ITEA (1995), Vol. 91V N.º 1, 55-62

RELACIONES HÍDRICAS INTERNAS DE OCHO CULTIVARES DE VID (Vitis vinifera L.) I. OSMOREGULACIÓN O AJUSTE OSMÓTICO

C. Godoy
Mª. V. Huitron

CIFAP-Región Lagunera
Apartado Postal 247
Torreón, Coah., México 27000

RESUMEN

Para conocer diferencias en osmoregulación, se estudiaron algunos parámetros de las relaciones hídricas en la vid tales como el valor del potencial osmótico a 100% de contenido relativo de agua (CRA), potencial hídrico total a cero de potencial de presión y el punto inicial de pérdida de turgencia (PIPT), en un estudio con ocho cultivares de vid cuyo objetivo principal fue el de conocer las diferencias en su capacidad de osmoregulación o ajuste osmótico. Este estudio se llevo a cabo en el año de 1991 y podrá evaluar la capacidad de osmoregulación de los cultivares se utilizo la técnica presión-volumen, usándose la bomba de presión.

Los resultados encontrados muestran que los cultivares Feher Szagos, Tokay, Queen, Carignane y Flame Seedless; presentaron un mayor grado de osmoregulación que los cultivares Málaga Roja, Garnacha y Cardinal.

Palabras clave: Potencial hídrico, Potencial osmótico, Potencial de presión, Contenido relativo de agua, Punto inicial de pérdida de turgencia.

SUMMARY
INTERNAL WATER RELATION IN EIGHT GRAPE CULTIVARS (*VITIS VINIFERA* L.) I. OSMOREGULATION OR OSMOTIC ADJUSTMENT

In order to find osmoregulation differences, some water relation parameters in grapes, such as, osmotic potential at 100% of relative water content (RWC), water potential at cero of pressure potential and the initial turgor loss point (ITLP) were studied, a study was conducted whose main objetive was to determine the extent in osmoregulation or osmotic adjustment in eight grape cultivars. The present work was carried out in 1991 and the pressure-volume technique using the pressure chamber was used to evaluate the extent in osmoregulation or osmotic adjustment in the grape cultivars.

'Feher Szagos', 'Tokay', 'Queen', 'Carigane' and 'Flame Seedless', showed a higher degree in osmoregulation than 'Málaga Roja', 'Garnacha' and 'Cardinal' cultivars.

Key words: Water potential, Osmotic potential, Pressure potential, Relative water content, Initial Turgor loss point.

Introducción

En el sistema suelo-planta-atmósfera, el potencial hídrico (Ψh) es capaz de describir el estado energético del agua (GODOY, 1983). Cuando se somete a una deficiencia de agua a cualquier planta incluyendo a la vid, un mecanismo o adaptación a través del cual le hace frente, es disminuyendo el potencial osmótico a través de una acumulación de solutos en las células (HSIAO et al, 1976; DÜRING, 1985; TURNER y JONES, 1980; MORGAN, 1984), con el propósito de mantener un valor alto en el potencial de presión (Ψp). Por otro lado, otros autores (WEATHERLEY, 1979; ELSTON et al., 1916) han mostrado que un incremento en la elasticidad de la pared celular podría también incrementar el potencial osmótico a un potencial hídrico total dado y así incrementar el potencial de presión sin un incremento neto en los solutos. Lo anterior se Puede ver claramente si observamos la siguiente ecuación:

$\Psi h = \Psi o + \Psi p$ donde:
Ψh = potencial hídrico total (Mpa)
Ψo = potencial osmótico (Mpa)
Ψp = potencial de presión (Mpa)

De acuerdo a la ecuación anterior, se puede observar que, a medida que el potencial hídrico total decrece, los valores del Ψo deberán ser todavía más negativos, para mantener al Ψp con un valor positivo y así preservar los procesos metabólicos de la planta y ayudar en su crecimiento y productividad, (CUTLER y RAINS, 1977; HELLEBUST, 1976; BEGG y TURNER, 1976; ZIMMERMANN y STEUDLE, 1978).

