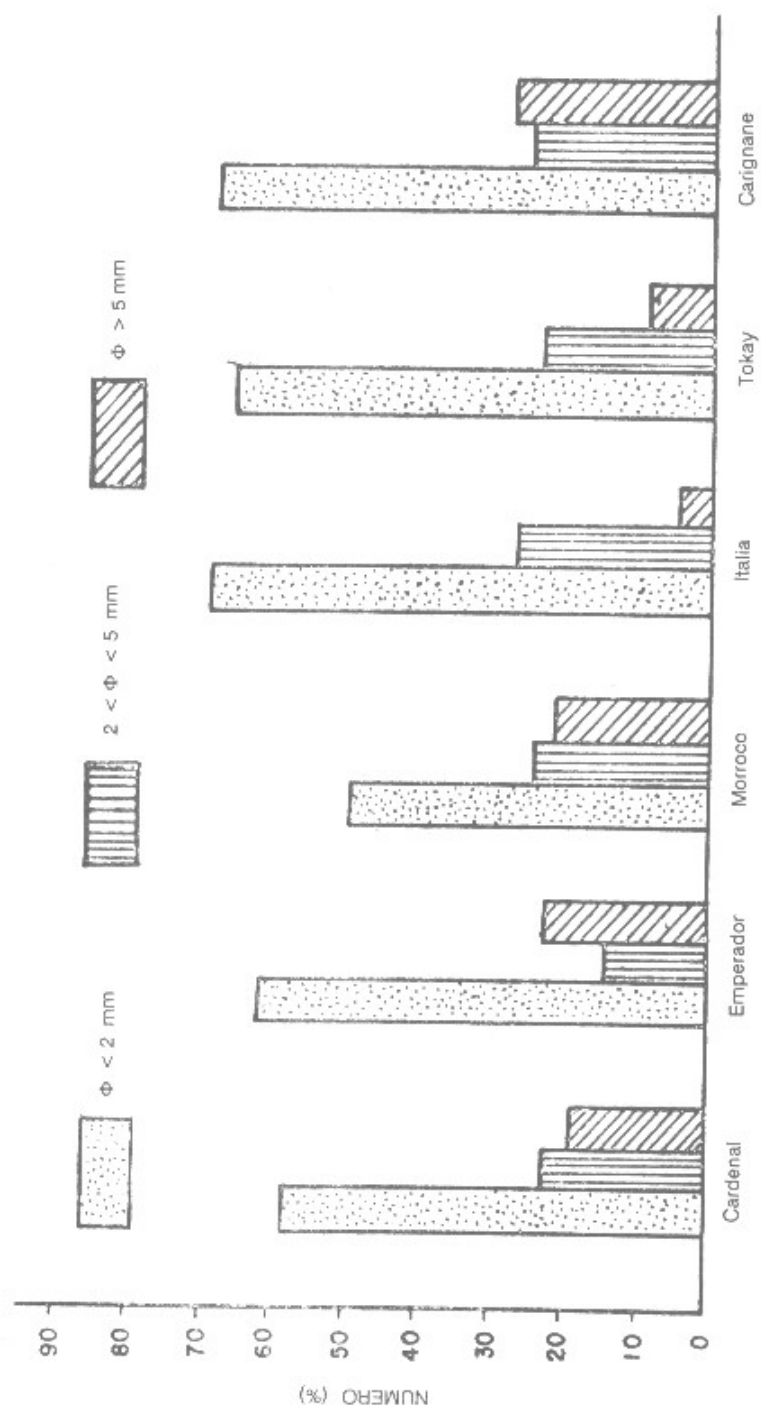


Fig. 2. Porcentaje de raíces de diferentes grosores, de cultivares por perfil.

