

DIFERENCIAS QUIMICO-FISIOLOGICAS ASOCIADAS
CON LOS ESTADOS JUVENIL Y ADULTO DE LA VID
(*Vitis vinifera* L.)

S. O. TRIONE* y A. C. GUZMÁN**

ABSTRACT

CHEMICAL - PHYSIOLOGICAL DIFFERENCES ASSOCIATED WITH
THE JUVENILE AND ADULT STAGES IN THE GRAPEVINE (*Vitis
vinifera* L.).

*In relation to the problem of the so called "phase change" in grapevine
plants (*Vitis vinifera* L.), it is attempted to characterize their juvenile and adult
phases by means of chemical-physiological differences in their leaves or shoots.*

*The adult phase showed a remarkable increase in transpirational rate,
volumen of intercellular spaces, imbibitional capacity of water, content of bulk
fibre and fat; and a significant decrease in the content of total nitrogen
(ninhydrin reactive), fundamentally amino acids and amides. No differences
appeared in the content of total sugars (reducing and non-reducing), starch, and
ash.*

*Results show that in the process of ageing of these cultivars, the associated
biochemical changes are not confined to all metabolic systems.*

INTRODUCCION

Especies como la vid, que normalmente se propagan por estacas, pueden considerarse que tienen un desarrollo ontogénico similar al que aquellas crecidas a partir de semillas (24). Al igual que la mayoría de las leñosas, en esta planta está suficientemente reconocida la existencia de estados juvenil —durante el cual no se produce floración— y adulto —cuando dicha capacidad se adquiere, después de cumplirse el denominado "cambio de fase" (3, 4, 5, 9, 14, 17).

La distinción entre los estados juvenil y adulto, a nivel del cambio de fase, como asimismo la capacidad de controlar la duración de los mismos, tiene mucha importancia agronómica. Los estados del desarrollo parecen producirse como consecuencia de ciertos cam-

* Ing. Agr., Profesor Adjunto de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza, Argentina.

** Técnico laboratorista de la misma Cátedra.

bios que, con la edad o el número de divisiones, experimentan los meristemas apicales, i. e., adquisición de nuevas calidades específicas (10, 15, 16, 17, 18, 19).

El propósito del presente trabajo, fue poner de manifiesto algunas de tales diferencias en clones de vid de distintas edades, ya fueron improductivos (juvenil), en plena producción (adulto), o con producción declinante (senil).

MATERIAL Y METODOS

En un ensayo, donde sólo se examinó el complemento aminado soluble e insoluble, se empleó el mismo material vegetal utilizado en este laboratorio por TRIPPI (24) en estudios sobre ontogenia y senilidad. Es decir, se seleccionaron 10 hojas, a contar del ápice, de brotes homólogos tomados de las regiones distales de plantas de *Vitis vinifera* L. cv. MALBECK, conducidas en parral, de 3 años (producción incipiente), 10 años (plena producción), y 30 años (comienzo de declinación de la producción).

En otro ensayo se utilizó hojas, como en el caso anterior, o brotes (análisis de amino ácidos) del cv. BALSEMINA, también conducido en parral, de 2 años de edad (improductivo) y de c. 70 años (producción marcadamente declinante, i. e., senil).

Los amino ácidos solubles (libres) e insolubles (aquellos que forman parte de la proteína global) se extrajeron y determinaron según el procedimiento descrito por THOMPSON Y STEWARD²². Cada compuesto se expresa en forma porcentual con respecto al total, soluble o insoluble, dados en mg/g P.S. de tejido.

En el cv. BALSEMINA, las determinaciones de: azúcares reductores, no-reductores, almidón, fibra bruta, grasas totales y cenizas, se efectuaron de acuerdo a los respectivos métodos descritos en el A.O.A.C. (1). El aumento de peso fresco experimentado por las hojas después de permanecer por 24 horas en cámara saturada de vapor de agua, bajo iluminación, se tomó como medida de la capacidad de imbibición de agua de dichos tejidos. Mientras la actividad transpiratoria de los brotes, durante 8 horas en condiciones de campo, se realizó por el método potométrico; la determinación del volumen de espacios intercelulares se llevó a cabo siguiendo el método descrito por THOMAS ET AL (21), pág. 215. En todos los casos examinados, el número de repeticiones nunca fue inferior a tres.

