

Por: ALMANZA, Pedro*

El follaje

y su función en la calidad de la producción vitícola

RESUMEN

La principal función del follaje en las plantas es llevar a cabo una fotosíntesis eficiente. De ahí, la necesidad de mantener plantaciones con canopis formados por estructuras vigorosas y uniformemente distribuidas que produzcan fotosíntatos suficientes para la obtención de frutos con miras a competir en los mercados nacionales e internacionales. La importancia del follaje en las plantas aumenta cada vez más, pasando de ser una práctica utilizada inicialmente en el control del crecimiento, obtención de rendimientos sostenibles y prevención de plagas y enfermedades; para convertirse en un método integral esencial en busca del mejoramiento de la calidad de los productos cosechados. La industria vinícola de clima frío tropical debe esforzarse por aumentar la calidad de la uva y por ende de sus vinos, a través del manejo de los viñedos frente a las condiciones climáticas de las zonas aptas para el cultivo; pues bajo estas circunstancias, la luz es probablemente el factor ambiental más complejo y variable que actúa sobre las plantas, desempeñando un papel crucial al proporcionar energía para la fotosíntesis y servir como estímulo para el crecimiento y la adquisición de información de calidad.

Palabras Clave: Canopi, fotosíntesis, luz, fotoperiodicidad.

ABSTRACT

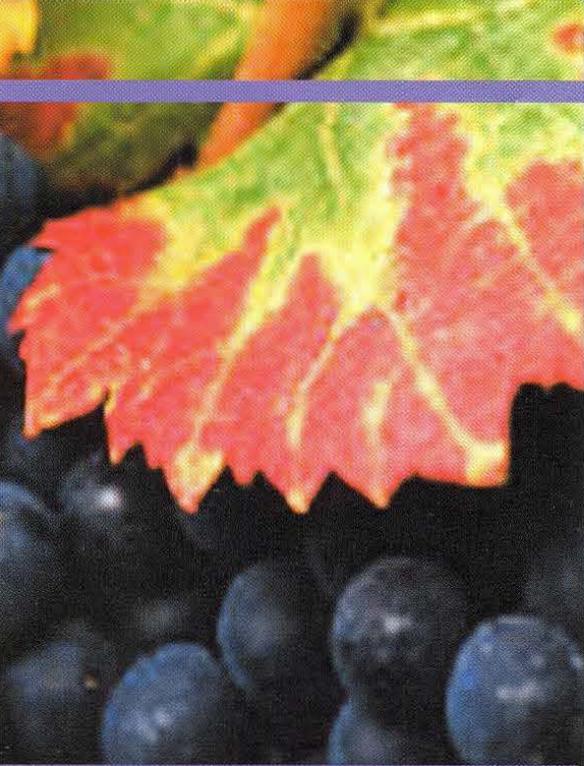
The main function of the plant foliage is to carry out an efficient photosynthesis. That is the reason to maintain plantations with canopies, formed by vigorous and evenly distributed structures that produce enough photosynthates to obtain fruits to compete with domestic and international markets. The importance of the plants foliage increases with time, going from being a practice initially used in growth control, sustainable yields procurement and plagues and illnesses prevention, to become an essential integral method in the search of the improvement of the harvested products quality. The cold tropical climate vine industry must make an effort to increase the grape and wine quality, through the handling of the vineyards in front of the climatic conditions of the farming capable areas, because under these circumstances, light is probably the most complex and variable environmental factor that acts on plants, playing a crucial part as it provides energy for the photosynthesis and is also a stimulus for the growth and the acquisition of quality information

Key Words: Canopi, photosynthesis, light, photoperiodicity.

“Conocer el medio para ofrecer a la vid un sitio en el cual se encuentre en forma, es determinante en la calidad del vino, al encontrarse en esas condiciones, la vid capta mejor las señales del entorno, las cuales transducen en señales químicas de color, olor y sabor que se expresan luego sensorialmente en el vino. En consecuencia, el vino de esas cepas tiene mayor autenticidad y complejidad, atributos esenciales de la calidad.”

M. Quijano.

* Doctorado (c) en Ciencias Agropecuarias, área Agraria, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Esp. en Frutales de Clima Frío, UPTC. Ingeniero Agrónomo, UPTC. Docente UPTC, catedrático Fundación Universitaria Juan de Castellanos. E-mail: ppcalma@hotmail.com.