CUADRO 3. Regresión lineal simple de los componentes de la parte aérea en función del número de raíces (SNR) número de raíces laterales (XRLT), Longitud de raíces laterales (XLR).

| Cultivar  | Ecuación                    | R <sup>2</sup> |
|-----------|-----------------------------|----------------|
| Carignane | XLS = 23.87 + 0.72 LR       | .99 **         |
|           | XNN = 8.817 + 0.182 SNR     | .57 *          |
| Italia    | SLS = 1729.64 - 12.3168 SNR | .55 *          |
|           | SPSS = 535.72 - 3.620 SNR   | .63            |
|           | XDBS = 12.1870 - 0.0180 SNR | .65 **         |
| Morocco   | XDT = 13.361 - 0.0574 SNR   | .95 **         |
| Tokay     | SPSS = 820.23 - 24.57 XRLT  | .72 **         |

XLS = Longitud promedio de sarmiento por parra

XNN = Número promedio de nudos de sarmientos por parra

SLS = Longitud total de sarmiento por parra

SPSS = Peso seco de sarmiento por parra

XDBS = Diámetro promedio de la base del sarmiento por parra (mm)

XDT = Diámetro promedio de tocones por parra (mm)

XLR = Longitud promedio de (raíz/cm)

XRCT = Largo de raíces laterales/ perfil

SNR = Número total de raíces/perfil

Al realizar los perfiles se han cortado las raíces al momento de que las parras fueron defoliadas (última fase del reposo), observando un lloro fuerte en el punto de corte. Este fenómeno fue por primera vez observado al realizar los perfiles en los viñedos de Aguascalientes, en el período de la floración de vides (Borys, datos no publicados). Siendo así la labranza del suelo realizada en la época de defoliación en los viñedos ubicados en los suelos de poca profundidad, ocasionará pérdidas voluminosas de savia. Sistema radical poco numeroso reunido a los daños a la raíz, quizá una de las causas de la baja productividad sea el lloro de estos viñedos. Sería conveniente evaluar el control mecánico (labranza) con el control con herbicida de maleza en este fenómeno y la productividad. Es posible, que la marchitez de hojas, observada en las parras que fueron regadas, se debió a los excesivos daños de las raíces.

En todos los cultivares predominan las raíces finas (Figura 2). En los cvs. Italia y Tokay hay un descenso gradual de raíces de otros grosores. Esto, sugiere la presencia de un sistema radical menos equilibrado en estos cultivares.

La capacidad regenerativa de raíces (generación de laterales) forma una de las características de mucho interés práctico, adaptativo al estrés de cualquier tipo. La respuesta al corte de raíces fue mayor en los cvs. Emperador, Italia, Carignane y menor en las raíces del cv. Tokay. Posiblemente esta es la razón principal de altas pérdidas de parras del cv. Tokay. La capacidad regenerativa de algunos cultivares fue modificada por el horizonte (Cuadro 2).

La dinámica del crecimiento radical, número y alargamiento (Figuras 3 y 4) es más intenso y se inicia más temprano en el cv. Carignane que en los otros cultivares. El fenómeno de crecimiento radical es más lento en el cv. Tokay. La finalización del crecimiento fue más rápida y total en el cv. Cardenal. La formación de raíces nuevas ocurre en la temporada seca en octubre y noviembre cuando los sarmientos son defoliados. A excepción del cv. Tokay, las raíces no cesan de crecer en el invierno bajo las condiciones climáticas de Zacatecas. Valdría la pena hacer una evaluación de estos cultivares como portainjertos. Para prevenir un estrés hídrico sería recomendable asegurar suficiente agua en esta temporada. Las yemas se desarrollan incluso, en el período defoliado. El estrés hídrico reduce la disponibilidad de citocininas, la actividad radical, sus componentes y la productividad de parras.