Si bien las determinaciones mencionadas, se calcularon en las unidades usuales, e.g., azúcares reductores y no-reductores en micromoles/g.P.S.; almidón, fibra, grasas y cenizas en g/100 g.P.S.; actividad transpiratoria en ml de H₂O absorbida por dm² de superficie foliar; capacidad de imbibición de agua en mg H₂O imbibida /g.P.S.; y volumen de espacios intercelulares en microlitros de agua

/cc de tejido fresco; por razones de mayor claridad se ha preferido representarlos en valores porcentuales relativos, considerando aquellos del clon juvenil como 100%.

RESULTADOS

La figura 1, muestra las magnitudes de las diferencias existentes entre los estados juvenil y senil del cv. BALSEMINA. Los parámetros que incrementaron y disminuyeron con la senilidad, y magnitud de los mismos, fueron:

AUMENTOS:

Actividad transpiratoria	115%
Volumen espacios intercelulares	42%
Capacidad de imbibición de agua	22%
Fibra bruta	34%
Grasas totales	13%

DISMINUCIONES:

Nitrógeno soluble total	84%
Nitrógeno insoluble total	35%

No aparecieron mayores diferencias en los contenidos de azúcares reductores y no-reductores, almidón y cenizas.

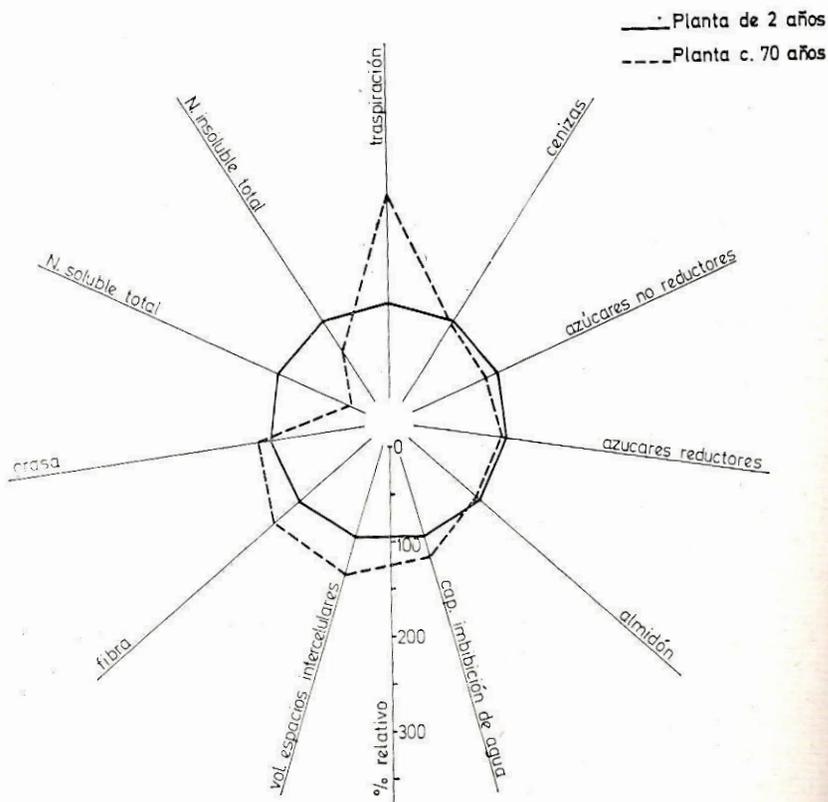
La composición porcentual de amino ácidos solubles (Fig. 2) del cv. BALSEMINA en estado juvenil y senil, es cuali y cuantitativamente bastante diferente. El estado juvenil posee un compartimiento aminado soluble de mayor tamaño (4.9 mg de amino ácidos /g.P.S.) que el senil (0.8 mg AA / g.P.S.), y un número mayor de compuestos, entre los cuales sobresalen el ácido glutámico y su amida glutamina.