Es importante mencionar que el Ψo se puede incrementar a través de dos formas: una es por deshidratación, esto es: concentrando los solutos que existen en el tejido por la pérdida de agua. El otro mecanismo denominado osmoregulación o ajuste osmótico, consiste en aumentar el contenido de solutos por célula, ya sea tomándolos (translocación de otras partes) o produciéndolos de sustancias osmóticamente activas (GODOY, 1983; HSIAO, 1974; JONES y TURNER; 1978; MORGAN, 1977; TAYLOR, 1982).

Existen varios métodos para evaluar la capacidad de osmoregulación en la planta; uno de ellos es la técnica presión-volumen, introducida por SCHOLANDER et al., en 1964, la cual ha sido usada para evaluar tolerancia a sequía (KRIAKOPULOS y RICHTER, 1981) y osmoregulación (CAMPBELL et al., 1979; HINCKLER et al., 1980 e IKE y THUXTELL, 1981). Esta técnica también puede ser usada para medir el potencial osmótico a turgencia completa, potencial del agua a cero de potencial de presión y el punto inicial de perdida de turgencia (PIPT); parámetros que se consideran como índices de tolerancia a sequía (FRANK et al., 1984; GODOY y LÓPEZ, 1986). En función de lo anterior, durante 1991 se realizó un estudio cuyo objetivo principal fue determinar las diferencias en capacidad de osmoregulación o tolerancia a sequía de ocho cultivares de vid.

Materiales y métodos

Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (CIFAP) de la Comarca Lagunera (24° 30'N, 103° 40' 0), ubicado en el municipio de Matamoros, Coahuila, utilizándose los cultivares; Málaga Roja, Cardinal, Queen, Tokay, Garnacha, Carignane, Feher Szagos y Flame Seedless, el cual tiene como característica el ser material libre de enfermedades virosas co-

nocidas. La edad de las plantas fue de 12 años, manejándose todas ellas bajo riego.

Las determinaciones de presión-volumen fueron hechas usando una cámara de presión (Merril Specialty Equipment, Logan, Utah), en el laboratorio. En cada una de las variedades en estudio, se muestrearon cuatro hojas desde las 12:00 hasta las 13.00 hrs. realizándose el muestreo cinco días antes de la floración y 40 días después de la aplicación del riego. Estas hojas fueron tomadas en el sexto nudo del brote para luego inmediatamente ser colocados en un vaso con agua destilada, para inducir así la saturación de la hoja. Todos los resultados son los valores medios de cuatro repeticiones.

Las hojas se limpiaron con papel húmedo para eliminar el polvo de la superficie; después se completó la saturación de la hoja utilizando la bomba de presión, colocando en el interior de la cámara un recipiente con agua destilada en donde se introdujo el pecíolo, el cual pasa por el orificio de la tapa de dicha cámara y al aplicar una pequeña presión (aproximadamente 1,8 bars) durante tres minutos se inició y se completó la saturación.

Se observó por medio de una lente de aumento la lámina de la hoja que quedó fuera de la cámara, con el propósito de definir el momento en que se lograba la saturación de la hoja al aparecer pequeñas gotas en los bordes de las hojas. Tras alcanzar la saturación se registró su peso y se colocó rápidamente en la cámara de presión, pero con el pecíolo fuera de ella y la lámina de la hoja dentro de la cámara, tal y como si se fuera hacer una medición del Ψh.

Encima del pecíolo se colocó un tubo de ensayo con papel absorbente en su interior, cuyo peso fue previamente registrado, iniciándose a partir de ahí la aplicación de presión, usándose como interválos de 2 a 3 bars.

Todo el líquido exudado a través del pecíolo, era retenido por el papel absorbente que estaba colocado dentro del tubo, cuando cesaba la exudación se registraba el peso del tubo y por diferencia entre el peso anterior y después de aplicar la presión se obtuvo el peso del agua exudada en cada presión aplicada.

Al finalizar la aplicación de presión (24,5 bars aproximadamente), se extrajo la hoja para obtener su peso final. Posteriormente, se colocaron en una estufa de aire forzado a 70ºC durante 24 horas. Para determinar posteriormente su peso seco.