El desarrollo óptimo de los sarmientos y de las inflorescencias depende de un sistema radical numeroso y/o voluminoso, lo cual asegura abasto correcto de las yemas con citocininas y giberelinas (Mullins, 1967; Buttrick y Mullins, 1968; Skene, 1971; Skene et Antcliff, 1972; Downton et Loveys, 1978; Cheng-Yung Cheng, 1983). Se ha probado que la temperatura de la raíz de vides afecta su morfología y el espectro de citocininas en la savia (Skene y Kerridge, 1967). La productividad está relacionada con el desarrollo de los componentes de los sarmientos, lo cual es controlado por las relaciones entre los reguladores del desarrollo producidos por la raíz. Sería recomendable seleccionar los tipos radica-

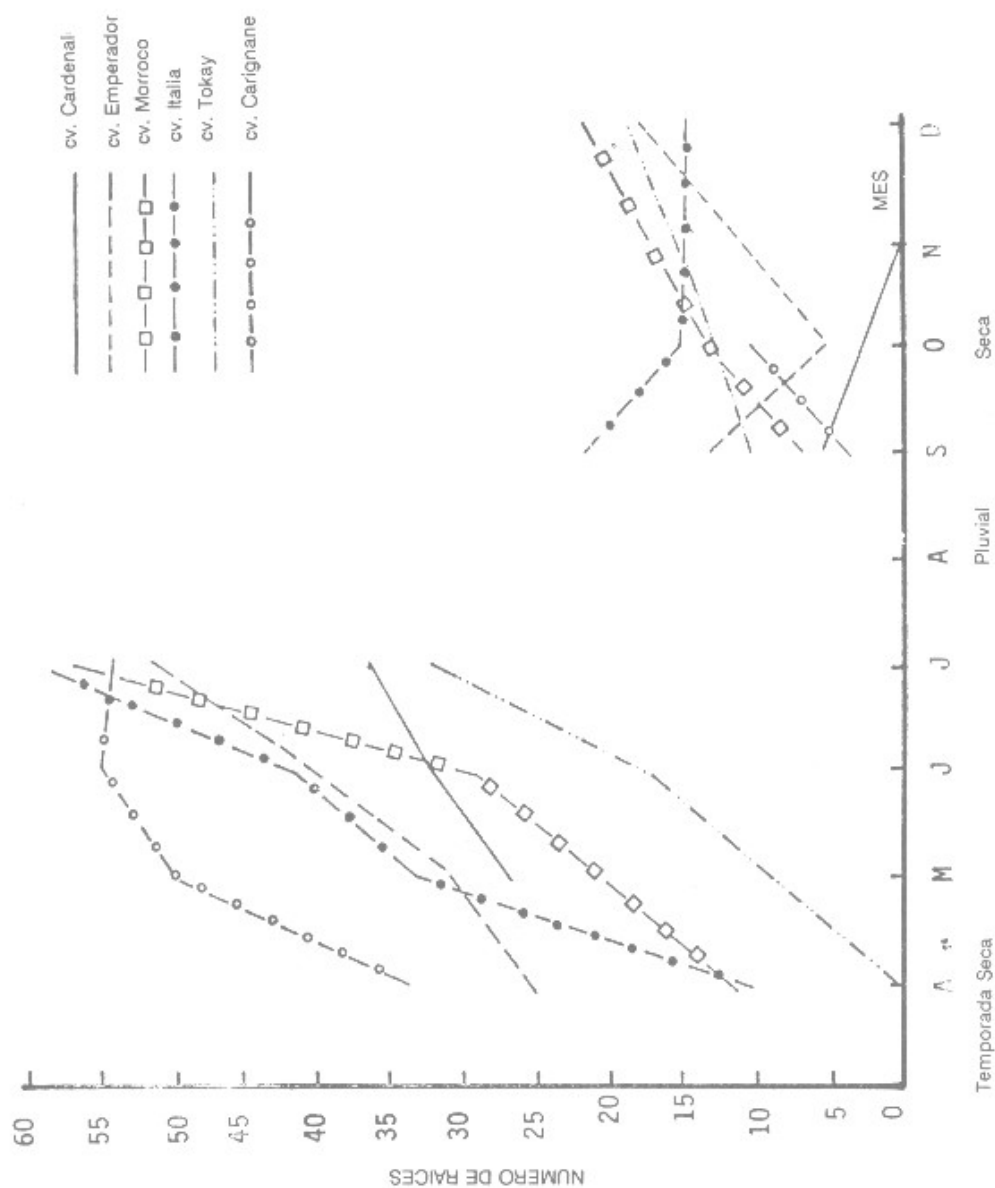


Fig. 3. Incremento acumulado del número de raíces regeneradas por fecha de muestreo, por cultivar.

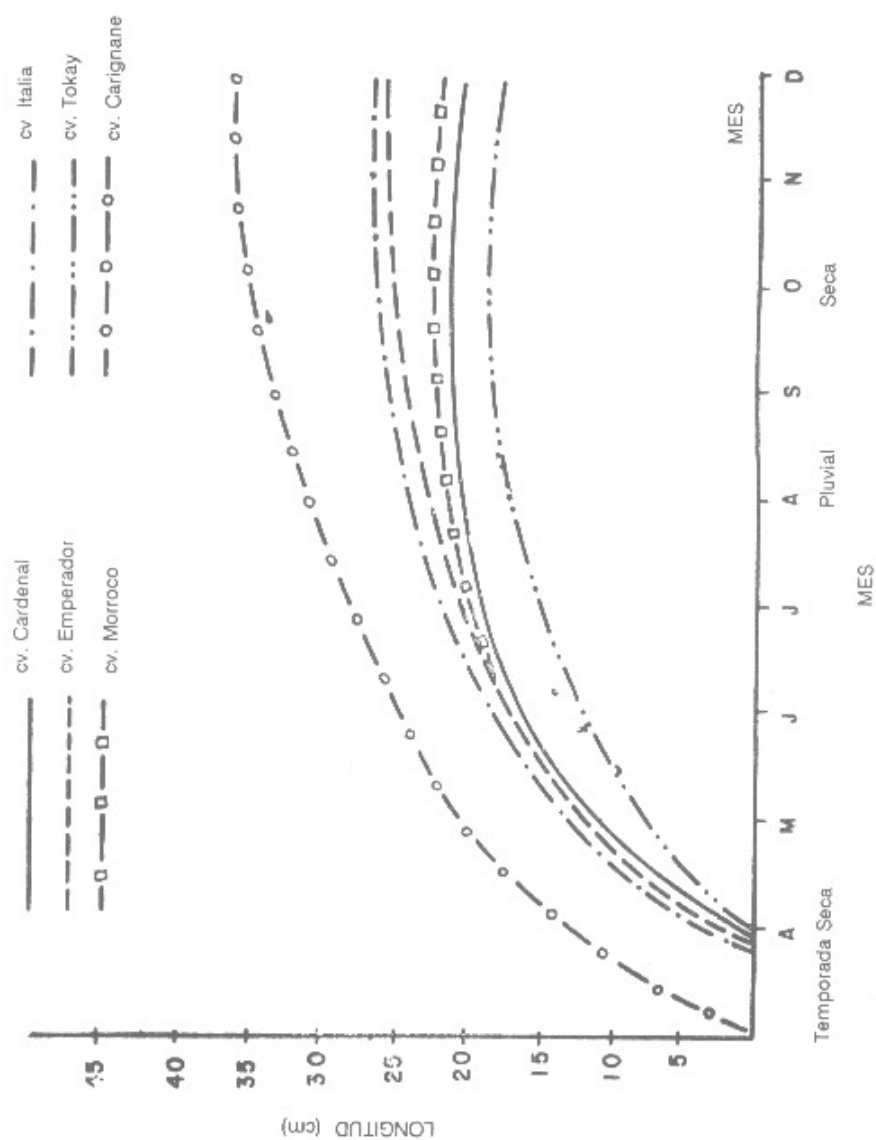


Fig. 4. Crecimiento longitudinal de raíces para los cultivares de vid.