La composición de la fracción proteica global (Fig. 2), en la que se debe esperar poca variación (23) está enriquecida en ácido aspártico, ácido glutámico y leucina. Cuando el clon se hace senil, el compartimiento aminado insoluble disminuye su tamaño, y la composición tiende a contener más ácido glutámico y leucina y menor proporción de compuestos básicos como histidina, lisina y arginina.

La figura 3 muestra las composiciones nitrogenadas, en plantas de distintas edades del clon MALBECK. Puede apreciarse que a medida que la edad avanza —dentro de los límites 3 y 30 años—, el tamaño del compartimiento aminado soluble disminuye, mientras in-

crementa correlativamente el del insoluble. Casi el mismo número de compuestos, libres o ligados, se encuentran presentes en las tres variantes.

En la fase soluble, alanina y ácido aspártico tienden a disminuir su porcentaje con la edad, mientras que serina y ácido glutámico



incrementan. La fase insoluble está particularmente enriquecida en leucina.

Es útil aclarar que los resultados aquí obtenidos con el cv. MALBECK, se suman a aquellos informados por TRIPPI (24) quien trabajó con el mismo material.

Fig. 2

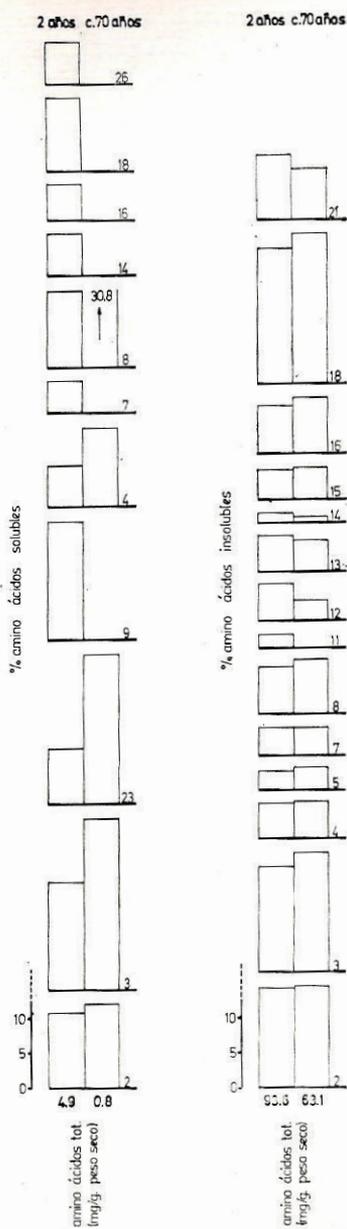


Fig. 3

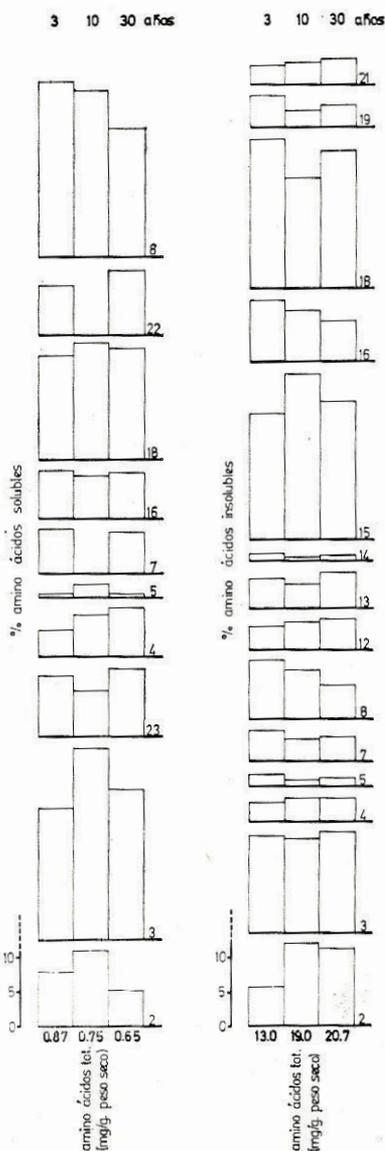


Fig. 2 — Composición de las fracciones aminadas soluble e insoluble de brotes pertenecientes a plantas de vid cv. BALSEMINA en estado juvenil y senil. (2: ácido aspártico, 3: ácido glutámico, 4: serina, 5: glicina, 7: treonina, 8: alanina, 9: glutamina, 11: histidina, 12: lisina, 13: arginina, 14: metionina, 15: prolina, 16: valina, 18: leucina, 21: tirosina, 23: ácido gammaaminobutírico, 26: ácido pipercolico).

Fig. 3 — Composición de las fracciones aminadas, soluble e insoluble, de hojas pertenecientes a plantas de vid cv. MALBECK en sucesivos estados de adultez. (2: ácido aspártico, 3: ácido glutámico, 4: serina, 5: glicina, 7: treonina, 8: alfa-alanina, 12: lisina, 13: arginina, 14: metionina, 15: prolina, 16: valina, 18: leucina, 19: fenilalanina, 21: tirosina, 22: beta-alanina, 23: ácido gammaaminobutírico).

DISCUSION