INTRODUCCIÓN

Un aspecto fundamental para el éxito de la producción de estas especies de plantas es el desarrollo del follaje, las hojas emergen asincrónicamente entre éstas. La variación geográfica intraespecífica en el tiempo de apertura de las yemas puede ser atribuida a tendencias climáticas altitudinales y latitudinales. Las causas de las diferencias fenológicas entre especies de árboles en una región particular, puede deberse a sus distintas respuestas a las condiciones medioambientales imperantes.

En zonas de clima tropical, no existe acuerdo sobre cómo manejar el follaje de los viñedos. La duda se centra en las condiciones de luminosidad y ventilación que deben predominar al interior del dosel, básicamente en la zona de los racimos. Se cree que el exceso de hojas, consecuencia del gran desarrollo vegetativo que puede alcanzar la vid durante su ciclo de crecimiento activo, puede deteriorar la calidad de la fruta y por lo tanto del vino. Lo anterior parece claro en zonas de climas con baja luminosidad y alta humedad ambiental, por lo que se recurre al deshoje. No obstante, en áreas con condiciones de climas soleados, o cuando los sistemas de conducción y prácticas de cultivo lo favorecen, constituye un interrogante por resolver (Lavin y Pardo, 2003).

Generalmente, la alta expresión vegetativa de las plantas cultivadas bajo condiciones tropicales, origina un follaje muy denso, con varias capas de hojas, con una distribución tal que determina que un bajo porcentaje de ellas estén bien iluminadas (Carbonneau, 1980; Champagnol, 1984; Smart, 1985). Así, se produce un gradiente decreciente de luminosidad hacia las capas más internas del dosel. De esta forma, el microclima y nanoclima inducido afectan la composición de las bayas y se ha determinado como detrimental para la calidad de los vinos (Carbonneau, 1980; Crippen y Morrison, 1986; Rojas-Lara y Morrison, 1989; Hunter et al., 1991), muchas veces caracterizados por sabores y aromas herbáceos (Pszczolkowski et al., 1985).

Debido a esto, los esfuerzos para reducir la sombra al interior del dosel e incrementar la exposición directa de las hojas y, a veces, de la fruta, han incluido prácticas de poda en verde (Morales, 1987). Estas soluciones se hacen particularmente necesarias en viñedos con sistemas de conducción de diseños inadecuados.

La región Vitivinícola del Consorcio “Sol de Oro” y particularmente la loma de Punta larga, situada en Valle del Sol (en Boyacá- Colombia) a 2600 msnm, es considerada por los climatólogos como una “isla seca en un mar de lluvias”, debido a que muestra el período soleado - seco más largo, entre todos los territorios andinos similares, en Sur América (Quijano, 2004). Se convirtió en el primer viñedo instalado razonadamente en clima frío tropical con alta luminosidad, que favorece el crecimiento vegetativo constante, permite programar cosechas sin agotamiento de las plantas, y junto con la amplitud del cambio de temperatura diurna/nocturna, logra la producción de uvas con buenos contenidos de azúcares para la elaboración de vinos de calidad excepcional en aroma y sabor.

Este artículo revisa la literatura existente sobre manejo del follaje y las consideraciones fisiológicas y prácticas, bajo condiciones de climas templados, en busca de la aplicabilidad en clima frío tropical. Las investigaciones llevadas a cabo en este aspecto manifiestan que es preciso tener en cuenta las características agroclimáticas regionales y la expresión fenotípica de las variedades, desde el inicio del período de crecimiento, ya que esto influye decisivamente en el éxito de la producción vinícola (Hunter, 1999; Hunter, 2000; Hunter y Archer, 2001a, 2001b).