CUADRO 4. Regresión lineal simple para los componentes del rendimiento en función de los componentes de la raíz

| Cultivar  | Ecuación                     | R <sup>2</sup> | C.V.  |
|-----------|------------------------------|----------------|-------|
| Italia    | SPR = 3256.48 - 33.325 SNR   | 0.68 **        | 44.55 |
|           | SNRAC = 22.831 - 0.222 SNR   | 0.57 *         | 50.07 |
|           | SNB = 622.516 - 6.557 SNR    | 0.64 **        | 52.90 |
| Morocco   | SNR = 1432.108 - 12.063 SNR  | 0.58 *         | 39.80 |
| Tokay     | SNRAC = 4.031 + 0.1381 SNR   | 0.65 **        | 23.72 |
| Cardenal  | XGB = 22.3911 - 0.3021 XLR   | 0.67 **        | 7.22  |
| Emperador | XGB = 22.9640 - 0.150 XLR    | 0.59 *         | 3.33  |
| Italia    | SPR = 3312.61 - 143.948 XRLT | 0.71 **        | 42.28 |
|           | SNRAC = 23.23 - 1.0155 XRLT  | 0.67 **        | 44.11 |
|           | SNB = 617.38 - 28.766 XRLT   | 0.68 **        | 49.61 |
| Cardenal  | SNRAC = 66.8018 - 2.765 XRLT | 0.59 *         | 35.23 |
| Emperador | XGB = 22.1948 - 0.1254 XRLT  | 0.68 **        | 2.90  |

\*/\*\* Significativo con  $r = 0.80$  y  $0.50$ , respectivamente

SPR = Rendimiento/parra (g)

SNR = Número total de raíces/perfil

SNRAC = Número de racimos/parra

SNB = Número de bayas/parra

XGB = °Brix de uva/parra

XLR = Longitud promedio de raíz

XRLT = Largo de raíces laterales/perfil

les de mayor influencia en la formación y desarrollo de inflorescencias (Skene y Antcliff, 1972; Kubota *et al.*, 1984).

La formación de un sistema radical numeroso, de mayor crecimiento que asegura el buen desarrollo de las inflorescencias, quizá no asegura una mayor productividad. Al evaluar las relaciones entre los componentes del sistema radical con los componentes de la parra (rendimiento y vegetación) se obtuvieron pocas correlaciones significativas. Sólo el cv. Italia ha dado el más alto número de correlaciones. Con pocas excepciones, las correlaciones entre las variables radicales y los componentes del rendimiento fueron negativos. Hay que subrayar que la evaluación de estas relaciones se refiere al período de la cosecha, período de actividad

radical reducida y expresión de dominancia de los componentes del rendimiento, sobre todo, componentes de parra. En el caso del cv. Italia el número de raíces presentó una correlación negativa con el número de racimos, rendimiento y número de bayas. La cantidad de sólidos solubles totales presentó una correlación negativa con el número de raíces (cv. Carignane = -0.71), con la longitud media de la raíz y el número de raíces laterales por longitud sobre la raíz (cv. Emperador  $r = -0.76$  y  $-0.82$ ). El cv. Italia presentó las siguientes correlaciones significativas entre el número de raíces y las variables de la parte aérea: diámetro medio de la base de sarmientos ( $r = 0.80$ ), longitud total de sarmientos por parra ( $r = -0.74$ ) y peso seco de sarmientos por parra ( $r = -0.79$ ).