Es evidente que la relación entre las hojas y el meristema apical está cambiando continuamente, tanto en sentido espacial como fisiológico. Los datos presentados parecen mostrar que dicha interacción es más cambiante durante el período juvenil, y tiende a prolina y leucina y, en proporción algo menor, en los ácidos aspártico y glutámico. Con la edad se acentúa el contenido relativo de ácido aspártico y prolina, a la par que decrecen alanina, valina y estabilizarse con la adquisición del estado adulto, como ocurre en muchas especies (13), i. e., con la edad hay cambios en la expresión del gen.

Muchas investigaciones sobre desarrollo ontogénico se han realizado siguiendo la variación de caracteres anatómicos o morfológicos de las hojas (4, 8, 11, 12). En varios casos, estos caracteres no se han debido a fenómenos de ciclófisis (edad meristemática) sino a perífisis (factores ambientales) (17). En nuestro caso hemos tenido especial precaución, que al tomar el material, éste no estuviera influenciado por factores ambientales. Las únicas variantes que pueden haberse introducido, siempre dentro de fenómenos debido a ciclófisis, son aquellas correspondientes a la edad fisiológica de las plantas madres de donde fueron tomadas las estacas originales, para constituir el clón.

Los cambios metabólicos son parte del proceso de envejecimiento (4, 14, 23). Sin embargo, ciertos metabolitos, e. g., azúcares reductores, no-reductores, almidón, y aún el contenido de cenizas, no han sufrido alteraciones muy aparentes con la edad.

Ello indica que las diferencias entre los estados juvenil y senil, no están confinadas a todos los sistemas metabólicos, i. e., no constituye un fenómeno del todo o nada (15). Esto es particularmente cierto en lo que concierne a hidratos de carbono (1).

Las variaciones de la composición aminada soluble o insoluble, han mostrado el paralelismo de la edad de la planta entera y el de sus órganos —hojas fundamentalmente— (15). Durante el período juvenil (cv. BALSEMINA), el nitrógeno soluble parece que está localizado en compartimientos con mayor actividad metabólica (notar la mayor cantidad y variedad de compuestos aminados), lo que hace más probable su reutilización en la síntesis de proteínas (20). En cambio, durante el período senil, parece que el nitrógeno soluble se aloja en reservorios más remotos del metabolismo general de las células (menor cantidad y variedad de compuestos en, prácticamente, las mismas proporciones relativas).