Se construyeron dos tipos de curvas presión-volumen para cada cultivar: una entre el potencial hídrico total y la inversa del contenido relativo de agua para obtener el potencial osmótico (Ψo) a turgencia completa y el potencial hídrico a cero de potencial de presión y la otra entre el contenido relativo de agua y el potencial hídrico para obtener el punto inicial de pérdida de turgencia (PIPT) (MELKONIAN et al., 1982).

El contenido relativo de agua fue calculado mediante la ecuación propuesta por FRANK et al., en 1984 y que es la siguiente:

$$CRA = \frac{(Vo - \sum Vi)}{Vo}$$ donde:

CRA = Contenido relativo de agua (%)
Vo = Peso de agua en la hoja a saturación (g)
Vi = Peso acumulado del agua exudada y colectada en los tubos en cada intervalo (g).

Los pesos a saturación de la hoja para el cálculo del contenido relativo de agua fueron obtenidos por extrapolación de las gráficas de potencial hídrico total y los pesos frescos de la hoja.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran los valores del potencial osmótico (Ψo) a 100% de CRA, punto inicial de pérdida de turgencia (PIPT) y el potencial hídrico total a cero de potencial de presión para los ocho cultivares de vid bajo estudio. Se detectaron diferencias significativas para los tres parámetros anteriores observándose que en relación al PIPT, los cultivares Feher Szagos, Tokay, Queen, Carigane y Flame Seedless presentaron valores más negativos que 'Málaga Roja', 'Garnacha' y 'Cardinal'; los cuales tuvieron a su vez valores muy similares. De acuerdo con MELKONIAN et al (1982) los valores de PIPT más negativos son evidencias de una disminución en el potencial osmótico y un incremento en el módulo volumétrico de elasticidad (ϵ).

Por otro lado, con el propósito de definir el valor del Ψo a 100% de contenido relativo de agua y el potencial hídrico total a potenciales de presión igual a cero, el segmento de la curva que se comporta en forma lineal fue sujeta a un análisis de regresión de mínimos cuadrados y la línea de regresión fue extrapolada al eje vertical para obtener el Ψo a 100% de CRA y el valor del potencial hídrico total a potencial de presión igual a cero fue localizado en la intersección de los segmentos lineal y no lineal de las curvas características de retención de agua en la hoja de los ocho cultivares y que se muestran en la Figura 1.

Los cultivares que mostraron valores más negativos en el Ψo a 100% de CRA y potencial hídrico total a cero de potencial de presión son los mismos que presentaron

CUADRO 1
VALORES DEL POTENCIAL OSMÓTICO A 100% DE CRA, PIPT Y POTENCIAL HÍDRICO TOTAL A CERO DE POTENCIAL DE PRESIÓN PARA OCHO CULTIVARES DE VID

Cultivares	Ψo 100% de CRA (Mpa)	PIPT (Mpa)	Ψh a $\Psi p=o$ (Mpa)
Feher Szagos	-1,40	-1,54	-1,92
Tokay	-1,26	-1,49	-1,90
Queen	-1,24	-1,49	-1,90
Carignanc	-1,40	-1,56	-1,90
Flame Seedless	-1,22	-1,42	-1,80
Málaga Roja	-1,10	-1,34	-1,68
Garnacha	-1,18	-1,32	-1,60
Cardinal	-0,98	-1,26	-1,46
DMS 0.05	0,18	0,163	0,197
C.V. (%)	10,20	7,86	7,63