El muestreo de una parte de la raíz, la poca profundidad del suelo disponible para la raíz y la alta variabilidad entre parras (reportada en la parte VI, Borys et al., 1990b) repercuten en pocas regresiones válidas de caracteres radicales en caracteres de sarmientos (Cuadro 3) y de rendimiento (Cuadro 4). Esto contrasta con lo encontrado por Hidalgo y Candela (1969) en viñedos establecidos en suelos profundos y al evaluar sistemas radicales completos. No obstante de estas restricciones, las regresiones citadas en el Cuadro 4 nos señalan la significancia de los componentes de la raíz en la formación de los componentes del rendimiento que son modificados por cultivar. Los datos indican la necesidad de realizar un estudio crítico de las relaciones entre los componentes vegetativos y/o del rendimiento y los componentes radicales.

Las raíces, de manera dominante, se colocan en el horizonte A. La práctica generalizada de viticultores del estado de Zacatecas y de Aguascalientes, es incorporar los sarmientos al suelo. Esto fue sugerido por Fleming y Alderfer (1955) para los suelos erosionados, y por Malinovskaya-Pisemskaya (1985), por su aporte nutrimental. La materia orgánica del viñedo presentó un aumento significativo comparado con el suelo virgen. Una capa delgada de suelo después de incorporar los residuos de sarmientos, puede producir efectos negativos en la vid, efecto notado por Ishii et al. (1982) e Ishii y Kadoya (1984). La descomposición inicial está dando efectos inhibitorios y con el tiempo, dará resultados estimulativos (Borys, 1967). La estimulación del desarrollo radical en la parte superior del suelo somero, sin drenaje natural, debido al último aspecto y a la acumulación de materia orgánica, puede acentuar la manifestación del estrés hídrico; por eso, quizá, sería conveniente aprovechar tipos de un enraizamiento homogéneo o dominante profundo. Este último podría mejorar el desarrollo de las yemas florales (Pratt, 1971). Enraizamiento radical superficial resultó del aumento de las uvas atacadas por *Botrytis* (Seguin et al., 1969, 1971).

#### LITERATURA CITADA

- ALAFFITA R.; G. RIVERA M.; M.A. ALTUBE D.; T. CORONA S.; M.W. BORYS. 1984a. Respuesta de las vides *Vitis vinifera* L. a las aguas negras del Canal de Tula, Hgo. III. Características de las raíces y de las estacas en función de los tratamientos. *Revistas Chapingo* 9(45/46): 219-221.
- ; G. RIVERA MEDRANO; H.A. ALTUBE DIAZ; M.W. BORYS. 1984b. Respuesta de las vides *Vitis vinifera* L. a las aguas negras del Canal de Tula, Hgo. IV. Sistemas radicales de los cvs. Carignane y Cabernet Sauvignon. *Revista Chapingo* 9(45/46): 222-229.
- ALMAZAN VAZQUEZ E.; H.A. ALTUBE DIAZ; C. PEREZ MERCADO; M.W. BORYS. 1989. Observaciones del estado nutrimental de un viñedo en Aguascalientes: I. Aspecto de las parras y condiciones edáficas. *Revista Chapingo* 9(45/46): 234-241.
- BORYS, M.W. 1967. Significance of leaching processes for higher plants. *Postepy Nauk Roln.* 4: 23-44.
- ; H.A. ALTUBE DIAZ. Vides-presencia de variabilidad genotípica en distribución radical al largo de su tronco. *Revista Chapingo*.
- ; T. CORONA SAEZ; G. ESPARZA FAUSTO; A. ZEPEDA CARRILLO; M. ROCHA RAMOS; MARTINEZ HURTADO. 1990a. Comportamiento de vides de un viñedo en Zacatecas. I. Características edáficas. *Revista Chapingo*.
- ; T. CORONA SAEZ; G. ESPARZA FAUSTO; A. ZEPEDA CARRILLO; M. ROCHA RAMOS; MARTINEZ HURTADO. 1990b. Comportamiento de vides de un viñedo en Zacatecas. VI. Variabilidad de parras. *Revista Chapingo*.
- BUTROSE, M.S.; M.G. MULLING. 1968. Proportional reduction in shoot growth of grapevines with root systems maintained at constant relative volumes by repeated pruning. *Aust. J. Biol. Sci.* 21: 1095-1101.
- COLBY, A.S. 1922. Preliminary report of the root systems of grape varieties. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 19: 191-194.
- DER CHUANG SU; CHENG, CHENG-YUNG. 1983. Root hormones and vegetative growth in grape rootstocks. *J. Chinese Soc. Hort. Sci. Taipei* 21(2): 79-86.
- DOLL, C.C. 1955. Studies of concord grape roots in loess soil. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 65: 175-182.
- DOWNTON W.J.S.; B.R. LOVEYS. 1978. Compositional changes during grape berry development in relation to abscisic acid and salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* 5: 415-23.
- HIDALGO L.; M.R. CANDELA. 1969. Morfología radicular de la vid. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, Madrid.
- ISHII T.; K. FUSAO; F. MIZUTANI; K. IWASAKI; K. KADOYA. 1982. Ethylene evolution in the rhizosphere of grapevines, and growth disorders as affected by ethylene. *Mem. Faculty Education, Ehime Univ., Ser. III. Natural Sci.* 2: 97-111.
- ; K. KADOYA. 1984. Ethylene evolution from organic materials applied to soil and its relation to the growth of grapevines. *J. Japanese Soc. Hort. Sci.* 53: 157-167.
- MALINOVSKAYA-PISEMSKAYA, V.A. 1985. The cut vine is the organic fertilizer of vineyards. *Vestn. S-H. Nauki, Moskva.* 10: 62-65.