Fisiología

Factores como el agua, la fertilización, la densidad de plantación, el tipo de espaldera, entre otros; son determinantes para lograr un crecimiento ideal de la planta lo que permite evitar un exceso de sarmientos y conseguir niveles óptimos de consumo de agua y utilización del suelo por las raíces (Hunter y Archer, 2003). Para tal efecto, se recomienda aplicar una densidad alta de plantación y espalderas menores en terrenos con potencial bajo a medio, mientras que se pueden utilizar densidades menores y espalderas de mayor tamaño en suelos con potencial medio a alto (Archer y Strauss, 1985; Hunter, 1998a, 1998b; Hunter y Archer, 2001a). La elección del sistema de espalderas está en función del potencial del suelo, del vigor de la variedad, del clima, de las prácticas de cultivo y de las necesidades de mantenimiento. Los sistemas de conducción pretenden conseguir una vid equilibrada, con un follaje eficiente desde el punto de vista fotosintético. En la viticultura de clima tropical es recomendable controlar el crecimiento para: evitar un exceso de sarmientos, limitar la sombra interior del follaje, y propiciar espacio suficiente para que los sarmientos alcancen un mínimo de 1,4 m o soporten unas 16 hojas primarias (Hunter, 2000; Nadal et al. 2001). Por consiguiente, para aumentar la calidad de la uva y disminuir los costos de producción, los sistemas de conducción deben regirse por unos principios básicos de gestión del follaje (Archer et al., 1988; Hunter y Archer, 2001a; Hunter y Volschenk, 2001). Algunas de las razones por las cuales se recomiendan los sistemas de conducción verticales (tipo espaldera) en *Vitis vinifera* son: facilidad de manejo del cultivo y de la vendimia; mayor equilibrio en la exposición al sol de hojas y racimos, aspecto que favorece una maduración uniforme de las bayas (Volschenk y Hunter, 2001b).

Todos estos factores disminuyen el tamaño de la uva, pero únicamente una mayor exposición lumínica podrá disminuir el pH y aumentar el contenido de sólidos solubles. La imposición de estrés hídrico durante el período de crecimiento del fruto debe hacerse con cuidado, evitando estresar excesivamente la vid, lo cual sería contraproducente para la capacidad de su follaje; es decir, su tamaño y eficiencia, así como para otros aspectos concurrentes, decisivos para la calidad organoléptica: la producción de azúcares, el desarrollo y mantenimiento de la acidez, el pH, el color y el aroma. Para no contrarrestar los posibles efectos positivos que tiene la elevada proporción piel/pulpa en las uvas pequeñas sobre la extracción del color, se debe mantener un follaje fotosintéticamente eficiente.

Relación entre crecimiento vegetativo y reproductivo

La acumulación de ácidos orgánicos en el vertedero (frutos) depende del suministro de sacarosa, antes del envero, desde las hojas (fuente) (Hunter y Ruffner, 2001, Ruffner, 1982a, 1982b; Saito y Kasai, 1984). Cualquier factor que genere estrés en la planta reducirá la producción del disacárido en las hojas, disminuyendo la formación de ácidos orgánicos, aumentará el pH y retardará la maduración. Entre los factores de riesgo habituales se encuentra el sombreado excesivo del follaje; por tanto, es preciso estimular el desarrollo de hojas nuevas durante el período de crecimiento del fruto, mediante su manejo adecuado. Ello permite aumentar la capacidad fotosintética y, por consiguiente, la producción de sacarosa en la maduración. Es imperativo mantener un follaje bien expuesto, para obtener un nivel máximo de fotosíntesis en las hojas jóvenes y para estimular la actividad en las viejas.

Cualquier trastorno del proceso fotosintético como un mal manejo del follaje que implique un excesivo sombreado de las capas de hojas interiores, estrés hídrico que conlleve un prolongado cierre estomático, y con esto una baja tasa de asimilación de CO₂ atmosférico, significarán trastornos en el desarrollo de la baya, en su maduración y por tanto en la síntesis de compuestos enológicos (Fig. 1.).