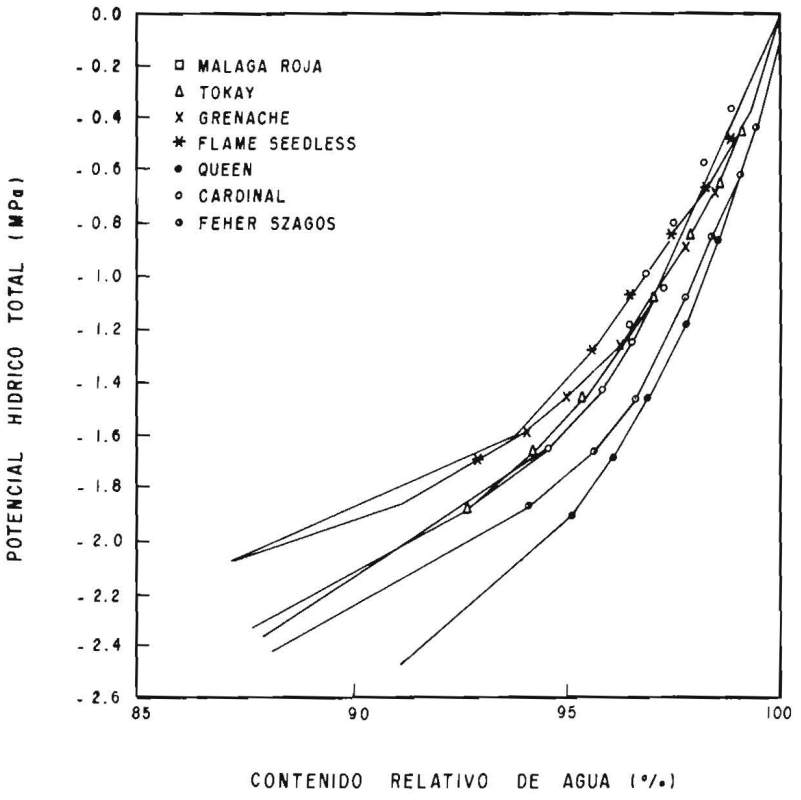


Figura 1. Curvas presión-volumen para los cultivares estudiados. 1991

el valor mas negativo de PIPT. Una disminución en el Ψo está asociada con tolerancia a sequía y se parte del principio de que las células de especies tolerantes pueden mantener el potencial de presión alto a potenciales hídricos más bajos cuando se comparan con especies no tolerantes (GODOY y LÓPEZ, 1986). Plantas con un potencial osmótico más bajo son consideradas capaces de retener una cantidad mayor de agua en la hoja a potenciales hídricos más bajos, habiéndose establecido que el mecanismo de incremento en el Ψo de la vacuola (CUTLER y RAINS, 1977 y STEUDLE et al., 1977) o de la elasticidad de la pared celular es fuertemente dependiente del volumen de la célula (CUTLER et al., 1977; STEUDLE et al., 1979), ya que se conoce que células pequeñas son capaces de mantener una cantidad más grande de agua en el tejido a Ψh bajos, mostrando ademas cambios del volumen celular (volumen relativo) mucho más fuertes que células grandes. Lo anterior significa que las células pequeñas requieren menos turgencia para alcanzar su crecimiento potencial, que células más gran-