- MULLINS, M.G. 1967. Morphogenetic effects of root and of some synthetic cytokinins in *Vitis vinifera* L. J. Exptl. Botany 18: 206-214.
- PRATT, C. 1971. Reproductive anatomy in cultivated grapes a review. Amer. J. Enology a. Vitic. 22(2): 92-109.
- SAAYMAN, D.; L. VAN HYSSTEEN. 1980. Soil preparation studies: I. The effect of depth and method of soil preparation and of organic material on the performance of *Vitis vinifera* (Var. Chenin Blanc.) on Hutton/Sterkspruit soil. S. Afr. J. Enol. Vitic. 1(2): 107-121.
- , 1982. Soil preparation studies: II. The effect of depth and method of soil preparation and of organic material on the performance of *Vitis vinifera* (Var. Colombar) on Clovelly/Hutton. Soil. South African J. Enol. Vitic. 3(2): 61-74.
- SEGUIN G.; J. COMPAGNON; J. RIBERAU GAYON. 1969. Le developement de *Botrytis cinerea* sur *Vitis vinifera* en fonction de la profondeur d'enracinement et du regimen de l'eau dans le sol. C.R. Sc. 269:770-772.
- ; J. COMPAGNON; J. RIBERAU - GAYON. 1971. L'alimentation en eau de la vigne et la maturation du raisin en 1970, sur quelques sols typeques du Haut-Médoc. Connaissance de la Vigne et de Vin 3.
- ; J. COMPAGNON; J. RIBERAU - GAYON. 1973. Caracteres particuliers de l'alimentation en eau de la vigne, en 1973, dans un sol typique du Médoc. Consequences sur la maturation du raisin. C.R. Acad. Sci., Paris 277(12).
- SKENE, K.G.M.; G.H. KERRIDGE. 1967. Effect of root temperature on cytokinin activity in root exudate of *Vitis vinifera* L. Plant Physiol. 42: 1131-1139.
- , 1971. Hormonal effects on sugar release from vine canes. Annals of Bot. 35(140): 277-86.
- ; A.J. ANTCLIFF. 1972. A comparative study of cytokinin levels in bleeding sap of *Vitis vinifera* L. and the two grapevine rootstocks, Salt Creek and 1613. J. Exptl. Botany 23: 283-93.