Si bien parte de estos resultados pueden implicar traslación de compuestos aminados de las hojas hacia los frutos, la senescencia y la declinación de la síntesis de proteínas que la acompañan (7), posiblemente refleja la incapacidad de incorporar amino ácidos en

proteínas (6). Por lo tanto, tales variaciones deben involucrar cambios en la actividad enzimática de las hojas con la edad de las plantas a que pertenecen. Para otras especies, se han determinado cambios de este tipo (4). Aparentemente, su influencia se puede apreciar a nivel de la proporción relativa de los amino ácidos que componen la proteína global.

Por otro lado, con la edad de las plantas, aumenta la proporción de fibra bruta (principalmente celulosa) y de grasas totales. Este hecho señalaría un desvío de la maquinaria metabólica, en alguna fase de la ontogenia, hacia la síntesis de mayor cantidad de sustancias paraplasáticas (21).

De alguna manera, los cambios metabólicos operados a través de la ontogenia, han influenciado aspectos anatómicos (volumen de espacios intercelulares), físicos (capacidad de imbibición de agua), y fisiológicos (actividad transpiratoria).

En los espacios intercelulares parece existir una atmósfera especialmente rica en anhídrido carbónico y pobre en oxígeno, debido fundamentalmente a los procesos de respiración y fotosíntesis (21). El mayor volumen de espacios en la estructura senil, puede tener repercusiones en el balance de estos procesos vitales, y aún en las relaciones hídricas.

Las diferencias en la intensidad transpiratoria de los brotes, se debe atribuir a factores internos, pues las condiciones ambientales fueron las mismas. Uno de tales factores puede estar representado por la mayor o menor permeabilidad de las diferentes capas celulares por las que debe pasar el agua. O bien, por el poder de retención del agua por parte de las células. Esto podría explicarse por el mayor contenido de fibra en las estructuras seniles, lo cual provocaría la mayor capacidad de imbibición de agua, favoreciendo indirectamente su evaporación, registrada como actividad transpiratoria.

CONCLUSIONES

En los cultivares de vid estudiados, es posible caracterizar los estadios juvenil y adulto, mediante la determinación en hojas o brotes de: actividad transpiratoria, volumen de espacios intercelulares, contenido de fibra bruta, grasas totales, compuestos aminados solubles e insolubles (reactivos a la ninhidrina), y capacidad imbibicional de agua.

Otros parámetros como, azúcares totales (reductores y no-reductores), almidón y cenizas, no sufren variaciones con el cambio de estadio, razón por la cual no resultan útiles para arrojar luz sobre este problema.

RESUMEN

En relación al problema del "cambio de fase" en plantas de vid (*Vitis vinifera* L.), se trata de caracterizar sus estadios juvenil y adulto, por medio del establecimiento de diferencias químico-fisiológicas de las hojas o brotes.

El estadio adulto mostró aumentos significantes en: actividad transpiratoria, volumen de espacios intercelulares, capacidad de imbibición de agua, contenido de fibra bruta, grasas totales; y una notable disminución en el contenido de nitrógeno total (reactivo a la ninhidrina), fundamentalmente amino ácidos y amidas solubles. No aparecieron diferencias en el contenido de azúcares (reductores y no-reductores), almidón y cenizas.