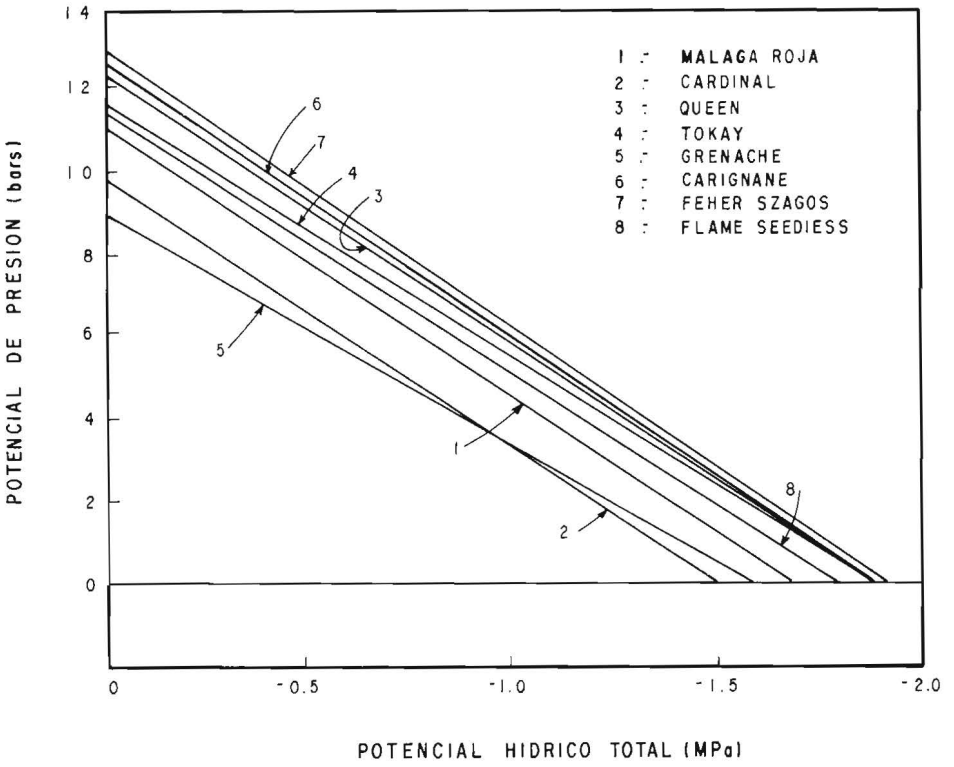


Figura 2. Relación entre el potencial de presión y potencial hídrico total de ocho cultivares de vid. 1991

des y que un valor mas alto de Ψp es necesario para alargar la pared celular e iniciar el crecimiento en las células mas grandes. Numerosos datos citados por MAXIMOV en 1929 sugieren que las hojas más jóvenes muestran menos susceptibilidad al daño por deficiencia de agua. Tal observación y las diferencias detectadas en los parámetros discutidos anteriormente en las hojas de los ocho cultivares de vid estudiados, pudieran ser explicados por el tamaño de las células. En el mismo Cuadro 1 se puede observar que aquellos cultivares que mostraron un valor más negativo de PIPT tuvieron también valores de Ψo a 100% de CRA y Ψh a cero de Ψp altos.

Referente a la pendiente de la parte lineal de las curvas para cada cultivar (Figura 1) podemos decir que su comportamiento está íntimamente ligado a la concentración osmótica de la célula y fue significativamente diferente entre cultivares. Una pendiente más grande de la linea de regresión de las curvas presión-volumen, indica una retención mas grande de agua simplástica (CRA más alto) a medida que el potencial hídrico disminuye (FRANK et al., 1984), encontrándose en el presente estudio que aquellos cultivares que tuvieron una pendiente más alta fueron 'Feher Szagos', 'Tokay', 'Queen', 'Carignane' y 'Flame Seedless' por lo que se puede decir que

retuvieron más agua en el tejido a potenciales hídricos mas negativos.

En la Figura 2 se muestra el comportamiento del potencial de presión en relación al potencial hídrico total para los ocho cultivares estudiados. Se puede observar que existen diferencias entre los cultivares en el valor del potencial hídrico total cuando el valor del potencial de presión es igual a cero; encontrándose valores más negativos para los cultivares 'Feher Szagos', 'Todaky', 'Queen', 'Carignane' y 'Flame Seedless'. Esto corrobora lo anteriormente discutido, en el sentido de que estos cinco cultivares tienen una mayor capacidad de osmoregulación o una mayor tolerancia a la presencia de deficiencias de agua. Lo anterior también ha sido observado en cultivares de trigo (FRANK et al., 1984) y de sorgo (ACKERSON et al., 1980).

Conclusiones

Los cultivares 'Feher Szagos', 'Tokay, Queen', 'Carignane' y 'Flame Seedless' presentaron los valores más negativos de PIPT, Ψo a 100% de CRA y Ψh cuando el Ψp es cero. Lo anterior es una indicación de un mayor grado de osmoregulación o tolerancia a sequía en estos cuatro cultivares en relación a 'Málaga Roja', 'Garnacha' y 'Cardinal'. El mecanismo de acumulación de solutos no fue explorado en este estudio.

Bibliografía

ACKERSON R.C., KRIEG D.R., SUNG F.J., 1980. Leaf conductance and osmoregulation of Field-Grown sorghum Genotypes. Crop Science., 20 (1), 10-15.

CAMPBELL G.S., PAPENDICK X.I., RABIE E., SHAYO NAGOWI A.J., 1979. A comparision of osmotic potential, elastic modulus and apoplastic water in leaves of dryland winter wheat. Agron. J., 71, 31-36.