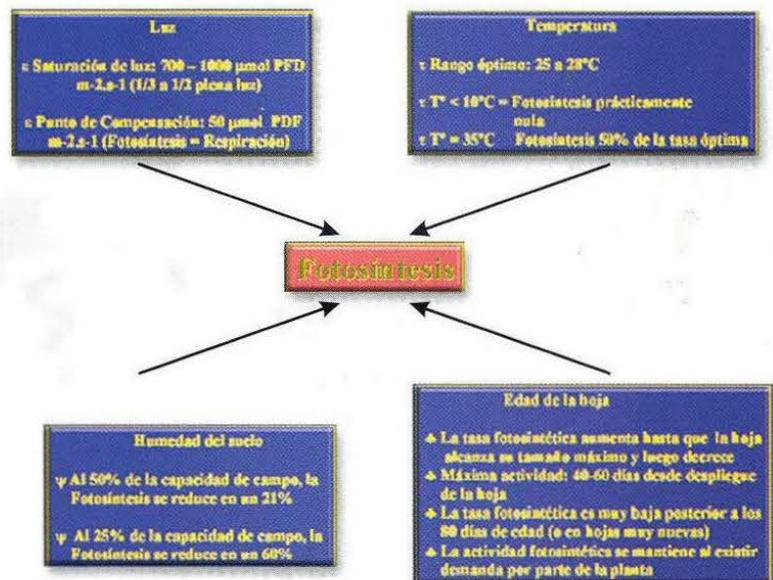


Figura 1. Factores que afectan la fotosíntesis en la vid (Moreno, 2002, citado por Peña, 2003).

Las uvas, a pesar de depender de los precursores del metabolismo primario (como la sacarosa y los aminoácidos) procedentes de las hojas, también son metabólicamente activas (Gholami et al., 1995; Hardie et al., 1996) en la formación de compuestos secundarios como los isoprenoides implicados en el aroma (Lacey et al., 1991), y antocianinas (Hunter, 1999; Hunter y Archer, 2001b). Las uvas contienen gran cantidad de enzimas como la fenilalanina amonio liasa, controlada por la luz (Roubelakis-Angelakis y Kliewer, 1986; Hunter y Ruffner, 1997) y vital para la síntesis de antocianinas en la piel. La expresión del color depende del pH (Hrazdina y Moskowitz, 1982; Singleton, 1982; Somers, 1982); por consiguiente, un prerrequisito importante para aumentar la intensidad es poder controlar el pH en la uva tinta y crear condiciones que aumentarán el sumidero de glucosa, aminoácidos y la actividad metabólica en la piel. Para ello, es preciso controlar el desarrollo del color en sarmientos particularmente cortos y no lignificados durante el período de maduración. Si se retarda dicho proceso, se deben eliminar las uvas afectadas para obtener uniformidad en el resto de la cosecha.

Una buena exposición de la zona del racimo es igualmente importante antes y después del envero; esto permite alcanzar un nivel máximo de metabolismo en el sumidero, atraer la sacarosa, realizar las funciones de respiración, sintetizar ácidos orgánicos, disminuir el pH y producir antocianos (color) y compuestos aromáticos en la baya. Es preferible que el período de maduración empiece con niveles máximos de ácidos, de compuestos fenólicos y aromáticos, a un pH bajo y a niveles altos de precursores para la formación de antocianos (Hunter y Archer, 2003).



Manipulación del follaje

Las distintas etapas del período vegetativo son importantes, debido a los cambios fisiológicos que tienen lugar, y es por esta razón que el modo y el momento en que se realizan las prácticas a corto plazo son parámetros críticos para obtener el resultado deseado. Un follaje uniformemente distribuido dependerá en gran medida de la densidad de sarmientos (Smart, 1988), por lo que el papel de éste tiene su inicio real durante el período de reposo, con la aplicación de un sistema y unas prácticas de poda correctos. En el caso de climas fríos tropicales en países en los que las temperaturas durante el reposo no son lo suficientemente bajas, tiene como consecuencia una brotación impredecible e irregular, por lo que es necesario recurrir al empleo, en algunos casos, de productos defoliadores y compensadores de frío.

Durante el período de brotación a floración, las hojas situadas encima del racimo poseen un mayor contenido de clorofila (Hunter y Visser, 1989) y una importante actividad fotosintética (Hunter et al., 1994). A medida que nos desplazamos progresivamente hacia las zonas apicales de los sarmientos, el aumento en el contenido de clorofila tiene lugar más tarde, por ejemplo, las concentraciones en las hojas del racimo serán mayores en el cuajado, mientras que el momento para las hojas apicales será en la maduración. También el período de brotación a floración es muy importante para la formación de los primordios florales, su iniciación y diferenciación (Swanepoel y Archer, 1988). Se ha visto que la exposición del follaje a la luz durante este período favorece la fertilidad de las yemas (May, 1965; Smart et al., 1982; Hunter y Visser, 1990). Por otra parte, una correcta distribución de sarmientos contribuirá a un mejor control de las enfermedades y a la maduración uniforme de las bayas. Se verán facilitadas la cosecha y la poda. La exposición temprana de los racimos a los rayos solares (en particular, a los UV), permite que sean menos susceptibles a las quemaduras y las infecciones.