Los resultados muestran que, en el proceso de envejecimiento de estos cultivares, los cambios bioquímicos que la acompañan no están confinados a todos los sistemas metabólicos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1 - ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. 1970. Official Methods of Analysis. Ed. W. Horwitz.
- 2 - BAUR, J. R.; HALLIWELL, R. S. AND R. LANGSTON. 1968. Pathways of carbohydrate catabolism in senescent and non-senescent tobacco leaves. *Physiologia Plantarum*. 21 : 45 - 51.
- 3 - BENEDICT, H. M. 1915. Senile changes in leaves of *Vitis vulpina* L. and certain other plants. *Memm. Agric. Exp. Sta.* (Cornell Univ. N. Y.) 7 : 277 - 278.
- 4 - CARR, D. J. AND J. S. PATE. 1967. Ageing in the whole plant. *Symp. Soc. exp. Biol.* 21 : 559 - 600.
- 5 - GOODIN, J. R. 1965. Anatomical changes associated with juvenile-to-mature growth phase transition in *Hedera*. *Nature*. 208 (5009) : 504 - 505.
- 6 - HUMPHRIES, E. C. AND A. W. WHEELER. 1963. The physiology of leaf growth. *Ann. Rev. P. Physiol.* 14 : 385 - 410.
- 7 - LEOPOLD, A. C. 1961. Senescence in plant development. *Science* 134 (3492) : 1727-1732
- 8 - LEWIN, I. J.; MONTALDI, E. R.; y O. H. CASO. 1963. Efecto de la posición del meristema en el polimorfismo foliar. *Rev. Inv. Agrícolas* (Buenos Aires). 17 (3) : 353 - 370.
- 9 - MOLISCH, H. 1948. Fisiología Vegetal. Traducción española de la 6ta. edición, por E. GUINEA. Ed. Labor. 394 pp.
- 10 - MONTALDI, E. R. 1965. La senilidad de las plantas. Apuntes de clase, Nº 56. Curso de Fitopatología para graduados. INTA, Castelar.
- 11 - MONTALDI, E. R. 1966. La forma de la hoja y la edad fisiológica de las plantas. *Ciencia e Investigación* 22 (3) : 121 - 125.
- 12 - —————; CASO, O. H.; e I. J. LEWIN. 1963. Algunos factores que afectan la morfología de las hojas de una planta de desa-

- rollo heteroblástico. *Rev. Inv. Agrícolas* (Buenos Aires). 17 (3) : 321 - 340.
- 13 — NOZERAN, R. 1968. Intéret de la connaissance de la morphogenese des plantes supérieures pour la conduite de leur multiplication végétative. *Rev. Horticole Suisse*. 41 (10) : 247 - 258.
 - 14 — ROBBINS, W. J. VTR. Aging of plants. The Biology of Aging. *Amer. Inst. Biol. Sci. Symp. no 6* : 241 - 242.
 - 15 — ————. 1961 Juvenility and the induction of flowering. En: *Recent Advances in Botany*. Univ. Toronto Press.: 1647 - 1652.
 - 16 — ROBINSON, L. W. and P. F. WAREING. 1969. Experiments on the juvenile-adult phase change in some woody species. *New Phytol.* 68 : 67 - 68.
 - 17 — SCHAFFALITZKY DE MUCKADELL, M. 1959. Investigations on aging of apical meristems in woody plants and its importance in silviculture. *Det Forstlige Forsgsvaesen i Danmark*. 25 (4) : 310 - 455.
 - 18 — SÍVORI, E. M. 1955. Procesos de "envejecimiento" en los vegetales. Una revisión de conceptos generales. *Ciencia e Investigación*. 11 : 388 - 454.
 - 19 — ————. 1963. El concepto de ontogenia en las plantas superiores. *Ibid.* 19 (5) : 101 - 108.
 - 20 — STEWARD, F. C. and D. DURZAN. 1965. Metabolism of nitrogenous compounds. En: *Plant Physiology, a treatise*. Ed. F. C. Steward. Vol. IV-A, pp. 379 - 636.
 - 21 — TOMAS, M.; RANSON, S. L.; and J. A. RICHARDSON. 1958. *Plant Physiology*. 4ta. Ed. J. & A. CHURCHILL Ltd. London, 692 pp.
 - 22 — THOMPSON, J. F. and F. C. STEWARD. 1951. Investigation on nitrogen compounds and nitrogen metabolism in plants. I. II. *Plant Physiol.* 26 : 275 - 297 y 421 - 440.
 - 23 — TRIONE, S. O. 1968. Estudios sobre el metabolismo del nitrógeno en plantas de papa decaídas ecológicamente por acción de altas temperaturas. *Rev. Fac. C. Agrarias (Mendoza)*. 14 (1 - 2) : 39 - 57.
 - 24 — TRIPPI, V. S. 1965. Studies on ontogeny and senility in plants. IX. Clone behavior of *Vitis vinifera* var. *Malbeck*, in relation to senility. *Phyton*. 22 (1) : 35 - 39.