BEGG J.E., TURNER N.C., 1976. Crop water deficits. Adv. Agronomy., 28, 161-267.

CUTLER J.M., RAINS D.W., LOOMIS R.S., 1977. The importance of cell size in the water relations of plants. Physlol. Plant., 40, 255-260.

CUTLER J.M., RAINS D.W., 1977. Effect of irrigation history on responses of cotton to subsequent water stress. Crop Sci., 17, 329-835.

DÜRING H., 1985. Osmotic adjustment in grapevines. Acta Horticulture. 171. 315-322.

ELSTON J., KARAMANOS A.J., KASSAM A.H., WADSWORTH R.M., 1976. The water relations of the field bean crop. Philos. Trans. R. Soc. Lond B Biol. Sci., 273, 581-591.

FRANK A.B., BAKER R.E., BERDAHL J.D., 1984. Pressure-volume characteristics of genotypes of three wheatgrass species. Crop Science., 24, 217-220.

GODOY A.C., 1983. Osmoregulación o ajuste osmótico en plantas. Seminario técnico CAELALA., Vol. 8 (7), 78-94.

GODOY A.C., LÓPEZ M.I., 1986. Evaluación de portainjertos y cultivares de vid bajo condiciones de limitación de agua: relaciones hídricas internas. Terra., 4, 34-37.

HSIAO T.C., 1974. Plant responses to water deficits, water use efficiency and drought resistance. Agricultural Meteorology., 14. 59-84.

HSIAO T.C., FERERES E., HENDERSON D.W., 1976. Water stress growth and osmotic adjustment. Phil. Trans. Soc. Lond. B., 273, 479-500.

HELLEBUST J.A., 1976. Osmoregulation. Ann. Rev. Plant Physiol., 27, 485-505.

HINKLER T.M., DUHME F., HINKLEY A.R., RITCHER H., 1980. Water relations of drought hardy shrubs: Osmotic potential and stomatal reactivity. Plant Cell and Environment., 3, 131-140.

IKE I.F., THURTELL G.W., 1981. Osmotic adjustment in indoor grown cassava in respone to water stress. Plant Physiol., 52, 257-262.

JONES M.M., TURNER N.C., 1978. Osmotic adjustment in leaves of sorghum in response to water deficits. Plant Physiol., 61, 122-126.

KRIAKOPOULOS E., RICHTER H., 1981. Pressure-volume curves and dorught injury. Physiol. Plant., 58, 124-128.

MAXIMOV N.A., 1929. The plant in relation to water. Unwin Bros., London., 451 pp.

MELKONIAN J.J., WOLFE J., STEPONKUS P.L., 1982. Determination of volumetric modulus of elasticity of wheat leaves by pressure-volume relations and the

effect of drought conditioning. Crop Science., 22, 116-123.

MORGAN J.M., 1977. Differences in osmoregulation between wheat genotypes. Nature., 270, 234-235.

MORGAN J.M., 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol., 35, 299-319.

SCHOLANDER P.F., HAMMEL H.T., HEMMINGSEN, E.A., BRADSTREET, E.D., 1964. Sap pressure in vascular plants. Proc. Nat. Acad. Sci USA., 52, 119-125.

STEUDLE E., ZIMMERMAN U., LÜTTGE U., 1977. Effect of turgor pressure and cell size on the wall elasticity of plant cells. Plant Physiol., 59, 285-289.

TAYLOR A.C., 1982. Osmotic regulation in germinating tomato seedlings. J. Amer. Hort. Sci., 107 (3), 387- 390.

TURNER N.C., y JONES M.M., 1980. Turgor maintenance by osmotic adjustment: A review and evaluation. In: Adaptation of plants to water and high temperature stress. Eds: N.C. Turner and P.J. Kramer., pp 87-103.

WEATHERLEY P.E., 1970. Some aspects of water relations. Adv. Bot. Res., 3, 171-206.

ZIMMERMANN U., STEUDLE E., 1978. Phsyical aspects of water relations ot plant cells. Adv. Bot. Res., 6. 45-117.

(Aceptado para publicación el 1 de septiembre de 1994).