Se han realizado estudios de translocación que demuestran que los principales sumideros después de la aparición del grano son las propias uvas (Hunter y Visser, 1988a). En el período de maduración y después de la vendimia se hace evidente la redistribución de nutrientes. Las hojas de la parte baja del follaje los suministran a los racimos durante el período de crecimiento. La actividad fotosintética de estas hojas es mayor antes del reblandecimiento de la uva, pero después de éste son las más jóvenes (situadas en la parte superior de la planta y las de los racimos laterales) las que contribuyen en mayor medida a la producción de carbohidratos (Hunter et al., 1994). ■

- ARCHER, E. Y STRAUSS, H.C. (1985). «The effect of plant density on root distribution of three-year-old grafted 99 Richter grapevines», *S Afr J Enol Vitic*; 6: 25-30.
- ARCHER, E., SWANEPOEL, J.J. Y STRAUSS, H.C. (1988). «Effect of plant spacing and trellising systems on grapevine root distribution». In: J.L. Van Zyl (comp.) *The grapevine root and its environment*, ARC Infruitec-Nietvoorbij, Private Bag X5026, 7599 Stellenbosch, South Africa., pp. 74–87.
- CARBONEAU, A. (1980). *Recherche sur les systems de conduite de la vigne: essai de maîtrise du microclimat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité*. 240 p. Thèse Docteur-Ingenieur.. Université de Bordeaux II, Bordeaux, Francia.
- CHAMPAGNOL, F. (1984). *Éléments de physiologie de la vigne et viticulture generale*. 251 p. Imprimerie Dehan, Montpellier, France.
- CRIPPEN, D.D., and J.C. MORRISON. (1986). The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet-Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Vitic*. 28:88-95.
- GHOLAMI, M., HAYASAKA, Y., COOMBE, B.G., et al. (1995). «Biosynthesis of flavour compounds in Muscat Gordo Blanco grape berries», *Austr J Grape and Wine Res*; 1: 19–24.
- HARDIE, W.J., AGGENBACH, S.J. y JAUDZEMS, V.G. (1996). «The plastids of the grape pericarp and their significance in isoprenoid synthesis», *Aus J Grape and Wine Res*; 2: 144–154.
- HRAZDINA, G. y MOSKOWITZ, A. H. (1980). «Subcellular status of anthocyanins in grape skins», In: A.D. Webb (ed), *Proc Grape and Wine Centennial Symp.*, Universidad de California, Davis. pp. 342–352.
- HASHIZUME, K. y SAMUTA, T. (1999). «Grape maturity and light exposure affect berry methoxypyrazine concentration», *Am J Enol Vitic*; 50: 194–198.
- HUNTER, J.J. (1998a). «Plant spacing implications for grafted grapevine I. Soil characteristics, root growth, dry matter partitioning, dry matter composition and soil utilization». *S Afr J Enol Vitic*; 19: 25–34.
- _____. (1998) (b). «Plant spacing implications for grafted grapevine II. Soil water, plant water relations, canopy physiology, vegetative and reproductive characteristics, grape composition, wine quality and labour requirements», *S Afr J Enol Vitic*; 19: 25–34.
- _____. (1999). «Present status and prospects of winegrape viticulture in South Africa – focus on canopy related aspects/practices and relationships with grape and wine quality», In: *Proc. 11th Meeting of the Study Group for Vine Training Systems (GESCO)*, 6–12 Junio, Sicilia, Italia: 70–85.
- _____. (2000). «Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine», *S Afr J Enol Vitic*; 21: 81-91.
- HUNTER, J.J. y ARCHER, E. (2001)(a). «Long-term cultivation strategies to improve grape quality», *Proc. VIIIth Viticulture and Enology Latin-American Congress*, 12–16 Noviembre 2001(a), Montevideo, Uruguay.
- _____. (2001)(b). «Short-term cultivation strategies to improve grape quality», *Proc. VIIIth Viticulture and Enology Latin-American Congress*, 12–16 November, Montevideo, Uruguay.
- _____. (2003). *Status of grapevine canopy management and future prospects*. ACEEnología, Revista de Viticultura., España.
- HUNTER, J.J., De VILLIERS, O.T. y WATTS, J.E. (1991). «The effect of partial defoliation on quality characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes II. Skin, skin sugar, and wine quality», *Am J Enol Vitic*; 42: 13–18.
- HUNTER, J.J. y RUFFNER, H.P. (1997). «Diurnal and seasonal changes in nitrate reductase activity and nitrogen content of grapevines: Effect of canopy management», *Vitis*; 36: 1–6.
- _____. (2001). «Assimilate transport in grapevines – effect of phloem disruption», *Aust. J. Grape and Wine Research*; 7: 118–126.
- HUNTER, J.J. y VISSER, J.H. (1989). «The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on leaf chlorophyll concentration in relation to the photosynthetic activity and light intensity in the canopy of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon». *S Afr J Enol Vitic*; 10: 67-73.
- _____. (1990). «The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. II. Reproductive growth». *S Afr J Enol Vitic*; 11: 26-32.
- HUNTER, J.J. y VOLSCHENK, C.G. (2001). «Effect of altered canopy:root volume ratio on grapevine growth compensation». *S Afr J Enol Vitic*; 22: 27-30.
- LACEY, M.J., ALLEN, M.S., HARRIS, R.L.N. et al. (1991). «Methoxypyrazines in Sauvignon blanc grapes and wines». *Am J Enol Vitic*; 42: 103–108.
- LAVIN, A. y PARDO, M. (2003). Leaf removal time and its effect on the chemical composition of Chardonnay and Cabernet-Sauvignon musts and the composition and quality of wines in Cauquenes. Chile.
- MAY, P. (1965). «Reducing inflorescence formation by shading individual Sultana buds». *J Biol Sci*; 18: 463–473.
- MORALES, A. (1987). *Influencia del microclima en torno al racimo sobre la composición química y calidad de mostos y vinos*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 85p.
- NADAL, M., MENCHON, J., MATEU, R. et al. (2001): «Influence de la hauteur de palissage sur la qualité du raisin de cv Cabernet Sauvignon en climat méditerranéen», *Proc 12th GESCO Symposium*, 3–7. Montpellier, Francia: 401–406.
- PEÑA, A. (2003). *Cambios composicionales de la baya durante el proceso de maduración y su importancia en la calidad de la uva y el vino*. Universidad de Chile.
- QUIJANO, M. (2004). *Ecología de un conexión solar. De la adoración del sol al desarrollo vitivinícola regional*. En: *Cultura Científica*. FUJC. 2: 5-9.
- ROJAS-LARA, B.A., and J.C. MORRISON. (1989). Differential effects of shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries. *Vitis* 28:199-208.
- RUFFNER, H.P. (1982) (a). «Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: A review – Part A», *Vitis*; 21: 247–259.
- _____. (1982) (b). «Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: A review – Part B», *Vitis*; 21: 346–358.
- SAITO, K. y KASAI, Z. «Synthesis of L-(+)-tartaric acid from L-ascorbic acid via 5-keto-D-gluconic acid in grapes», *Plant Physiol*; 76: 170–174.
- SINGLETON, V.L. (1984). «Grape and wine phenolics; background and prospects», En: A.D. Webb (ed), *Proc Grape and Wine Centennial Symp*, Junio 1980, Universidad de California, Davis: 215–227.
- SOMERS, T.C. (1980). «Pigment phenomena – from grapes to wine», En: A.D. Webb (ed), *Proc Grape and Wine Centennial Symp*. Universidad de California, Davis: 254–257.
- SMART, R.E., SHAULIS, N.J. y LEMON, E.R. (1982). «The effect of Concord vineyard microclimate on yield. II. The interrelations between microclimate and yield expression», *Am J Enol Vitic*; 33: 109–116.
- SWANEPOEL, J.J. y ARCHER, E. (1988). «The ontogeny and development of *Vitis vinifera* L. cv. Chenin blanc inflorescence in relation to phenological stages», *Vitis*; 27: 133–141.
- VOLSCHENK, C.G. y HUNTER, J.J. (2001) (b). «Effect of seasonal canopy management on the performance of Chenin blanc/99 Richter grapevines», *S Afr J Enol Vitic*; 22: 36-40.